

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MATH TEACHING

EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Rodrigo Marcelo Oliveira¹
Marcos Ruiz da Silva²

Resumo

Este estudo analisou a inteligência artificial como uma ferramenta que pode ser fundamental para aprimorar a educação, permitindo personalização do ensino. Por intermédio da inteligência artificial, é possível identificar a existência de dificuldades individuais e promover o acesso à educação, especialmente em áreas remotas. Apesar dos desafios, como formação de educadores e privacidade de dados, a inteligência artificial oportuniza atividades inovadoras, como assistentes virtuais inteligentes, análise de dados para melhorar o ensino e ambientes adaptativos de aprendizado. Como objetivo específico, buscou-se a construção de um referencial teórico sobre conceitos fundamentais sobre a IA no ensino da matemática. A metodologia adotada para esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa com revisão bibliográfica de caráter exploratória sobre o tema relacionado com IA. O procedimento consistiu em abordar fontes sobre a inteligência artificial na aprendizagem e explorar as plataformas ChatGPT e Bing para o ensino da matemática. Nas considerações finais foi possível observar que é inegável a incorporação de tecnologias inovadoras para desempenhar um papel vital na contínua melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto dinâmico, a convergência das plataformas de inteligência artificial ChatGPT e Bing emerge como uma estratégia notável, especialmente no aprimoramento do ensino da matemática na educação básica.

Palavras-chave: educação; matemática; inteligência artificial.

Abstract

This paper analyzes the role of artificial intelligence (AI) as a fundamental tool to enhance education through personalized learning. AI enables the identification of individual learning difficulties and facilitates access to education, particularly in remote areas. Despite challenges such as educator training and data privacy management, AI offers innovative opportunities such as smart virtual assistants, data analysis to enhance education, and adaptive learning environments. The primary aim of this study is to establish a theoretical framework for fundamental AI concepts in mathematics education. The research methodology employed is qualitative, utilizing an exploratory bibliographic review of literature on AI, encompassing studies related to AI's application in learning and exploration of tools like ChatGPT and Bing in mathematics education. Consequently, it was observed that integrating innovative technologies significantly contributes to the ongoing improvement of the teaching-learning process. In this dynamic context, the integration of AI platforms such as ChatGPT and Bing emerges as a noteworthy strategy, particularly in enhancing mathematics education at the elementary level.

Keywords: education; mathematics; artificial intelligence.

Resumen

Este estudio analizó la inteligencia artificial como una herramienta que puede ser fundamental para perfeccionar la educación, permitiendo la personalización de la enseñanza. Por intermedio de la inteligencia artificial, se puede identificar la existencia de dificultades individuales y promover el acceso a la educación, especialmente en áreas remotas. A pesar de los desafíos, como formación de educadores y privacidad de datos, la inteligencia artificial brinda actividades innovadoras, como asistentes virtuales inteligentes, análisis de datos para mejorar la enseñanza

¹ Licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: rodrigo.giant@gmail.com

² Docente no Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: marcos.si@uninter.com

y ambientes adaptativos de aprendizaje. Como objetivo específico, se buscó la construcción de un marco teórico sobre conceptos fundamentales sobre la IA en la enseñanza de las matemáticas. La metodología adoptada para esta investigación presenta un enfoque cualitativo con revisión bibliográfica de carácter exploratorio sobre el tema relacionado a la IA. El procedimiento consistió en abordar fuentes sobre la inteligencia artificial en el aprendizaje y explorar las plataformas ChatGPT y Bing para la enseñanza de las matemáticas. En las consideraciones finales, se pudo observar que es innegable la incorporación de tecnologías innovadoras para desempeñar un rol vital en la continua mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. En ese contexto dinámico, la convergencia de las plataformas de inteligencia artificial ChatGPT y Bing emerge como una estrategia notable, especialmente en el perfeccionamiento de la enseñanza de las matemáticas en la educación básica.

Palabras clave: educación; matemáticas; inteligencia artificial.

1 Introdução

A inteligência artificial (IA) tem se mostrado fundamental para aprimorar a educação, enfrentando desafios e proporcionando diversas possibilidades. A IA pode promover a personalização do ensino, adaptando-se às necessidades individuais dos alunos. O estudo de Prates e Matos (2020) corrobora o uso da IA como ferramenta educacional, quando destaca que ela pode auxiliar na identificação de dificuldades específicas dos estudantes, permitindo uma intervenção mais eficiente dos professores. Além disso, Moraes, Peres e Pedreira (2021) ressaltam que a IA pode ampliar o acesso à educação de qualidade, especialmente em regiões remotas.

No entanto, segundo Siqueira, Wiziack e Zanon (2022), a implementação da IA na educação enfrenta desafios, como a formação adequada dos educadores para a utilização dessas tecnologias e a garantia da privacidade dos dados dos alunos. Apesar dos desafios, a IA oferece possibilidades inovadoras, como a criação de assistentes virtuais inteligentes e de ambientes de aprendizagem adaptativos e a análise de grandes volumes de dados para aprimorar a eficácia do ensino. Assim, é razoável afirmar que a inteligência artificial assume um papel importante na educação, desde que seja aplicada de maneira ética e responsável, considerando as particularidades da realidade educacional brasileira.

Na era contemporânea da educação, a integração de tecnologias inovadoras tem demonstrado um papel de destaque no processo de aprendizado, especialmente quando se trata do ensino da matemática na educação básica. Nesse contexto, duas plataformas de inteligência artificial — Bing e ChatGPT — emergem com a possibilidade de recursos capazes de revolucionar aspectos metodológicos sobre o ensino da matemática.

O Bing, um mecanismo de busca que tem sido utilizado por diversos segmentos da sociedade, oferece acesso a um número considerável de recursos matemáticos on-line. Sua capacidade de buscar e filtrar informações permite a exploração de tópicos específicos, teorias e aplicações práticas da matemática. Além disso, a funcionalidade do Bing de exibir resultados

visuais e apresentar dados de maneira organizada enriquece a experiência de aprendizado, tornando a assimilação dos conceitos matemáticos mais intuitiva e envolvente.

O Bing e o ChatGPT oferecem uma abordagem interativa para a compreensão da matemática. Considerado um modelo avançado de linguagem, o ChatGPT pode responder perguntas complexas e oferecer explicações detalhadas em linguagem de fácil compreensão. Isso ajuda os alunos que o buscam a esclarecer dúvidas específicas, receber orientações passo a passo ou explorar cenários hipotéticos para aprimorar sua compreensão. Nesse contexto, o ChatGPT age como um tutor virtual, personalizando a experiência de aprendizado de acordo com as necessidades individuais de cada estudante.

A sinergia entre o Bing e o ChatGPT cria um ambiente de aprendizado rico e dinâmico, no qual os alunos podem iniciar sua pesquisa no Bing e acessar informações relevantes. Em seguida, os alunos podem recorrer ao ChatGPT para obter explicações mais detalhadas ou esclarecimento de conceitos complexos. Essa combinação proporciona um ciclo de aprendizado autônomo, no qual os estudantes são capacitados a explorar, questionar e internalizar a matemática de maneira mais completa e eficaz.

O Bing e o ChatGPT surgem como ferramentas poderosas e complementares para o ensino da matemática na educação básica. Ao unir a capacidade de busca e organização de informações do Bing com a inteligência conversacional do ChatGPT, os educadores podem oferecer aos alunos uma abordagem abrangente e interativa para a compreensão da matemática. Tais plataformas não apenas facilitam o acesso ao conhecimento, mas também promovem um envolvimento mais profundo e significativo, preparando os alunos para enfrentar os desafios matemáticos com confiança e entusiasmo.

Nesse contexto, vemos que a combinação das plataformas de IA ChatGPT e Bing pode ser uma estratégia para aprimorar o ensino da matemática na educação básica. Essas ferramentas oferecem interações intuitivas que permitem provocar o engajamento com os alunos de maneira significativa. Através da personalização do conteúdo, resolução de dúvidas em tempo real e fornecimento de explicações claras, o ChatGPT e o Bing têm o potencial de revolucionar a forma como os conceitos matemáticos são transmitidos e compreendidos.

À medida que avançamos rumo a um ambiente de aprendizado mais centrado no aluno, a adoção dessas plataformas representa um passo crucial para capacitar os educadores a nutrir o amor pela matemática desde os estágios iniciais da formação educacional, preparando assim as bases para um futuro de sucesso acadêmico e profissional. A partir desses argumentos iniciais, temos a questão norteadora de nosso estudo: como garantir que a inteligência artificial no ensino da matemática na educação básica seja capaz de se adaptar às necessidades

individuais dos alunos, proporcionando uma experiência personalizada de aprendizagem e superando desafios de compreensão dos conceitos matemáticos?

Para responder a esse questionamento, foi definido como objetivo desta pesquisa investigar, na bibliografia, os estudos realizados sobre o uso da inteligência artificial nos processos de aprendizagem para o ensino da matemática. Como objetivos específicos deste estudo, buscamos: a) construir referencial teórico sobre os conceitos mais recorrentes que fundamentam o uso da IA como ferramenta na educação matemática; b) realizar pesquisa em fontes de dados recentes acerca das plataformas de IA que abordam o ensino da matemática; c) refletir sobre os desafios destas temáticas segundo os autores.

Acreditamos que este estudo poderá contribuir para esclarecer pontos fundamentais sobre o uso da IA enquanto ferramenta para o ensino da matemática, oferecendo aos professores a oportunidade de conhecer melhor as potencialidades das IAs.

2 Metodologia

A pesquisa científica, em sua essência, visa aprofundar nosso entendimento sobre o mundo e os fenômenos que o compõem. No contexto dos avanços tecnológicos, a revisão de literatura desempenha um papel crucial ao consolidar o conhecimento existente e proporcionar uma base sólida para a compreensão dos impactos de novas tecnologias, como a IA, na vida das pessoas. Para este estudo foi adotada a revisão bibliográfica. Conforme Gil (2002), a revisão bibliográfica trata do arcabouço teórico no qual as bases que referenciam as temáticas trazidas na pesquisa são determinadas e conceituadas. Neste artigo, pesquisamos os impactos da inteligência artificial na vida das pessoas, conforme Santos e Pires (2023). Por meio desta revisão de literatura, definimos o que é IA e qual seu desenvolvimento recente até chegarmos às ferramentas de hoje.

3 Caracterização da Inteligência Artificial

A IA refere-se à capacidade de sistemas ou máquinas de realizar tarefas que, se fossem executadas por seres humanos, demandariam inteligência. Seu desenvolvimento tem sido marcado por avanços significativos nas últimas décadas, impulsionados pelo aumento do poder computacional, pela disponibilidade de grandes conjuntos de dados e pelo refinamento de algoritmos de aprendizado de máquina. Desde suas origens conceituais até as abordagens contemporâneas, a IA evoluiu de sistemas baseados em regras rígidas para modelos mais

flexíveis, como as redes neurais profundas, que possibilitaram a criação de ferramentas de processamento de linguagem natural e outras aplicações.

O ChatGPT é um exemplo notável das aplicações atuais da IA. Baseado na arquitetura GPT (Transformador Generativo Pré-Treinado), o ChatGPT é capaz de gerar respostas humanas em linguagem natural, permitindo interações mais fluidas e naturais entre humanos e máquinas. Já o Bing, um mecanismo de busca da Microsoft, utiliza IA para oferecer resultados relevantes e personalizados a partir de pesquisas realizadas na *web*, o que tem impactos substanciais em como acessamos e compartilhamos informações.

O ChatGPT tem o potencial de revolucionar a maneira como nos comunicamos e acessamos informações. No entanto, sua utilização também suscita preocupações relevantes, como a disseminação de desinformação, a perda da distinção entre informações reais e geradas por máquinas e questões éticas relacionadas à privacidade e ao controle humano. A realização de testes e investigações detalhadas sobre as respostas geradas pelo ChatGPT é essencial para compreender sua confiabilidade e precisão, bem como para estabelecer diretrizes que minimizem possíveis impactos negativos.

3.1 Inteligência artificial na educação

No século XXI, a convergência entre a inteligência artificial e a educação tecnológica tem gerado uma revolução na forma como aprendemos e ensinamos. A crescente presença de tecnologias inovadoras nos ambientes educacionais abre novas possibilidades para aprimorar a qualidade do ensino, especialmente no campo da matemática. A utilização de ferramentas tecnológicas e plataformas de inteligência artificial não só enriquece a experiência educacional, mas também capacita alunos e educadores a explorar horizontes antes inimagináveis.

A inteligência artificial tem o potencial de personalizar o ensino de maneira nunca antes vista. Ao se adaptar ao ritmo de aprendizado individual de cada aluno, as ferramentas tecnológicas permitem que estudantes avancem no seu próprio ritmo, absorvendo conceitos matemáticos de forma mais eficaz e aprofundada. Isso não apenas impulsiona a compreensão, mas também cultiva a confiança e o interesse dos alunos pela matemática, muitas vezes percebida como desafiadora.

Nesse cenário, as plataformas de inteligência artificial, como o ChatGPT e outras similares, destacam-se como catalisadoras dessa mudança educacional. O ChatGPT, por exemplo, atua como um assistente virtual que pode responder a perguntas, explicar conceitos e fornecer orientações detalhadas em linguagem natural. Essa interação personalizada e amigável

transforma o aprendizado da matemática em uma jornada mais acessível e envolvente, tornando-a menos intimidante e mais intrigante para os alunos.

A tecnologia também amplia as fronteiras do acesso ao conhecimento matemático. Nesse contexto, plataformas on-line e aplicativos proporcionam acesso instantâneo a uma variedade de recursos, como tutoriais em vídeo, simulações interativas e problemas práticos. Tais ferramentas permitem que os alunos experimentem a matemática em contextos do mundo real, demonstrando sua aplicabilidade e relevância em diversas situações.

Entretanto, é fundamental reconhecer que a adoção da inteligência artificial na educação também traz consigo desafios e questões éticas. A preocupação com a dependência excessiva da tecnologia, a privacidade dos alunos e a validade das informações geradas por sistemas de IA são questões que devem ser cuidadosamente consideradas e abordadas. A crescente influência das IAs e das tecnologias inovadoras na educação, especialmente no ensino da matemática, é uma tendência que não pode ser ignorada. Essas ferramentas não substituem o papel fundamental dos educadores, mas sim os capacitam a criar ambientes de aprendizado mais adaptáveis, personalizados e estimulantes. Ao fazê-lo, estamos moldando uma nova era de educação, na qual a matemática deixa de ser um obstáculo e se torna uma jornada emocionante de descoberta e compreensão.

3.2 Educação tecnológica

A sociedade contemporânea está cada vez mais permeada por tecnologias digitais que transformam diversos aspectos da vida cotidiana, incluindo a educação. Nesse contexto, o uso das tecnologias na educação básica é um tema relevante e necessário para ser discutido. Este artigo tem como objetivo explorar a importância do uso das tecnologias na educação básica, destacando suas potencialidades e os desafios associados.

O uso das tecnologias na educação básica apresenta uma série de benefícios significativos. Primeiramente, as tecnologias ampliam o acesso à informação e aos recursos educacionais, proporcionando aos estudantes um mundo de conhecimento ao alcance de seus dedos. Por meio da internet e de aplicativos educacionais é possível explorar conteúdos diversificados e atualizados, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, as tecnologias permitem a personalização do ensino, atendendo às necessidades individuais dos estudantes. Com a utilização de plataformas adaptativas é possível oferecer um ensino mais flexível e direcionado, considerando o ritmo de aprendizagem de cada aluno. Outro benefício importante é a promoção da colaboração e interação entre alunos e

professores. Por meio de ferramentas como fóruns on-line e ambientes virtuais de aprendizagem é possível incentivar a troca de ideias, o trabalho em grupo e a construção coletiva do conhecimento. Apesar dos benefícios, o uso das tecnologias na educação básica também enfrenta desafios significativos, dentre eles a formação docente adequada para a utilização efetiva das tecnologias. Os professores precisam estar preparados para integrar as tecnologias em suas práticas pedagógicas de maneira significativa, visando potencializar o ensino-aprendizagem.

Outro desafio é garantir a equidade no acesso às tecnologias. Nem todos os alunos têm as mesmas oportunidades de acesso a dispositivos e conexão à internet. É fundamental que as políticas públicas sejam implementadas para garantir que todos os estudantes se beneficiem das tecnologias no ambiente escolar. Além disso, questões éticas e de segurança digital também são desafios importantes. Nesse contexto, é necessário assegurar a proteção dos dados dos alunos e promover uma utilização ética e responsável das tecnologias, evitando riscos como o *cyberbullying* e a exposição excessiva à informação não confiável.

O uso das tecnologias na educação básica promove inúmeras vantagens e possibilidades, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino e para o desenvolvimento dos estudantes. No entanto, é fundamental que os desafios mencionados sejam enfrentados de forma efetiva, por meio de políticas públicas e investimentos na formação docente. A integração das tecnologias na educação básica deve ser pautada pela equidade, pela ética e pelo objetivo de promover uma educação de qualidade e inclusiva.

3.3 Plataformas e sugestões de utilização da IA no ensino da matemática

Com a utilização da inteligência artificial, torna-se viável aplicar um ensino personalizado com base nos dados coletados, resultando em uma abordagem que contribui significativamente para o desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Nessa perspectiva, a ênfase é colocada na compreensão das características únicas de aprendizagem de cada aluno, permitindo uma adaptação do conteúdo de forma precisa. Além disso, o professor tem a possibilidade de criar um plano de aula direcionado e voltado para atender às necessidades específicas dos alunos, pois as inteligências artificiais podem ser utilizadas para traçar estratégias que identificam as dificuldades enfrentadas pela turma como um todo.

De acordo com o currículo de referência da tecnologia (CIEB, 2019), há diversas aplicações de IA na educação para o ensino da matemática. A plataforma *bettermarks* é utilizada na Europa e apresenta diversas soluções em destaque, além de fornecer uma

plataforma adaptativa para o ensino de matemática. No Reino Unido e na Alemanha, por exemplo, não só são impulsionadas várias pesquisas relacionadas à IA, mas também se tem alcançado sucesso na articulação da relação entre academia e empresas.

Conforme o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) (CIEB, 2019), a Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM) apresenta um currículo especialmente ajustado à realidade do Uruguai e emprega técnicas de IA para fornecer *feedback* personalizado de acordo com o nível de conhecimento de cada estudante. Desde o seu lançamento, em 2013, a PAM já foi utilizada por milhares de estudantes e oferece mais de 20 exercícios com resolução das questões passo a passo.

Por fim, a plataforma *Cognitive Tutor* também é trazida pelo CIEB (2019) com enfoque no ensino da matemática. A abordagem da plataforma compreende um conjunto de tecnologias, incluindo materiais textuais complementares e um tutor cognitivo para cada temática. Com os tutores cognitivos, os estudantes têm a oportunidade de participar de instruções individualizadas e resolver problemas do mundo real, desenvolvendo suas habilidades de pensamento concreto e abstrato. Esse método proporciona uma experiência de aprendizado enriquecedora e adaptada às necessidades específicas de cada aluno.

3.3 A inteligência artificial e o ensino da matemática

Assegurar que a inteligência artificial no ensino da matemática na educação básica seja verdadeiramente adaptável às necessidades individuais dos alunos e proporcione uma experiência de aprendizagem personalizada é essencial para maximizar os benefícios dessa revolução educacional. Superar os desafios de compreensão dos conceitos matemáticos requer uma abordagem holística que combine a inteligência artificial com estratégias pedagógicas eficazes. Aqui estão algumas diretrizes para atingir esse objetivo:

- **Avaliação Inicial e Rastreamento Contínuo:** iniciar com uma avaliação que identifique as lacunas individuais de cada aluno é crucial. A inteligência artificial pode analisar o desempenho dos alunos em exercícios e testes para identificar áreas de dificuldade. Essa análise contínua permite que o sistema ajuste dinamicamente o conteúdo e as atividades, fornecendo intervenções específicas conforme necessário.
- **Personalização Adaptativa:** utilizar algoritmos de aprendizado de máquina que se adaptem às preferências e ao ritmo de aprendizado de cada aluno. A IA pode ajustar automaticamente a complexidade dos problemas, o tipo de conteúdo e a quantidade de

prática com base nas respostas e desempenho dos estudantes, garantindo que cada estudante seja desafiado sem se sentir sobrecarregado.

- *Feedback* Imediato e Explicativo: a IA pode oferecer *feedback* imediato e detalhado sobre os exercícios e problemas resolvidos pelos alunos. Isso inclui explicações claras para erros cometidos, auxiliando na compreensão e na correção das lacunas conceituais.
- Variedade de Recursos e Abordagens: integrar uma variedade de recursos, como vídeos explicativos, simulações interativas e exemplos práticos, permite que os alunos abordem os conceitos matemáticos de diferentes ângulos. A IA pode recomendar e personalizar a entrega desses recursos com base nas preferências individuais dos alunos.
- Interação Natural e Conversacional: plataformas de IA, como o ChatGPT, podem oferecer uma experiência de aprendizagem mais próxima a uma conversa, em que os alunos podem fazer perguntas, esclarecer dúvidas e explorar conceitos de maneira natural. Isso promove um engajamento mais profundo e uma compreensão mais completa.
- Monitoramento e Atualizações Constantes: acompanhar o progresso dos alunos ao longo do tempo e atualizar o sistema com base nas análises de dados é fundamental. A IA pode identificar padrões de aprendizagem e ajustar continuamente a abordagem para otimizar os resultados.
- Envolvimento Ativo do Educador: os educadores desempenham um papel crucial na integração da IA. Eles podem interpretar os dados gerados pela IA, entender os desafios individuais dos alunos e fornecer orientações adicionais quando necessário.
- Considerações Éticas e de Privacidade: é essencial garantir que a coleta de dados e o uso da IA respeitem a privacidade dos alunos e sigam padrões éticos rigorosos.

Ao combinar a inteligência artificial com essas estratégias pedagógicas, é possível criar um ambiente de aprendizagem matemática na educação básica que seja verdadeiramente personalizado, adaptável e eficaz. Isso não só auxilia os alunos a superar os desafios de compreensão dos conceitos matemáticos, mas também os prepara para enfrentar um mundo cada vez mais tecnológico e complexo com confiança e habilidades sólidas.

4 Considerações finais

À medida que navegamos por um cenário educacional em constante transformação, é inegável que a incorporação de tecnologias inovadoras desempenha um papel vital na contínua

melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto dinâmico, a convergência das plataformas de inteligência artificial ChatGPT e Bing emerge como uma estratégia notável, especialmente no aprimoramento do ensino da matemática na educação básica.

Essas ferramentas, para além de oferecerem um acesso imediato a um vasto espectro de informações matemáticas, também proporcionam interações intuitivas que capturam a atenção dos alunos de maneira profunda. A capacidade de personalizar o conteúdo conforme as necessidades individuais, elucidar dúvidas em tempo real e apresentar explicações cristalinas ilustra o potencial revolucionário que o ChatGPT e o Bing trazem para a transmissão e a compreensão dos conceitos matemáticos.

Ao direcionarmos nosso foco para um paradigma de aprendizado centrado no aluno, a adoção dessas plataformas não só desenha um novo horizonte de possibilidades, mas também capacita os educadores a incutir um entusiasmo genuíno pela matemática desde os primeiros estágios da formação educacional. É nessa jornada de descoberta, adaptação e colaboração entre humanos e máquinas que se forjam as bases para um futuro brilhante, marcado por realizações acadêmicas e profissionais que ecoarão além dos limites da sala de aula. Ao integrar sabiamente a inteligência artificial no ensino da matemática, estamos pavimentando uma trilha de sucesso que beneficiará os alunos e a sociedade como um todo, à medida que nos preparamos para enfrentar os desafios e as oportunidades de um mundo em constante evolução.

Referências

CIEB, A. Currículo de referência em tecnologia e computação. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MORAES, Caroline Ponce; PERES, Rodrigo Tosta; PEDREIRA, Carlos Eduardo. Eficácia escolar e variáveis familiares em tempos de pandemia: um estudo a partir de dados do ENEM. **Interfaces da educação**, v. 12, n. 35, p. 635-658, 2021.

PRATES, Uaiana; MATOS, João Filipe. A Educação Matemática e a Educação a Distância: uma revisão sistemática da literatura. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro-SP, v. 34, n. 67, p. 522-543, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a09>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/fKYVzr9SFFbPVPVpj6Dwst/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SANTOS, Renan Pereira; PIRES, Fernando de Carvalho. Possibilidades de Ampliação da “Sala de Aula” e de Aprimoramento de Práticas Matemáticas com o Auxílio das Tecnologias Digitais. **Educação Matemática Em Revista**, v. 28, n. 78, p. 72-90, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37001/emr.v28i78.2681>. Disponível em: <http://www.sbemrevista.com.br/revista/index.php/emr/article/view/2681>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SIQUEIRA, José Flávio Rodrigues; WIZIACK, Suzete Rosana de Castro; ZANON, Angela Maria. Representação social de escola sustentável em docentes da educação básica. **Olhar de Professor**, Ponta Grossa, v. 25, p. 1-21, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.25.17817.021>. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/17817/209209216520>. Acesso em: 11 abr. 2023.