

O ENSINO DA MATEMÁTICA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: REFLEXÕES SOBRE AS POSSIBILIDADES DE NOVAS ABORDAGENS EDUCACIONAIS

Andreza Alves Vieira Abrahão¹, Jovair Batista de Jesus²

Eduardo Faustino dos Santos Lima³ e Guilherme Moreira Moraes⁴

Resumo

O presente artigo possui como tema o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no contexto da Inteligência Artificial (IA), propondo reflexões sobre as abordagens educacionais diante das novas demandas da sociedade. Foi proposta como problema de pesquisa a seguinte questão: quais as possibilidades da Inteligência Artificial como ferramenta propulsora de saberes na construção do conhecimento no ensino da Matemática? Nesse contexto, o objetivo da pesquisa consiste em investigar as possibilidades da Inteligência Artificial como ferramenta propulsora de saberes no ensino da Matemática. Como procedimento metodológico, utilizou-se a revisão bibliográfica para realização da pesquisa. Os principais resultados obtidos demonstram que a Inteligência Artificial possui diversas potencialidades para o ensino da Matemática, contribuindo para a adoção de metodologias de ensino inovadoras e criativas e promovendo uma aprendizagem mais significativa ao contextualizar os conhecimentos da Matemática ao ambiente tecnológico no qual os alunos estão inseridos. Espera-se que a realização desse estudo possa inspirar educadores a repensarem suas práticas pedagógicas, explorando o potencial da Inteligência Artificial como aliada no processo de construção do conhecimento, não apenas na Matemática, mas também nas demais áreas da educação.

Palavras-chave: Educação; Conhecimento; Inovação Pedagógica; Tecnologias Educacionais; e Inteligência Artificial.

MATHEMATICS TEACHING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: REFLECTIONS ON THE POSSIBILITIES OF NEW EDUCATIONAL APPROACHES

Abstract

The present article has as its theme the process of teaching-learning of math in the context of artificial intelligence (AI), reflecting on the educational approaches when faced with the new demands of society. It was proposed as a research

¹ Mestranda em Administração pelo Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus de Rio Verde. Professora do Senac de Rio Verde - GO.

² Mestre em Artes pelo Instituto Federal de Goiás (IFG) Campus Aparecida de Goiânia. Professor da Secretaria Municipal de Educação de Rio Verde - GO.

³ Mestre em Administração pelo Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus de Rio Verde - GO.

⁴ Graduando em Administração pela Universidade Alves Faria (UNIALFA) de Goiânia - GO.



topic the following question: What are the possibilities of AI as a propellant tool of understanding on the construction of knowledge and mathematical teachings? In that context, the objective of the research consists of the investigation of the possibilities of artificial intelligence as a tool of dynamical notions on the teaching of math. As for the methodological procedures, it was utilized bibliography reviews for the execution of this research. The principal results obtained with this research demonstrate that artificial intelligence has vast potential for mathematical teachings, contributing to the acquisition of innovative and creative methodologies of teaching and promoting more meaningful learning by contextualizing the mathematical knowledge to the technological environment in which the students are inserted. Hopefully the realization of this study will inspire educators to rethink their pedagogical practices and explore the potential of artificial intelligence as an ally in the process of building knowledge, not only of mathematics but also of the other areas of education as well.

Keywords: Education; Knowledge; Pedagogical Innovation; Educational Technologies; and Artificial Intelligence.

1. Introdução

Este estudo tem como tema o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no contexto da Inteligência Artificial (IA), propondo reflexões sobre as abordagens educacionais inovadoras e suas inter-relações com a demandas emergentes da sociedade quanto ao desenvolvimento das competências profissionais.

O problema direcionador do estudo consiste em identificar quais as possibilidades da Inteligência Artificial como ferramenta propulsora de saberes na construção do conhecimento no ensino da Matemática.

Como hipótese ao problema proposto, acredita-se que a utilização da Inteligência Artificial no processo de ensino e aprendizagem da Matemática pode atuar como uma ferramenta propulsora dos saberes ao promover a construção de conhecimento por meio de recursos tecnológicos interativos, customizados e inovadores. Desta forma é possível atender aos estudantes em suas diferentes necessidades e ritmos de aprendizagem, ampliando o engajamento ao adotar metodologias dinâmicas para o ensino da Matemática, uma vez que as crianças da contemporaneidade já estão familiarizadas com o convívio com as tecnologias.

Nesse contexto, o objetivo geral da pesquisa consiste em investigar as possibilidades da Inteligência Artificial como ferramenta propulsora de saberes no ensino da Matemática.

Para alcançar esse objetivo, definiu-se os seguintes objetivos específicos: contextualizar os desafios na construção do conhecimento no ensino da Matemática; apresentar abordagens metodológicas criativas mediadas pelas tecnologias para a construção de conhecimento no ensino da Matemática; e analisar as possibilidades da Inteligência Artificial como ferramenta propulsora de saberes no ensino da Matemática.



Justifica-se a realização da pesquisa pelo fato de que a integração da educação com as tecnologias é essencial para preparar os estudantes para as demandas do mercado de trabalho que está cada vez mais competitivo devido ao seu constante processo de transformação.

O trabalho está estruturado em três etapas. A primeira delas consiste na apresentação do referencial teórico, a segunda apresenta os procedimentos metodológicos e a terceira etapa finaliza com a discussão dos resultados.

2. Ensino e abordagens metodológicas no ensino da Matemática

Para essa primeira etapa, relacionada ao referencial teórico, são abordadas as seguintes temáticas: o papel da escola na formação crítica dos estudantes; o ensino da Matemática: desafios e possibilidades na construção do conhecimento; e abordagens metodológicas criativas mediadas pela tecnologia como facilitadores do processo de ensino e aprendizagem de Matemática; conforme apresentados a seguir.

2.1. O papel da escola na formação crítica dos estudantes

Segundo Alarcão (2011, p. 13), “as escolas são lugares onde as novas competências devem ser adquiridas ou reconhecidas e desenvolvidas”. Nessa perspectiva, pode-se compreender a escola como um ambiente fértil para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, atuando como entidade formadora de cidadãos autônomos e participativos na sociedade. Diante desse cenário de transformações, a escola precisou se adaptar:

Nesta era da informação e da comunicação, que se quer também a era do conhecimento, a escola não detém o monopólio do saber. O professor não é único transmissor do saber e tem de aceitar situar-se nas suas novas circunstâncias que, por sinal, são bem mais exigentes. O aluno também já não é mais o receptáculo a deixar-se recheiar de conteúdos. O seu papel impõe-lhe exigências acrescidas. Ele tem de aprender a gerir a relacionar informações para as transformar no **seu** conhecimento e no **seu** saber. Também a escola tem de ser uma outra escola. A escola, como organização, tem de ser um sistema aberto, pensante e flexível. Sistema aberto sobre si mesmo, e aberto à comunidade em que se insere (Alarcão, 2011, p. 16-17, grifos do autor).

Dessa forma, Alarcão (2011) explica que a era atual passou a ser designada também como sociedade da aprendizagem, reconhecendo-se que não existe conhecimento sem aprendizagem. A informação é uma condição essencial para o conhecimento, mas por si só não é capaz de produzir conhecimentos. Para que a informação seja constituída em conhecimento, em saber, e, conseqüentemente, em poder, ela precisa ser organizada. E é nesse contexto que se destaca o papel do professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, Freire (1987) explica que a construção do saber ocorre por meio da prática do diálogo, em que o professor se posiciona como dialógico, aprendendo ao ensinar e ensinando enquanto aprende, e o aluno se posiciona como participativo, usando o diálogo, a reflexão, a indagação e a criticidade. Ou seja, ambos aprendem juntos.

Conforme Freire e Faundez (1985), a escola não pode ser apenas um espaço de transmissão de conhecimentos, como se o professor fosse o dono de todo o saber e o aluno fosse apenas um receptáculo aguardando para ser preenchido. A escola deve ser um lugar propício para que os alunos aprendam a perguntar, a refletir criticamente e a construir sua autonomia.

Alarcão (2011, p. 17) reforça que “a rápida evolução dos conhecimentos, conjugada com a igualmente rápida evolução das necessidades da sociedade, exigem de todos uma permanente aprendizagem individual e colaborativa”. Nesse cenário, a escola deve exercer seu papel formador, criando um ambiente propício para a aprendizagem, ao mesmo tempo em que o professor assume seu papel dialógico e o aluno se coloca em posição ativa para aprender.

Coêlho (2012), ao explicar que estudar exige esforço e atenção, tendo em vista que o principal sentido do estudo é o despertar da mente, assim ressalta:

Estudo, tomado em seu sentido mais amplo e originário, é, pois, toda a dinâmica do empenho do homem para vir a ser si mesmo, para conquistar o seu próprio, para erguer-se a si mesmo como homem humano, a partir de sua liberdade criativa (Coêlho, 2012, p. 40).

Em outras palavras, o estudo se destaca como uma prática transformadora do homem, transcendendo a simples aquisição de conhecimento, e se mostra como um processo fundamental para o desenvolvimento humano, pois é na busca pelo saber que o homem constrói sua identidade, pautada nos princípios da criatividade, da autonomia e da liberdade.

A realização desses novos horizontes de existência humana, em especial em sua dimensão pública, supõe uma compreensão, formação, valores e práticas que efetivamente promovam a cultura, o pensamento e a ética nos vários contextos em que a vida coletiva e individual acontece. Pressupõe a educação, não como treinamento para o trabalho, o sucesso nos negócios e na vida, mas que forme o ser humano, ensinando-o a pensar as ideias, a prática, a vida coletiva e pessoal, a reconhecer e afirmar a preeminência da realização da sociedade justa e excelente sobre os interesses das partes, dos indivíduos e grupos (Coêlho, 2012, p. 27).

Nesse contexto, o valor do estudo na atualidade vai além da habilidade de seguir instruções para operar máquinas, residindo na capacidade de transformar uma vasta gama de informações, obtidas rapidamente por meio das tecnologias, em um conhecimento significativo. As novas tecnologias desenvolveram

máquinas que se tornaram uma extensão do cérebro humano, de modo que o pensamento crítico e capacidade analítica são os principais impulsionadores do desenvolvimento humano nas esferas pessoais, sociais, institucionais, nacionais e internacionais (Alarcão, 2011). Destarte, o estudo na contemporaneidade é uma ponte que conecta o acesso ilimitado à informação com a formação de cidadãos críticos, com capacidade analítica, criativa, inovadora e transformadora, em um mundo tecnológico e interdependente.

2.2. O ensino da Matemática: desafios e possibilidades na construção do conhecimento

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe competências e habilidades para desenvolver o pensamento crítico associado à integração das tecnologias digitais ao ensino da Matemática, estimulando a exploração de situações-problema em contextos reais e digitais, promovendo a construção de saberes ao preparar os estudantes para viverem em uma sociedade tecnológica (Brasil, 2018; 2022).

Nesse cenário diverso, o ensino da Matemática passa por alguns desafios para a sistematização de saberes. Percebe-se que os estudantes, nos diferentes níveis de ensino, possuem perfis e objetivos diferentes em sua busca pelo conhecimento. O aluno que está na educação básica está passando por um processo de letramento matemático, o qual irá fornecer a base para o desenvolvimento de habilidades essenciais em outras áreas de conhecimento, como a capacidade de raciocínio lógico e analítico. Dessa forma, é essencial que essa formação ocorra de modo efetivo e com qualidade.

Já no ensino profissionalizante, o aluno busca uma formação para se inserir no mercado de trabalho. E uma das principais dificuldades para o docente dessa área é o fato de os alunos chegarem ao nível superior sem uma formação básica em matemática de qualidade. Isso pode ocorrer devido à falta de contextualização dos conteúdos matemáticos com o cotidiano dos alunos, que muitas vezes questionam o professor sobre o motivo de precisarem estudar cada conteúdo, uma vez que não enxergam aplicações práticas em sua vida, resultando em desinteresse e dificuldade de aprendizagem por parte dos mesmos.

É dramático constatar que o número de alunos com reais problemas de aprendizagem são bem maior do que se poderia esperar. Justamente por não terem tido suas dificuldades iniciais prontamente atendidas, por sua vez desenvolveram vínculos negativos como objeto de conhecimento e passaram, efetivamente a ter problemas para aprender (Scoz, 2002, p.151).

Esses desafios ocorrem devido à adoção de uma abordagem tradicionalista no processo de ensino e aprendizagem (Freire, 1987), que se foca apenas na reprodução dos conteúdos ao invés de contextualizá-los à realidade dos alunos para favorecer a compreensão conceitual, a resolução dos problemas e a capacidade crítico-reflexiva. Nesse sentido, Saviani (2008) ressalta que o

processo de ensino e aprendizagem deve partir da realidade dos alunos para que se possa superar a dicotomia entre a teoria e prática, transformando o conhecimento em algo que faça sentido para os estudantes e que seja significativo dentro da sua realidade. Quando essa conexão é negligenciada, os alunos acabam enxergando a Matemática como um “bicho-de-sete-cabeças”, criando uma barreira no processo de aprendizado devido às dificuldades de engajamento.

Carvalho (2015) explica que o currículo escolar que enfatiza a autoridade da Matemática apresenta uma compreensão de conteúdo limitada, tornando-a um privilégio apenas para os alunos considerados intelectualmente mais capacitados e inteligentes. Essa abordagem desvaloriza as vivências anteriores dos estudantes e não considera suas experiências e conhecimentos prévios, uma vez que esses não se alinham à perfeição atribuída à Matemática. Desta forma, é necessário transformar essa visão limitada do processo de ensino e aprendizagem, adotando uma metodologia que favoreça o protagonismo e a autonomia do aluno, contribuindo para uma formação significativa e aplicável à sua realidade.

Para superar estes desafios, faz-se necessária a formação continuada dos professores, capacitando-os tanto em relação às estratégias pedagógicas inovadoras que integram as diferentes áreas do conhecimento quanto em relação à utilização dos recursos tecnológicos.

Além disso, urge ainda que os professores utilizem as metodologias inovadoras, das quais se pode destacar a nova visão da didática:

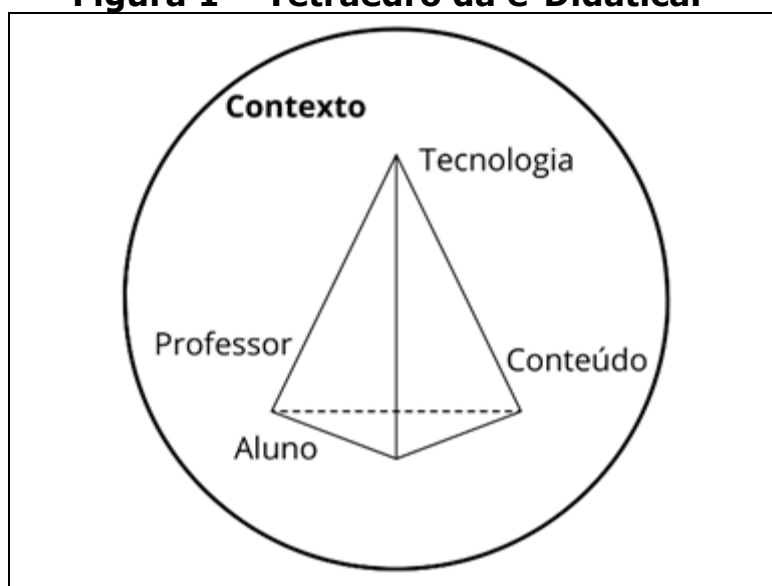
A didática tem sido conceituada como a ciência do ensino e aprendizagem. Isso significa que uma ação educacional que a tem como base se estabelece a partir de:

- um juízo de valores sobre a educação e seus afins;
- a seleção de objetivos capazes de viabilizar a aprendizagem conforme o perfil e a necessidade dos alunos;
- a escolha de conteúdos adequados; e
- o uso de métodos e recursos eficazes (Silva, 2015, p. 62).

Assim, pode-se compreender que a didática se configura como um elemento central na promoção de práticas educacionais que atendam às necessidades dos alunos ao integrar valores, objetivos, conteúdos e metodologias com o intuito de assegurar um processo de ensino e aprendizagem efetivo.

Diante desses novos desafios, Mourat Tchoshanov (2013), em seu livro “Engenharia da aprendizagem: conceituando e-Didática”, apresenta uma perspectiva que busca integrar a didática e as tecnologias digitais (Silva, 2015). A e-Didática é “uma Didática capaz de reconhecer e incorporar as tecnologias como elemento indissociável da relação aluno-conteúdo-professor, que se estabelece em um contexto no qual fatores como currículo e cultura são decisivos” (Silva, 2015, p. 66), conforme ilustrado pela Figura 1, a seguir:

Figura 1 – Tetraedro da e-Didática.



Fonte: Silva (2015, p. 66); adaptado pela autora (2024).

Nesse sentido, a e-Didática não consiste em uma mera adaptação do que se tinha antes, mas em uma perspectiva que visa realmente responder aos desafios da educação no contexto do século XIX, demonstrando como o triângulo formado pelo professor-conteúdo-aluno pode se unir, de forma integrada, às tecnologias, especialmente com a internet e as inteligências artificiais.

2.3. Abordagens metodológicas criativas mediadas pela tecnologia como facilitadores do processo de ensino e aprendizagem de Matemática

O cenário educacional contemporâneo se caracteriza pelo avanço tecnológico e pela necessidade de promover o engajamento dos estudantes por meio de abordagens metodológicas criativas e inovadoras, mediadas pelo uso da tecnologia, como uma ferramenta essencial para o processo de construção de saberes no ensino da Matemática. Filatro (2018, p. 52) explica que “a tecnologia é o veículo usado para comunicar informações que estão representadas em uma ou mais mídias”. Com o advento da internet, essas informações estão cada vez mais acessíveis, exigindo criticidade no acesso e na seleção desses conteúdos no processo de aprendizagem.

Nesse cenário, as metodologias criativas contribuem para a diversificação dos meios de apresentação dos conteúdos ao mesmo tempo em que potencializam a interação, a customização e a aplicação prática dos conceitos matemáticos teóricos estudados, aproximando-os da realidade dos alunos e tornando o processo de construção do conhecimento mais dinâmico e efetivo.

Há muitos princípios psicológicos cujas contribuições são fundamentais para a compreensão de como ocorrem os processos educacionais. Nesse universo, destaca-se o valor que os estudos

relacionados à Psicologia dão à ação educacional ao considerá-la revestida, ao mesmo tempo, de características coletivas e individuais. Ou seja, se por um lado há a valorização das ideias relacionadas a comunidade, interação e construção social do conhecimento; por outro, há a indicação de que cada indivíduo é único em sua forma de aprender e lidar com o conhecimento (Silva, 2015, p. 36).

Outrossim, adotar metodologias de ensino criativas e personalizadas é essencial para atender à diversidade de ritmos e estilos de aprendizagem dos alunos. As abordagens personalizadas possibilitam que cada aluno desenvolva seu potencial de acordo com as suas características e necessidades individuais, destacando o papel da tecnologia como um recurso eficaz para viabilizar a adoção dessas novas abordagens no intuito de proporcionar uma experiência de ensino mais acessível, inovadora e significativa.

Sobre o conceito de tecnologia, “no campo educacional, uma definição mais simples abrange o conjunto de ferramentas ou serviços usados para apoiar o ensino e a aprendizagem, viabilizando a realização de atividades” (Filatro, 2018, p. 52). Assim, o uso da tecnologia na escola não se refere apenas à adoção de dispositivos ou ferramentas tecnológicas, mas se estende ao manejo estratégico desses recursos para facilitar e potencializar o processo de construção dos saberes. O Quadro 1 apresenta os tipos de tecnologia segundo suas aplicações na educação:

Quadro 1 – Tipos de tecnologias e suas aplicações na educação.

TECNOLOGIA	TIPO	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS
Tecnologias Distributivas	Do tipo <i>um</i> para <i>muitos</i>	Pressupõem um aluno passivo diante de um ensino mais diretivo, que visa à aquisição de informações	Rádio, televisão, videoaulas gravadas, <i>podcasting</i> .
Tecnologias Interativas	Do tipo <i>um</i> para <i>um</i>	Pressupõem um aluno mais ativo que interage com conteúdos de forma isolada, visando ao desenvolvimento de habilidades.	Multimídia interativa, jogos eletrônicos individuais.
Tecnologias Colaborativas	Do tipo muitos para muitos	Pressupõem a participação de vários alunos que interagem entre si, visando a formação de novos esquemas mentais.	Salas de bate-papo, fóruns, editores colaborativos de texto.
Tecnologias de conexão contínua	Redes móveis de <i>pessoas</i> e <i>tecnologias</i>	Possibilitam o acesso livre e contínuo à informação, em qualquer lugar e em qualquer tempo sobre o ensino-aprendizagem.	Plataformas de aprendizado online (Google Classroom, Moodle e Canvas), aplicativos de videoconferência (Zoom, Microsoft Teams e Google Meet), Sistemas de Gestão de Aprendizagem – LMS (Blackboard e Brightspace), dispositivos (tablets e smartphones) e aplicativos móveis (Duolingo, Khan Academy e Socrative), wearables educacionais (óculos de realidade aumentada e relógios inteligentes com funcionalidades de aprendizado interativo), Internet das Coisas - IoT (quadros interativos e sensores para experiências práticas na sala de aula) e assistentes virtuais educacionais baseados em IA (ChatGPT, Bing e Watson Tutor).

Fonte: Filiatro (2018, p. 52); adaptado pelos autores (2024).



As informações apresentadas no Quadro 1 ilustram a diversidade de tecnologias aplicáveis à educação, envolvendo desde as tradicionais, como rádio e televisão, até as mais avançadas, como a Inteligência Artificial e os aplicativos móveis. Ressalta-se que essas tecnologias podem despertar diferentes papéis no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para a construção de conhecimentos de forma significativa, criativa, dinâmica e personalizada.

3. Metodologia

Em relação aos objetivos de pesquisa, pode-se classificar este estudo como uma pesquisa exploratória de abordagem qualitativa. Segundo Gil (2002, p. 41): “estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”. Ou seja, são pesquisas que visam refinar conceitos e investigar intuições.

Quando pensamos em “explorar” um lugar, normalmente queremos conhecer suas minúcias, descobrir e percorrer o local para conhecê-lo. Assim, uma pesquisa exploratória também possui essa finalidade: fazer com que o pesquisador se familiarize com o seu problema de pesquisa (Kruger, 2023, p. 51).

Nesse contexto, a pesquisa exploratória é a que permite ao pesquisador obter uma compreensão mais ampla e detalhada do seu objeto de pesquisa, contribuindo para a identificação de aspectos relevantes para investigações mais específicas e aprofundadas.

O principal procedimento metodológico adotado para a realização deste estudo foi a pesquisa bibliográfica. De acordo com Gil (2002, p. 44), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Dessa forma, essa etapa da pesquisa é essencial para o embasamento teórico do estudo, possibilitando rever e aprofundar as ideias existentes com o intuito de contribuir para o avanço do conhecimento científico na área estudada.

Para Lakatos e Marconi (2010), a pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias se refere ao levantamento de toda a bibliografia publicada (livros, revistas, publicações, periódicos, etc.) e sua finalidade é colocar o pesquisador em contato com o que já foi escrito sobre seu tema de pesquisa, sendo considerada o primeiro passo de qualquer pesquisa científica. Entende-se que esse processo é a base da pesquisa, pois auxilia na organização das ideias de forma coerente, consistente e objetiva. Nesse contexto, destaca-se que “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisa diretamente” (Gil, 2002, p. 45). Logo, pode-se concluir que a pesquisa bibliográfica é um procedimento metodológico essencial, pois é por meio dela que o pesquisador terá acesso às informações que irão fundamentar as bases teóricas da pesquisa e enriquecer a análise dos resultados obtidos.

4. Reflexões sobre a inteligência artificial como ferramenta propulsora de saberes no ensino da Matemática

Apresenta-se aqui uma breve contextualização da Inteligência Artificial (IA) e da sua relevância no ensino da Matemática. Por meio do embasamento bibliográfico também são apresentadas possibilidades de aplicação da IA, assim como reflexões sobre suas possíveis limitações no contexto educacional.

Nesse cenário, ressalta-se a importância de reflexões como essas, uma vez que estamos tão imersos na tecnologia que a época atual já tem sido chamada de era digital. Os indicadores que permeiam as mudanças tecnológicas evidenciam que não há sinais de desaceleração, ressaltando a relevância de fornecer aos estudantes condições adequadas para o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para uma atuação ativa na sociedade da era digital (Silva, 2015). Logo, entende-se que as práticas pedagógicas devem acompanhar essa evolução, integrando as tecnologias de forma estratégica e reflexiva ao processo de construção do conhecimento, preparando os estudantes para esse contexto social tecnológico.

Sob esta ótica, o Dr. Tony Bates (2015) discorre na apresentação do livro “Ambientes Virtuais e Multiplataformas Online na EAD: Didática e design tecnológico de cursos digitais”, de Silva (2015, p. 13):

Para desenvolver essa habilidade nos alunos, os profissionais da educação precisam definir claramente os resultados desejados, o que implica saber selecionar métodos de ensino adequados e capazes de apoiar o desenvolvimento dos alunos. Afinal, todo conhecimento necessita, para sua consolidação, de que as habilidades sejam praticadas e recebam feedback. Isso requer afastar-se do modelo baseado na transmissão de informação para se aproximar de um que esteja mais centrado no aluno, favorecendo seu envolvimento, e que utilize novos métodos de avaliação eficazes para mensurar a aquisição de habilidades e o domínio do conteúdo.

Observa-se que esse enfoque favorece uma aprendizagem mais significativa e alinhada às demandas contemporâneas, sendo uma delas o desenvolvimento da competência em informação. Trindade e Oliveira (2024, p. 4) esclarecem que essa competência “compreende as habilidades (práticas e cognitivas) necessárias para definir necessidade informacional, buscar a informação, avaliá-la e usá-la de forma crítica, ética e consciente”. Ou seja, além de saber buscar a informação, os estudantes também precisam aprender a analisá-la com criticidade e autonomia para que ela possa contribuir para a consolidação dos seus saberes.

4.1. Contextualização da Evolução Histórica da Tecnologia na Educação

Desde os primeiros registros históricos observa-se que a humanidade tem utilizado ferramentas e métodos para facilitar o aprendizado e a sistematização do conhecimento. Conforme Silva (2015, p. 41), “os dispositivos informáticos e



a internet fazem parte de um conjunto de conquistas tecnológicas que, desde o final do século XX, têm contribuído significativamente para mudanças no comportamento humano”. Na atualidade, essas mudanças se destacam principalmente pela facilidade que as pessoas têm em buscar informações sobre qualquer assunto na internet, utilizando dispositivos móveis que viabilizam a mobilidade e asseguram uma comunicação praticamente contínua entre usuários de qualquer lugar do mundo.

Aparentemente, esse cenário parece ser único na história, mas bastará uma rápida passagem pela trajetória da educação, desde a Antiguidade até os dias atuais, para se comprovar que sua relação com a tecnologia é tão antiga quanto sua própria existência. A sensação de que tudo o que está acontecendo hoje é uma grande novidade fica obscurecida em virtude da velocidade com que as mudanças têm se apresentado, mas, por trás de todas essa dinâmica, os desafios que a era digital traz são muito semelhantes aos das eras anteriores. E isso faz com que os esforços dos pesquisadores permaneçam concentrados em compreender como a relação entre ação docente, conteúdo, uso de tecnologia e aprendizagem ocorre; e que soluções poderiam otimizar os processos que a compõem (Silva, 2015, p. 41-42).

Nessa perspectiva, compreende-se que a IA está presente na vida das pessoas nas mais diversas atividades, sendo incorporadas ao cotidiano, como por exemplo no recurso de completar as palavras no teclado do celular e/ou na seleção de músicas por aplicativos como o YouTube Music, facilitando a vida ao mesmo tempo em que traz novas preocupações (Trindade; Oliveira, 2024).

Desde a Antiguidade a humanidade tem buscado compreender e explicar a educação, reconhecendo sua importância para a sociedade em todas as épocas. “Observa-se, no entanto, que, independentemente do conceito que lhe fora fado nas diferentes épocas, as tecnologias, incluindo-se as da inteligência, sempre estiveram presentes” (Silva, 2015, p. 42). Logo, compreende-se que essa presença constante das tecnologias ao longo da história evidencia seu papel indispensável na construção e transformação dos processos educativos.

Quando as tecnologias digitais são utilizadas sem uma visão crítica de seus resultados, ela pode influenciar uma perspectiva reducionista da educação, e, conseqüentemente, da ação docente. Dessa forma, assim como as tecnologias digitais viabilizaram novos caminhos no processo de ensino e aprendizagem, também se faz necessária a adoção de novas formas de ensinar (Silva, 2015). Em outras palavras, é necessário que a prática docente seja revista com o intuito de se adaptar às novas abordagens de ensino mediadas pelo uso das tecnologias.

Nesse contexto, as metodologias analíticas surgem como uma revolução que “possibilite aos educadores oferecer novas respostas educacionais, mais condizentes com o perfil de cada aluno, com seus interesses, seus desejos, suas necessidades” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 244). A Figura 3, a seguir, resume as metodologias analíticas em três grandes princípios:



Figura 3 – Princípios essenciais das metodologias analíticas.



Fonte: Filatro; Cavalcanti (2018, p. 245); adaptado pela autora (2024).

Percebe-se, conforme as autoras, que esses princípios conduzem a uma forma específica de encarar a educação, aproximando-a de uma prática reflexiva por meio de uma mentalidade analítica, sendo essa uma competência essencial a ser desenvolvida pelos estudantes na atualidade.

Sob essa ótica, pode-se destacar o papel das tecnologias na evolução do processo de ensino e aprendizagem na perspectiva de José Moran, citada no prefácio do livro "Ambientes Virtuais e Multiplataformas *Online* na EAD: Didática e design tecnológico de cursos digitais", de Silva (2015). Assim ele analisa:

A aprendizagem se torna mais relevante quando combina três situações:

- 1) o caminho individual, em que cada aluno aprende sozinho o básico;
- 2) a aprendizagem colaborativa, entre pares, que amplia a abrangência do que cada um consegue sozinho; e
- 3) a aprendizagem com alguém mais experiente, um professor ou um tutor, que permite aprofundar as aprendizagens individual e em grupo. (Silva, 2015, p. 15).

Logo, as tecnologias permitem o registro e a viabilidade dos processos de ensino e aprendizagem, monitorando os progressos, apontando as dificuldades e prevendo caminhos personalizados para os alunos que possuem dificuldades específicas através das plataformas adaptativas, por exemplo (Silva, 2015).

4.2. Potencialidades da IA no Processo de Construção do Conhecimento com Foco no Ensino da Matemática

Para Filatro e Cavalcanti (2018, p. 234), “podemos definir a IA como sistemas de informação projetados para interagir com o mundo por meio de capacidades e comportamentos inteligentes que nós consideraríamos essencialmente humanos”. Pode-se perceber como essa definição ressalta o potencial da IA em transformar diversos contextos ao mesmo tempo em que desperta a curiosidade de refletir, a partir de uma perspectiva ética, sobre como esses sistemas reproduzem as características humanas.

Por outro lado, ressalta-se que “o termo IA não descreve uma única tecnologia, pois compreende e descreve uma variedade de tecnologias e métodos para elaborar algoritmos, modelos e sistemas inteligentes [...]” (Trindade; Oliveira, 2024, p. 7). E é justamente essa diversidade de tecnologias que apresenta potencialidades aplicáveis no contexto educacional.

Existem várias maneiras de se aplicar a IA na educação. Por exemplo, em alguns sistemas adaptativos, o foco principal é examinar e avaliar as características e o nível geral de conhecimento dos alunos como base para a pedagogia recomendada. As abordagens de IA também são usadas para facilitar a conclusão do processo de diagnóstico para que o conteúdo do curso possa ser ajustado para atender às necessidades de cada aluno, e alguns deles são usados para aprender com os comportamentos dos alunos a fim de ajustar a proposta de design instrucional original (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 234).

Desta forma, percebe-se que uma das potencialidades da IA consiste na identificação das necessidades específicas dos alunos para a adoção de metodologias de ensino adaptáveis ao seu contexto. Filatro e Cavalcanti (2018) explicam que os ambientes de aprendizagem podem apresentar diversas incertezas relacionadas a variáveis provenientes dos alunos, tais como avaliações e nível de engajamento. Assim, as técnicas de IA (tais como lógica difusa, redes neurais, árvores de decisão, entre outras) podem auxiliar o professor a lidar com essas incertezas, uma vez que imitam e aprimoram o processo de tomada de decisão humana.

É o que Filatro e Cavalcanti (2018, p. 234) chamam de aprendizado de máquina ou *Machine Learning* (ML): “um subconjunto da inteligência artificial que proporciona aos computadores a capacidade de manipular um conjunto de dados e daí extrair respostas e perguntas específicas, da mesma forma que um ser humano faria”. Em outras palavras, o ML atua na resolução de problemas complexos e na geração de novas ideias, contribuindo para o avanço na construção de conhecimentos, especialmente em áreas que exigem análise e tomada de decisão.

De acordo com Filatro e Cavalcanti (2018), existem dois modelos de aprendizagem adaptável, mediados pela IA, que podem ser aplicados no ambiente educacional de forma simplificada:

- 1. Sistemas baseado em regras** – frequentemente são construídos com uma série de funções *if-then* (se-então). Basicamente, é feita uma pergunta ao aluno; se ele acerta, segue para a próxima atividade selecionada; do contrário, recebe algum conteúdo adicional de apoio (uma dica, um conteúdo repetido ou um novo conteúdo que explica o material de forma diferente).
- 2. Sistemas baseados em algoritmos** – utilizam funções matemáticas para analisar o desempenho do aluno, o desempenho do conteúdo ou ambos. No nível mais sofisticado, envolvem capacidades de machine learning (aprendizado de máquina), em que o sistema aprende cada vez mais sobre o aluno e o conteúdo. Nesse caso, o sistema pode usar EDM e LA para lidar com grades dados, empregando algoritmos complexos a fim de prever as chances de determinado aluno ser bem-sucedido em um conteúdo específico (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 235, grifos dos autores)¹.

Os modelos de aprendizagem adaptável são aplicáveis tanto na educação presencial, adotando um modelo híbrido, quanto no ensino a distância. Eles podem ser usados para analisar o desempenho do aluno e avaliar a eficácia do conteúdo desenvolvido, contribuindo para que o professor possa dar instruções personalizadas e mais eficazes para a trajetória de aprendizado de cada aluno. Destaca-se que “o que é exclusivo nos sistemas adaptativos baseados em ML é a capacidade de detectar como um aluno aprende e fornecer feedback preciso e oportuno com vistas a melhorar seu desempenho” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 242).

Nesse sentido, observa-se que IA tem apresentando possibilidades inovadoras para o aprimoramento da educação, tais como “a criação de assistentes virtuais inteligentes e de ambientes de aprendizagem adaptativos e análise de grandes volumes de dados para aprimorar a eficácia do ensino” (Oliveira; Silva, 2023, p. 20).

O volume de dados acumulados no mundo cresce exponencialmente, de modo especial no caso de dados não estruturados. “A necessidade de explorar essa nova massa de dados para dela extrair a informação da qual nasce o conhecimento, exige uma nova abordagem para a cognição” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 236). É nesse contexto que surge a computação cognitiva para lidar com dados não estruturados, como expressões faciais e tom de voz, por exemplo.

“Baseadas nas necessidades de cada aluno, as soluções de computação cognitiva oferecem conteúdo, planejamento e atividades inteligentes para transmitir conhecimento de forma efetiva e personalizada” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 239). No ensino da Matemática, observa-se que cada estudante possui

¹ EMD (Mineração de Dados Educacionais) e LA (Análise de Aprendizagem).

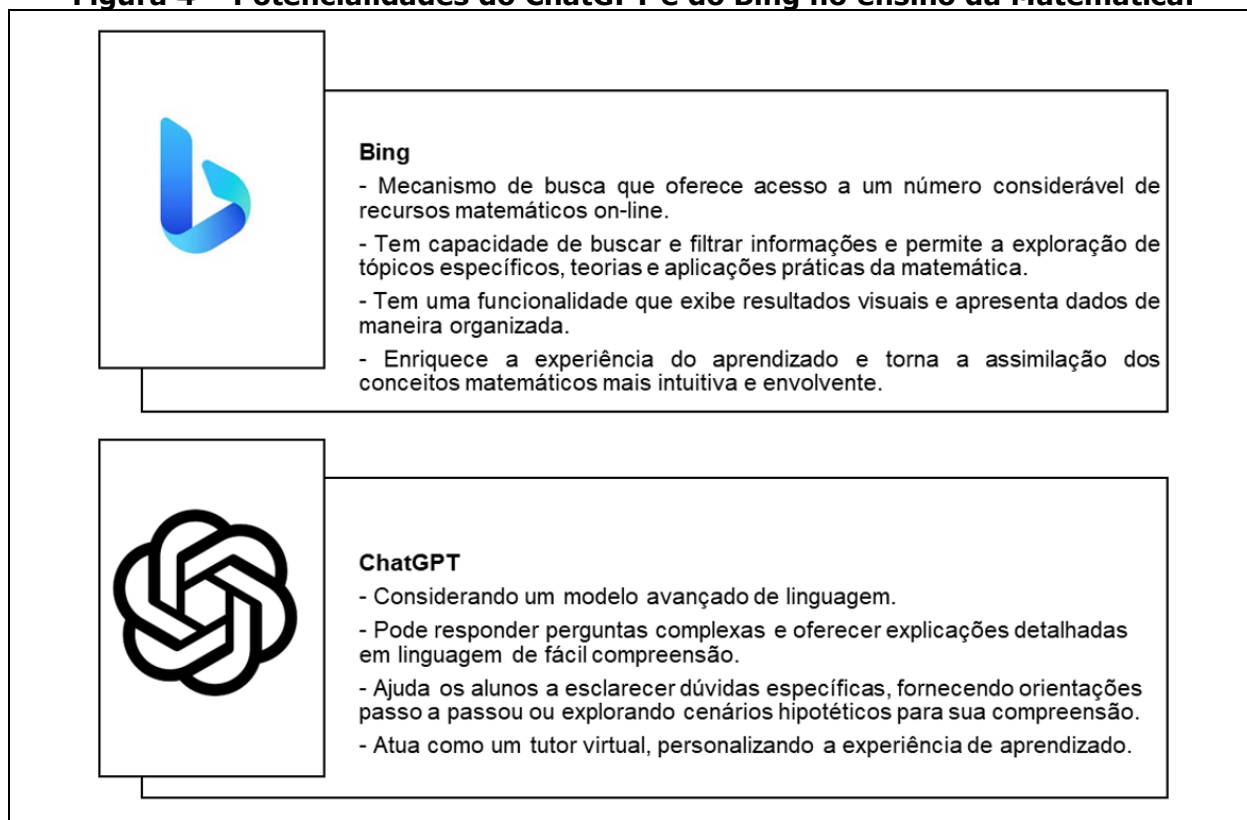
um ritmo diferente, assim como facilidades e dificuldades variáveis de acordo com cada conteúdo.

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 os 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 (Oliveira, Silva, 2023, p. 23).

Nesse contexto, a computação cognitiva auxilia o professor ao personalizar o aprendizado do aluno de acordo com suas necessidades individuais, oferecendo conteúdos e atividades adaptados ao seu ritmo e com temas específicos. Assim, o aluno terá uma jornada de aprendizado mais interessante, pois estará buscando compreender o conteúdo e como ele se aplica à sua realidade específica, tornando o processo mais dinâmico e motivador.

Oliveira e Silva (2023, p. 20) explicam que “duas plataformas de inteligência artificial – Bing e ChatGPT – emergem com a possibilidade de recursos capazes de revolucionar aspectos metodológicos sobre o ensino da Matemática”. A Figura 4 a seguir apresenta um resumo das potencialidades dessas ferramentas:

Figura 4 – Potencialidades do ChatGPT e do Bing no ensino da Matemática.



Fonte: Oliveira; Silva (2023, p. 20-24); adaptado pela autora (2024).

Conforme as informações apresentadas, pode-se perceber que essas ferramentas proporcionam aos alunos interações intuitivas, promovendo um maior engajamento no processo de construção de conhecimento. Suas possibilidades de personalização do conteúdo, esclarecimento de dúvidas em tempo e explicações de conteúdo de forma clara em uma linguagem simplificada possuem o potencial de revolucionar a educação ao facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos.

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 (Oliviera, Silva, 2023, p. 21).

Ressalta-se que essas são apenas algumas das ferramentas da IA que podem ser aplicadas no ensino da Matemática, mas existem diversas outras que podem ser exploradas no contexto educacional. Conclui-se, conforme Filatro e Cavalcanti (2018, p. 237), que “a inteligência artificial permitirá que o ser humano alargue seu pensamento e, com isso, obtenha um nível de desempenho superior ao que conseguiria sem ajuda tecnológica”. Ou seja, a IA é uma tecnologia que deve ser usada como ferramenta de apoio no processo de construção do conhecimento para potencializar o aprendizado.

4.3. Desafios e Limitações da aplicação da IA na Educação

Apesar dos benefícios da utilização da Inteligência Artificial na educação, também foi possível identificar alguns desafios e limitações. O primeiro desafio está relacionado ao acesso às tecnologias, uma vez que esse não é feito de forma equitativa por todos os estudantes na atualidade. Além disso, a questão da segurança digital e da proteção das informações pessoais também é um desafio relevante a ser considerado (Oliviera; Silva, 2023).

Outro aspecto importante discutido por Oliveira e Silva (2023, p. 25) é 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 e aprendizagem”. Nesse sentido, percebe-se que há uma necessidade premente de capacitação dos docentes antes que se possa falar em capacitar os alunos para a utilização adequada das tecnologias relacionadas à Inteligência Artificial.

“Evidencia-se que no contexto digital há muitas fontes de informação e algumas disponibilizam conteúdos pouco confiáveis. Consequentemente, avaliar fontes de informação é uma habilidade informacional essencial” (Trindade; Oliveira, 2024, p. 5). No contexto educacional, a confiabilidade das informações é uma questão relevante e sensível. Assim, para que se possa utilizar essas

tecnologias como fonte de conhecimento é necessário que se valide primeiramente as informações que as mesmas estão disponibilizando.

Essa é uma questão ética que deve ser analisada, uma vez que “evidencia-se que o ChatGPT não indica as fontes que foram utilizadas para formular as suas respostas [...]” (Trindade; Oliveira, 2024, p. 10). É, portanto, uma das principais limitações para o uso dessa ferramenta no processo de construção do conhecimento.

Assim, por mais que se fale em substituição do professor pelas ferramentas de Inteligência Artificial, percebe-se que essa ainda é uma realidade muito distante.

Essas ferramentas ainda não são capazes de analisar assuntos e, conseqüentemente, não conseguem identificar lacunas, diferenças, erros e/ou inconsistências de conhecimento ou argumento e podem fazer análises tendenciosas e perpetuar vieses e preconceitos, portanto, elas podem ser utilizadas para desenvolver um entendimento básico e inicial sobre um assunto, mas não podem ser utilizadas para compreender o estado do conhecimento científico (Trindade; Oliveira, 2024, p. 14).

Embora as ferramentas possam ser aplicadas para facilitar e personalizar o processo de ensino e aprendizagem, são apenas uma ferramenta de apoio para o docente, que é responsável por mediar o processo de construção do conhecimento e verificar a confiabilidade das informações disponibilizadas pela IA. Em outras palavras, o poder de tomada de decisão ainda está nas mãos do professor.

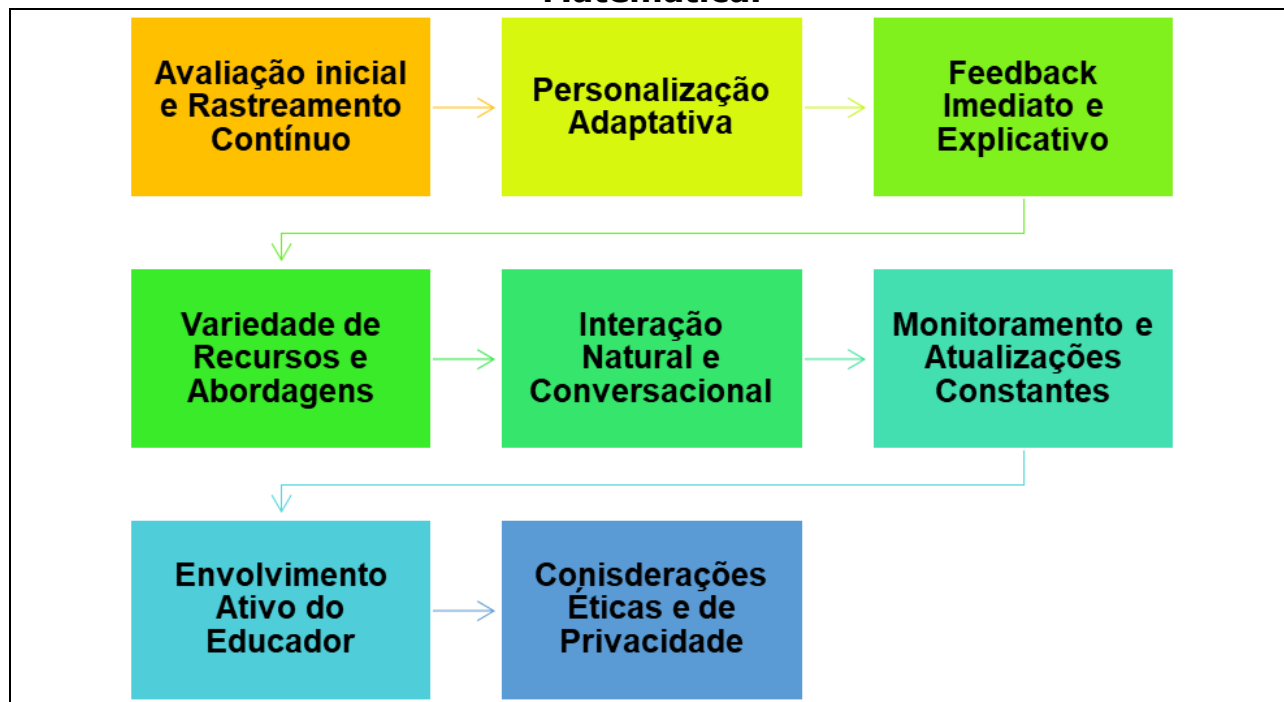
Ressalta-se que “esses sistemas computacionais, por mais avançados que seja, não são bons para lidar com ambiguidades e nuances, devido à dificuldade de julgar e tomar boas decisões nessas áreas” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 244). É nesse contexto que entra a habilidade e a competência do professor na formação de um cidadão autônomo, uma vez que a educação se mostra como um fenômeno multifacetado que reflete a complexidade da vida em sociedade. “Além disso, as máquinas não possuem emoção, empatia e ética – aspectos essenciais para a sustentabilidade e o bem-estar de qualquer sociedade, para os quais os alunos formados” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 244).

Nesse sentido, percebe-se que a sociedade tem demandado cada vez mais por profissionais que saibam lidar com as tecnologias, mas que sejam, sobretudo, humanos. “Nesse novo contexto, o ser que tende a ter valor e sucesso é o humano-digital, aquele que se desenvolve e se educa continuamente para se tornar o melhor humano possível, ampliado ao máximo pelas tecnologias disponíveis” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 244-245). Em outras palavras, é o aluno que aprende a aprender por meio das máquinas e que potencializa o seu saber ao ampliar suas capacidades por meio da utilização das tecnologias.

Oliveira e Silva (2023, p. 26) explicam ainda que “superar os desafios de compreensão dos conceitos matemáticos requer uma abordagem holística que

combine a inteligência artificial com estratégias pedagógicas eficazes”. A Figura 5 lista algumas das estratégias sugeridas pelos autores:

Figura 5 – Potencialidades do ChatGPT e do Bing no ensino da Matemática.



Fonte: Oliveira; Silva (2023, p. 26-27); adaptado pela autora (2024).

Assim, entende-se que combinar a adoção de estratégias pedagógicas adequadamente planejadas com a inteligência artificial possibilita ao professor criar um ambiente de aprendizagem matemática que potencialize o aprendizado dos alunos, deixando-os mais preparados para interagir em um mundo tecnológico.

Por outro lado, percebe-se que existem pessoas que não possuem acesso à IA e que chegam até mesmo a ter algum tipo de temor em relação essa tecnologia, “uma vez que seus avanços podem ser mais velozes do que a capacidade das pessoas em geral – e não apenas dos educadores – de compreender a dinâmica e as consequências dessas inovações” (Filatro; Cavalcanti, 2018, p. 243).

Se, por um lado, observa-se a limitação causada pela falta de conhecimento das pessoas que têm receio de utilizar a IA, por outro há pessoas que possuem um excesso de confiança nessas ferramentas, gerando uma relação de dependência. É necessário refletir sobre o uso exagerado e prolongado da IA, pois ela pode comprometer a capacidade do aluno de desenvolver um pensamento crítico, criativo e analítico, formando estudantes incapazes de escrever um texto coerente e lógico ou de resolver simples cálculos matemáticos (Oliveira; Silva, 2023).

Enfim, é como afirma Fredric M. Litto no prefácio do livro “Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa”, de Filatro e Cavalcanti (2018, s/p): “A tecnologia não é, em si, uma *solução*; é, sim, uma ferramenta que *pode* nos ajudar a chegar a uma educação apropriada para os novos tempos e as novas gerações”.

5. Considerações finais

No decorrer deste estudo se buscou compreender as possibilidades da Inteligência Artificial (IA) como uma ferramenta propulsora de saberes no ensino da Matemática. A partir do problema de pesquisa, pode-se perceber que a integração dos recursos tecnológicos ao processo de ensino e aprendizagem proporciona perspectivas inovadoras, interativas e criativas no desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes para atender às novas demandas da sociedade, preparando-os também para o mercado de trabalho.

As principais possibilidades identificadas demonstram que a IA pode contribuir com a personalização do ensino ao criar um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, atendendo às necessidades dos estudantes de forma específica. Ela também permite que os estudantes tenham acesso à informação em tempo real, utilizando as plataformas para obter explicações, exemplos e esclarecer as dúvidas, o que pode contribuir para o entendimento dos conceitos matemáticos, dos mais simples aos mais complexos.

Por outro lado, ainda existem alguns desafios e limitações em relação ao uso da IA no ambiente escolar. Algumas pessoas possuem preconceito e receio em utilizar essas tecnologias, principalmente por falta de conhecimento e acesso. Existe também a questão da acessibilidade, pois nem todos os estudantes possuem acesso aos dispositivos tecnológicos e à internet, além do fato de muitas ferramentas baseadas em IA precisarem da aquisição de assinaturas para sua utilização.

Para que a IA seja implementada no ensino da Matemática de forma eficaz é necessário primeiramente capacitar os professores para que saibam como aplicar e explorar as ferramentas com intenção pedagógica. Para que isso ocorra é necessário investimento em formação continuada do corpo docente, em infraestrutura tecnológica nas escolas e também a elaboração de políticas públicas que promovam a inclusão digital no ambiente escolar.

Nesse sentido, pode-se concluir que a integração da Inteligência Artificial ao processo de ensino aprendizagem é uma demanda emergente que está alinhada com as necessidades da sociedade para a formação de cidadãos críticos e autônomos. Sugere-se, portanto, que sejam realizados novos estudos abordando e aplicando em sala de aula essa temática, aprofundando na compreensão dos impactos da adoção dessas tecnologias no processo de aprendizagem a longo prazo.

Outro estudo interessante a ser realizado é o desenvolvimento de estratégias formativas para os professores integrarem as ferramentas ao

processo pedagógico de modo intencional, criativo e alinhado às necessidades de uma sociedade em constante evolução.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 20 nov. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Computação, Complemento à BNCC**. Brasília, DF: MEC, 2022. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images//historico/anexo_parecer_cneceb_n_2_2022_bncc_computacao.pdf Acesso em: 20 nov. 2024.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do ensino da Matemática**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2015.

COÊLHO, Ildeu Moreira (organizador). **Escritos sobre o sentido da escola**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2012.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina Costa. **Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. 1 ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

FILATRO, Andrea. **Como preparar conteúdos para EAD**. 1 ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática de liberdade**. 24 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma pedagogia da pergunta**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17a ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KRUGER, Juliano Milton. **Metodologia da pesquisa em Administração: em linguagem descomplicada** [recurso eletrônico]. 1.ed. Curitiba-PR, Editora Bagai, 2023.



LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7 ed. 5 reimp. São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA, Rodrigo Marcelo; SILVA, Marcos Ruiz da. O uso da inteligência artificial no ensino da matemática. Caderno Intersaberes, Curitiba, v. 12, n. 44, p.19-29 (2023): **Práticas Contemporâneas no Ensino de Física, Química e Matemática**. Disponível em:
<https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/2964>
Acesso em: 20 de nov. de 2024.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. 1 ed. Edição Comemorativa. Editora: Autores Associados, 2008.

SCOZ, Beatriz. **Psicopedagogia e a realidade escolar**: o problema escolar de aprendizagem. 10 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2002.

SILVA, Robson Santos da. **Ambientes Virtuais e Multiplataformas Online na EAD**: Didática e design tecnológico de cursos digitais. São Paulo, SP: Editora Novatec, 2015.

TRINDADE, Alessandra Stefane Cândido Elias da; OLIVEIRA, Henry Poncio Cruz de. Inteligência Artificial (IA) generativa e Competência em Informação: habilidades informacionais necessárias ao uso de ferramentas de IA generativa em demandas informacionais de natureza acadêmica-científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 29, Fluxo Contínuo, 2024: e-47485. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/47485>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pci/a/GVCW7KbcRjGVhLSrmy3PCng/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 20 de nov. de 2024.

Recebido em: 27 de novembro de 2024.

Aceito em: 13 de setembro de 2025.

Publicado em: 17 de setembro de 2025.