

A criação da Plataforma GenIA para o uso de Inteligência Artificial na Educação Matemática

The creation of the GenIA Platform for the use of Artificial Intelligence in Mathematics Education

Marco Aurélio Kalinke¹ • Evandro Alberto Zatti²

Resumo: O trabalho apresenta a GenIA, uma plataforma que combina inteligência artificial (IA) e programação intuitiva para desenvolver objetos de aprendizagem (OA) no ensino de Matemática. Desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM), ela utiliza fluxogramas para simplificar a criação de projetos educacionais, promovendo o aprendizado por meio de uma interface visual. Essa abordagem busca reduzir barreiras técnicas, democratizando o acesso à programação. A pesquisa que fundamentou a criação da GenIA seguiu a metodologia de Pesquisa em Design Educacional (PDE), integrando aspectos da Engenharia de Software. A plataforma foi desenvolvida no ecossistema Microsoft (.NET/C#) e validada em ciclos iterativos com diferentes públicos. A interface da GenIA é intuitiva, permitindo que professores e estudantes personalizem OA conforme suas necessidades, enquanto os algoritmos de IA oferecem análises de conteúdos baseadas em aprendizado supervisionado. Os resultados indicam que a GenIA estimula a personalização do ensino e promove a formação de competências digitais, como o pensamento computacional, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Apesar dos avanços, é necessário ampliar a base de dados e continuar as pesquisas para aprimorar a ferramenta e aprofundar seu impacto pedagógico.

Palavras-chave: Educação Matemática. Programação Intuitiva. Pensamento Computacional. Inteligência Artificial. GenIA.

Abstract: The text introduces GenIA, a platform that combines artificial intelligence (AI) and intuitive programming to develop learning objects (LO) for Mathematics education. Developed by the Research Group on Technologies in Mathematics Education (GPTEM), GenIA employs flowcharts to simplify the creation of educational projects, fostering learning through a visual interface. This approach reduces technical barriers, democratizing access to programming. The research underpinning GenIA's creation followed the Educational Design Research (EDR) methodology, integrating aspects of Software Engineering. The platform was developed using the Microsoft ecosystem (.NET/C#) and validated through iterative cycles with diverse audiences. GenIA's interface is user-friendly, enabling teachers and students to customize LOs according to their needs, while AI algorithms provide content analyses based on supervised learning. The results indicate that GenIA enhances personalized teaching and fosters the development of digital skills, such as computational thinking, aligning with the guidelines of the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). Despite the advancements, it is necessary to expand the database and continue the research to enhance the tool and deepen its pedagogical impact.

Keywords: Mathematics Education. Intuitive Programming. Computational Thinking. Artificial Intelligence. GenIA.

1 Introdução

O cenário educacional está em constante transformação. devido à incorporação de tecnologias digitais (TD), como objetos de aprendizagem (OA), plataformas educacionais e inteligência artificial (IA). Essas ferramentas têm potencial para promover mudanças significativas nos processos educacionais, proporcionando experiências de aprendizagem

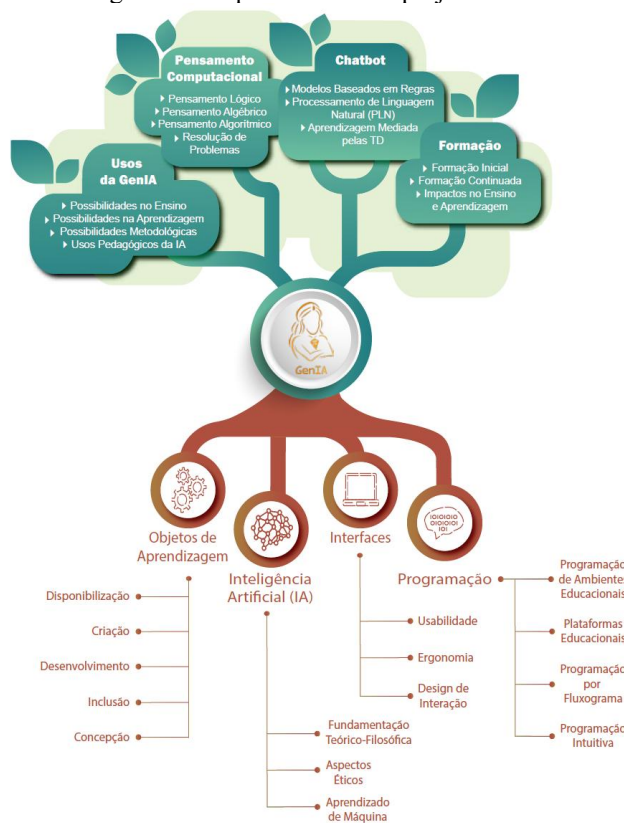
¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) • Curitiba, PR — Brasil • ✉ marcokalinke23@gmail.com • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5484-1724>

² Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) • Curitiba, PR — Brasil • ✉ evandro.zatti@live.com • ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3123-1197>



diversificadas e auxiliando na inclusão digital. Nesse contexto, destaca-se a GenIA, uma solução desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM), que utiliza IA e programação intuitiva para criar OA voltados para o ensino de Matemática. A GenIA foi criada em uma pesquisa de doutorado profissional (Zatti, 2023), dentro de um macroprojeto cujo objetivo é compreender como a IA pode ser usada em processos educacionais, contribuindo para o ensino e a aprendizagem de Matemática. As áreas de interesse deste macroprojeto estão indicadas na Figura 1.

Figura 1: Pesquisas do macroprojeto GenIA



Fonte: os autores

Muitas aplicações de IA na educação focam em aspectos administrativos e de gerenciamento, entretanto, no macroprojeto apresentado, se considera que a IA também pode ser valiosa no âmbito pedagógico. Além disso, documentos emitidos pelo Ministério da Educação ressaltam a importância de conhecer os fundamentos da IA e de analisar como seus algoritmos influenciam os usuários, destacando essas competências como essenciais no Ensino Médio (MEC, 2022). A personalização do ensino é uma das principais contribuições da IA para a Educação e, segundo Zatti e Kalinke (2024), a IA é capaz de analisar grandes volumes de dados educacionais para identificar padrões de comportamento e desempenho dos estudantes, ajustando os componentes curriculares às suas necessidades individuais.

Kenski (2011) enfatiza que a evolução tecnológica transforma os processos



educacionais, com as TD desempenhando papel crucial ao viabilizar métodos mais dinâmicos e inovadores de ensino e aprendizagem. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018) reforçam que essas tecnologias ampliam horizontes para a Educação Matemática, permitindo abordagens alternativas e práticas pedagógicas diferenciadas. Ribeiro, Navarro e Kalinke (2024) também ressaltam a importância de os professores estarem preparados para explorar recursos de IA em atividades educacionais.

Ressalte-se que a IA, compreendida como uma TD, apresenta ampla sustentação em diversos autores que se dedicam a contribuir com a temática. No caso específico do macroprojeto GenIA, a sustentação teórica encontra apoio em Lévy (1999), para quem diferentes tecnologias (nas quais estão compreendidas a oralidade e a escrita) impactam os processos de transmissão de conhecimento pelas sociedades e em Tikhomirov (1981) que defende haver uma reorganização da atividade intelectual, a partir dos pressupostos da teoria da atividade, quando se usa as TD. Vicari (2018), por sua vez, identifica as diversas possibilidades educacionais para a IA entre 2018 e 2030. Especificamente na Educação Matemática, essas possibilidades começam a ser levantadas em trabalhos tais como o desenvolvido por Barros e Abreu (2024) e Cunha *et al* (2024). O uso da IA na Educação Matemática também encontra eco e suporte nas ideias do construcionismo de Papert (1980) e do construto seres-humanos-com-mídias... de Borba e Villarreal (2005), que, ainda que não abordem especificamente seu uso, oferecem compreensões sobre como as TD impactam os processos educacionais.

Nesta perspectiva, a GenIA pode oferecer contribuições para o uso da IA na EM, possibilitando que professores desenvolvam habilidades de programação de forma prática e intuitiva e as apliquem com seus estudantes. Dessa forma, as pesquisas do GPTEM em torno da GenIA buscam novas possibilidades para o ensino e a criação de ambientes de aprendizagem adaptativos e centrados nas necessidades específicas de cada professor e estudante. No cruzamento entre OA e IA, ferramentas promissoras emergem, especialmente quando associadas à programação intuitiva. Com base no exposto, a questão norteadora deste estudo é: como recursos de IA, aliados à programação intuitiva, podem ser explorados na criação de uma plataforma destinada à construção de OA de Matemática?

É importante destacar que o presente trabalho busca apresentar como foram explorados aspectos oriundos de áreas como a Ciência da Computação, Educação Matemática, IA e afins para a criação da GenIA. Num momento em que os processos educacionais estão cada vez mais amplos, dinâmicos e multidisciplinares, parte-se do pressuposto que compreender como



recursos tecnológicos são construídos pode colaborar para que sejam explorados com mais domínio pelos professores. A partir da construção e disponibilização da GenIA diversos outros trabalhos que buscam analisar seus usos, possibilidades e potencialidades educacionais, especificamente para a EM, vem sendo desenvolvidos. Entre eles podem ser indicados os trabalhos de Soares *et al* (2024), Barros e Abreu (2024), Cunha *et al* (2024), Souza *et al* (2024) e Carvalho *et al* (2024).

2 Aspectos metodológicos

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa e, para atender aos objetivos propostos, adotou a Pesquisa em Design Educacional (PDE) como metodologia principal. Conforme Plomp (2013), a PDE é adequada para conceber, desenvolver e avaliar intervenções educacionais, como programas, estratégias e materiais, com vistas a solucionar problemas complexos no campo educacional. Essa abordagem também permite o avanço do conhecimento teórico sobre tais intervenções e os processos envolvidos em sua concepção.

A PDE segue três fases interdependentes: preliminar, prototipagem e avaliação. Na fase preliminar, realiza-se a análise do contexto, a identificação do problema educacional e a revisão bibliográfica pertinente. A fase de prototipagem concentra-se na elaboração de protótipos iterativos que passam por sucessivas melhorias ao longo do estudo. Já a fase de avaliação verifica se os protótipos atendem aos critérios previamente definidos.

Dependendo do foco investigativo, a PDE pode ser dividida em estudos de desenvolvimento ou validação, ou ainda combinar ambos. No caso deste trabalho, buscou-se integrar elementos da Educação Matemática e da Ciência da Computação, com ênfase em programação intuitiva e inteligência artificial. Dessa forma, a GenIA constitui a intervenção educativa descrita por Plomp (2013), ao mesmo tempo que permite a validação das teorias que fundamentam o estudo.

Além da PDE, a pesquisa incorporou aspectos da Engenharia de Software, utilizando o modelo de prototipação para o seu desenvolvimento. Segundo Sommerville (2016), o modelo de prototipação consiste em criar versões iniciais do software para demonstrar conceitos, testar opções de design e compreender melhor o problema e suas possíveis soluções. Esse modelo é composto por cinco etapas: (1) comunicação com as partes interessadas para definição de objetivos; (2) planejamento rápido; (3) modelagem rápida, com foco nos elementos visíveis, como interface e funcionalidades; (4) construção do protótipo; e (5) feedback e iteração.

Para alinhar os processos de PDE e prototipação, o desenvolvimento da GenIA focou



em uma solução tecnológica baseada no ecossistema Microsoft, utilizando a linguagem C# sobre o framework .NET e a IDE Visual Studio. Essa escolha foi guiada por fatores como suporte ao paradigma de orientação a objetos, desenvolvimento de interfaces gráficas, implementação de algoritmos de aprendizado de máquina, compatibilidade com diferentes dispositivos e ambientes operacionais, além de viabilidade técnica comprovada em estudos prévios.

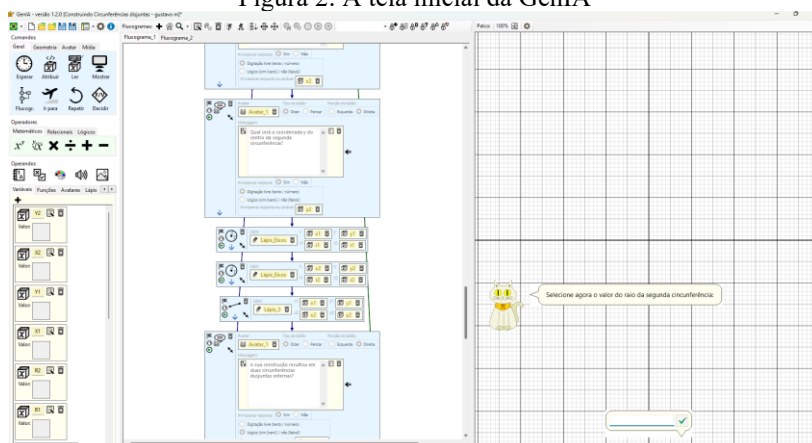
O código-fonte da GenIA foi registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sob o número BR512023001822-8. A plataforma possui um website próprio (<http://plataformagenia.com>), no qual estão disponíveis gratuitamente o software e outros recursos relacionados, como tutoriais e materiais de apoio. Essa estrutura tecnológica permite o seu refinamento contínuo por meio de avaliações iterativas e testes com diferentes públicos-alvo. A fase de prototipagem iniciou-se no segundo semestre de 2020 e estendeu-se por diversas iterações até sua conclusão, em 2023. A versão disponibilizada aos usuários foi a 1.1.0 e, atualmente, a versão disponível é 1.2.0.

Durante o desenvolvimento do protótipo, cada ciclo iterativo seguiu um processo estruturado de desenvolvimento de software. Esse processo incluiu planejamento, modelagem e documentação técnica, além da disponibilização de protótipos executáveis para avaliação pelos usuários.

3 A criação da GenIA

A interface da GenIA, projetada para atender às necessidades de professores de Matemática, foi construída considerando comandos e ícones familiares à área da EM, como símbolos geométricos e operadores matemáticos. A Figura 2 ilustra sua tela inicial com um projeto em execução.

Figura 2: A tela inicial da GenIA



Fonte: os autores



Um dos principais diferenciais da GenIA é a utilização de fluxogramas como meio de programação. Essa abordagem visa aproximar-se do conceito de programação visual intuitiva, conforme descrito por Lévy (2004). Os fluxogramas apresentam comandos conectados por setas que indicam o fluxo de execução, sendo uma estrutura amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento e no ensino de conceitos como ciclos naturais e classificação geométrica. A programação por meio de fluxogramas foi implementada com o objetivo de oferecer uma forma intuitiva de programar, e essa abordagem gráfica facilita a visualização e compreensão da estrutura de um projeto, permitindo que usuários com diferentes níveis de habilidade utilizem a GenIA sem necessitar de um conhecimento avançado em programação. Além disso, a programação intuitiva pode reduzir barreiras de entrada para o uso de IA na Educação Matemática.

A tela inicial da GenIA é organizada em três áreas dispostas horizontalmente. Nas regiões laterais, a área esquerda é dividida em duas partes, contendo a Barra de Ferramentas, Comandos, Operadores, Operandos, Variáveis, Funções, Avatares e Lápis; já a área posicionada à direita apresenta o Palco. A área central é reservada para a criação dos OA, onde as respectivas programações ocorrem.

A Barra de Ferramentas, localizada no canto superior direito da tela inicial, disponibiliza comandos gerais, como a escolha do idioma (atualmente disponível em português e inglês), as ações de abrir, fechar ou salvar um projeto e informações gerais sobre a autoria da plataforma. As abas Comandos, Operadores e Operandos oferecem funções específicas de acordo com a finalidade de cada uma.

Na aba Funções, os usuários podem definir blocos de comandos ou operações de forma organizada e estruturada. Os avatares são personagens que interagem com o usuário por meio de diálogos, expressões e ações, propiciando maior interatividade com o OA. O lápis é utilizado para desenhar ou inserir elementos gráficos no projeto, permitindo personalização e enriquecimento visual do conteúdo.

O Palco é a área na qual é possível visualizar a execução completa ou parcial do OA. Nele são exibidos elementos gráficos, como textos e imagens. O Palco também pode ser usado como um espaço de testes, no qual o usuário simula ações e realiza ajustes na programação antes de disponibilizar o OA para uso. Existe ainda a opção de visualizar o Palco em tela cheia, para exploração direta do OA criado, sem exibir aspectos de programação. Dessa forma,



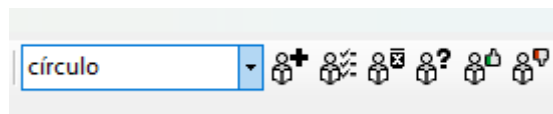
professores podem criar seus próprios objetos de aprendizagem ou incentivar os estudantes a desenvolverem projetos individuais.

A área central da tela inicial da GenIA é destinada à programação dos OA. Nessa região, é possível estruturar ações e interações de forma visual, utilizando os comandos disponíveis. A barra de ferramentas dessa área apresenta comandos destinados à organização dos fluxogramas e à execução dos programas. A adoção de uma linguagem de programação organizada em fluxogramas contribui para o processo de resolução de problemas de programação, permitindo a descrição precisa de uma sequência finita de etapas. Essa abordagem objetiva reduzir o tempo necessário para que os usuários aprendam a utilizar a GenIA.

No que diz respeito ao uso de algoritmos de IA, a GenIA permite a classificação e identificação de conteúdos específicos. Ao criar, ou utilizar um OA, o usuário pode indicar a qual conteúdo ele está relacionado. Essa indicação auxilia no treinamento dos algoritmos de IA, aprimorando sua acurácia. De forma similar, o usuário pode solicitar à IA que identifique se determinado projeto se enquadra ou não em um conteúdo específico. Segundo Zatti (2023, p. 106), "a carga dos dados é feita a partir da leitura do arquivo próprio da GenIA, no qual estão inseridos os fluxogramas no formato Json, sendo eles a variável de entrada, e o indicativo de se tratar ou não do conteúdo para o qual o algoritmo está sendo treinado".

Foi adotado um modelo de aprendizado supervisionado para classificar conteúdos criados pelos usuários. Para realizar essa tarefa, a plataforma oferece a opção de criar rótulos para identificar diferentes conteúdos, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3: os comandos de IA da GenIA

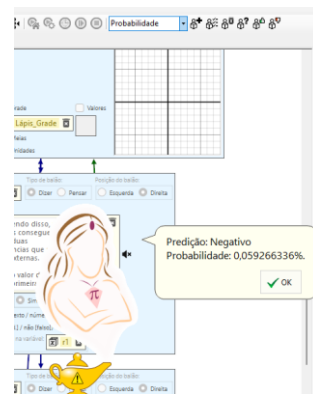


Fonte: os autores

Os comandos apresentados permitem, respectivamente, adicionar contextos (conteúdos), avaliar o contexto selecionado, excluir contextos, consultar contextos, adicionar projetos como positivos ao contexto adicionado e adicionar projetos como negativos ao contexto adicionado. Após o treinamento, os algoritmos de IA fornecem respostas, como a ilustrada na Figura 4, que ilustra uma predição negativa do conteúdo trabalhado em relação ao contexto “probabilidade”.



Figura 4: uma resposta fornecida pela IA da GenIA



Fonte: os autores

Antes de ser disponibilizada ao público, a GenIA passou por várias versões executáveis, incorporando melhorias baseadas em testes realizados com diferentes usuários. Inicialmente, ela foi avaliada por integrantes do GPTEM, composto majoritariamente por professores de Matemática. Posteriormente, foi aplicada em dois contextos educacionais distintos: estudantes de Engenharia de Software, no segundo semestre de 2022, e estudantes de Licenciatura em Matemática, no primeiro semestre de 2023. Os estudantes de Engenharia de Software utilizaram a GenIA para transpor pseudocódigos para fluxogramas e contribuíram com insights sobre aspectos da interface e questões técnicas. Os futuros professores de Matemática, por sua vez, experimentaram a criação de OA e forneceram impressões sobre a usabilidade e as potencialidades pedagógicas da plataforma.

Estes grupos de usuários destacaram a simplicidade de uso da GenIA em comparação a soluções similares para a criação de OA, mas apontaram a necessidade de um repositório de tutoriais para facilitar o aprendizado das funcionalidades disponíveis. Isso motivou o desenvolvimento de materiais de apoio, atualmente disponíveis no site da GenIA. Eles indicaram, ainda, que o uso do software é intuitivo e, após tentativas iniciais, rapidamente dominaram e compreenderam os elementos e funcionalidades da GenIA.

Embora os testes iniciais tenham demonstrado o potencial do software, entende-se ser necessário ampliar a base de dados para aprimorar a acurácia dos algoritmos. Assim, a GenIA permanece aberta a contribuições da comunidade acadêmica, permitindo o envio, por meio de seu site, de novos fluxogramas que podem enriquecer sua programação e o treinamento dos modelos de IA.



4 Considerações

O desenvolvimento da GenIA representa um avanço na integração de IA e programação intuitiva na educação, especialmente no ensino de Matemática. A plataforma foi projetada para responder à questão norteadora deste estudo, utilizando algoritmos de IA e programação visual baseada em fluxogramas para a criação de objetos de aprendizagem de Matemática. Assim, busca oferecer uma ferramenta que permita a criação e o uso de OA de maneira acessível, intuitiva e alinhada às demandas pedagógicas contemporâneas.

As TD criam uma ecologia cognitiva que integra oralidade e escrita (Lévy, 1999), proporcionando maior interatividade entre humanos e TD na construção do conhecimento. A GenIA materializa essa integração, ao aliar IA e programação intuitiva, possibilitando a adaptação do conteúdo ao ritmo e às necessidades específicas de cada usuário. Essa abordagem personalizada estimula a autonomia dos estudantes no aprendizado, ao mesmo tempo que oferece aos professores meios para adaptar suas práticas pedagógicas com o apoio de recursos tecnológicos, reorganizando propostas, atividades e análises (Tikhomirov, 1981).

O uso de IA na Educação Matemática apresenta potencial para criar ambientes de aprendizagem mais interativos e engajadores. Por meio de programação intuitiva e interfaces visuais, a GenIA reduz a complexidade normalmente associada à programação, permitindo que educadores de diferentes áreas, incluída a EM, utilizem a ferramenta com relativa facilidade. Tal característica contribui para a democratização do acesso à programação, capacitando professores a desenvolverem habilidades computacionais mesmo sem um conhecimento prévio aprofundado na área.

A personalização do ensino, viabilizada pela IA, se apresenta como uma solução promissora para atender às diferentes necessidades educacionais. Com a possibilidade de oferecer feedback em tempo real e identificar padrões, a IA possibilita que a GenIA proporcione experiências de aprendizagem adaptativas e direcionadas (Vicari, 2018).

Por fim, as contribuições da GenIA transcendem o uso de IA e programação intuitiva na Educação Matemática. A plataforma abre caminho para a construção de metodologias pedagógicas inovadoras, fundamentadas em práticas que valorizam interação, interatividade, acessibilidade e o desenvolvimento contínuo de competências digitais. Essas competências incluem habilidades de programação que estimulam o pensamento crítico e a resolução de problemas, ambas reconhecidas como essenciais pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentiva o uso de tecnologias desde os anos iniciais do Ensino Fundamental,



propondo que os estudantes sejam “estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas” (BNCC, 2018, p. 528).

Ao adotar uma abordagem baseada em fluxogramas, a GenIA proporciona uma interface visual que favorece o entendimento da lógica de programação e o desenvolvimento do pensamento computacional. Com isso, a ferramenta se alinha à necessidade de formar cidadãos preparados para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais interconectado e tecnológico.

À medida que a educação avança para um futuro altamente digitalizado, ferramentas como a GenIA demonstram seu potencial transformador, oferecendo uma contribuição para a formação de professores e estudantes, bem como para a evolução dos processos de ensino e aprendizagem de Matemática na era digital.

É necessário, contudo, que novas pesquisas e estudos sobre a inserção da IA e, no caso específico, sobre a GenIA sejam desenvolvidos, em busca de aprofundar compreensões sobre ela. Atualmente, a GenIA está sendo estudada por pesquisadores do GPTEM com o objetivo de incorporar essas possibilidades, o que pode abrir novas utilizações nos processos educacionais. Além dos trabalhos já citados, que buscam analisar possibilidades e potencialidades da GenIA, estão em desenvolvimento sobre ela dois trabalhos de conclusão de curso de Licenciatura em Matemática, três pesquisas de mestrado e cinco de doutorado, no âmbito do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Espera-se que pesquisas como estas possam auxiliar na compreensão dos impactos, possibilidades e fragilidades do uso da IA em processos da EM.

5 Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), concedido por meio da Chamada CNPq/MCTI N° 10/2023 e da Fundação Araucária, concedido por meio da Chamada Pública N° 23/2023.

Referências

BARROS, José Emanuel Felipe; ABREU, Jair Dias de. Inteligência Artificial na Educação Matemática: O que vem sendo pesquisado. **Com a Palavra, o Professor**, [S. l.], v. 9, n. 25, p. 283–304, 2024. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/1092>. Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.



BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo R. da Silva.; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.** 2. ed.; 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Monica. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization.** New York: Springer, 2005.

CARVALHO, Leticia Carla de; LUCIANO, Anne Maiara Seidel; SOARES, Rafael Strogenski Silva; KALINKE, Marco Aurélio. Objetos de Aprendizagem: o uso da plataforma GenIA para o ensino de probabilidade e seus efeitos em sala de aula In: **Anais do XVII Encontro Paranaense de Educação Matemática**, 2024. Disponível em https://www.ogegebra.com.br/sbemparana/eventos/index.php/EPREM/XVII_EPREM/paper/viewFile/1665/1339. Acesso em 15 mar. 2025.

CUNHA, Matias Rebouças; SILVA, Francisca Maria Angelino Ribeiro; MENDES, Gilmar Beatriz Conrado Nogueira; SILVA, José Erisvaldo Soares da; SILVA, Katiana Santos da; SILVEIRA, Kenitt Oliveira da; GUERREIRO, Zaira Maria do Nascimento Sales; ADRIANO, Vânia Célia Sousa. Abordagens inovadoras no ensino de ciências e matemática. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. e3806, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n4-097. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/3806>. Acesso em: 14 abr. 2025.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação.** 8 ed. São Paulo: Papirus, 2011.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** 2. ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÉVY, Pierre. **A ideografia dinâmica: Rumo a uma imaginação artificial?** 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2004.

MEC, Ministério da Educação. **Computação: complemento à BNCC.** Brasília, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-eneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 06 jun. 2023.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: children, computers and powerfull ideas.** New York, Basic Books. 1980.

PLOMP, Tjeerd. **Educational design research: an introduction.** In: PLOMP, Tjeerd, NIEVEEN, Nienke. (org.). **Educational design research – Part A: an introduction.** 3 ed. Enschede: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013. p. 10-51.

SOARES, Rafael Strogenski Silva; CARVALHO, Leticia Carla de; LUCIANO, Anne Maiara Seidel; KALINKE, Marco Aurélio. Plataforma GenIA: possibilidades de uso por estudantes de graduação de Licenciatura em Matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 13, n. 32, p. 1–18, 2024. DOI: 10.33871/rpem.2024.13.32.9421. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/9421>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SOMMERVILLE, Ian. **Software Engineering.** 10th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2016.



SOUZA, Francisco Wallisson Moreira de; FONCESA, Nilson da Cruz; DIAS, Valdirene Solano; BORGES, Roseni Lima; COUTINHO, Diógenes José Gusmão. O ensino e aprendizado matemático com Inteligência Artificial: uma análise de alguma ferramentas e tecnologias disponíveis. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 7, p. 1908–1923, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i7.14913. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14913>. Acesso em: 14 abr. 2025.

TIKHOMIROV, Oleg. The psychological Consequences of Computerization. In: WERTSCH, J. V. (ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc., 1981, p. 256-278.

VICARI, Rosa Maria. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030**: sumário executivo. Brasília: SENAI, 2018. Disponível em: <http://tracegp.sesi.org.br/handle/uniepro/259>. Acesso em: 26 ago. 2023.

ZATTI, Evandro Alberto. **GenIA**: plataforma para construção de objetos de aprendizagem de matemática que faz uso de programação intuitiva e é assistida por inteligência artificial. 2023. 121 f. Tese (Doutorado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/32509/1/geniaplataformaconstrucaoaprendizagem.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2024.

ZATTI, Evandro Alberto; KALINKE, Marco Aurélio. Plataforma GenIA: uma proposta de uso da inteligência artificial e da programação intuitiva na criação de objetos de aprendizagem. **Revista Pesquisa Qualitativa**, 12(30), 01–23, 2024.