

PLATAFORMA GENIA: POSSIBILIDADES DE USO POR ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2024.13.32.9488>

Rafael Strogenski Silva Soares¹
Leticia Carla Carvalho²
Anne Maiara Seidel Luciano³
Marco Aurélio Kalinke⁴

Resumo: A busca por recursos tecnológicos que otimizem o ensino e a aprendizagem da matemática é constante. Nesse contexto, a plataforma GenIA surge como uma possibilidade na criação de Objetos de Aprendizagem (OA), sem a necessidade de conhecimento prévio em linguagens de programação. Esta pesquisa, com abordagem qualitativa, investigou as possibilidades da GenIA para estudantes do Curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR), Campus Curitiba. A pesquisa se fundamentou em dois instrumentos: acompanhamento detalhado da interação dos estudantes com a GenIA, observando suas experiências e evolução e coleta de dados aprofundados sobre as percepções e avaliações dos estudantes em relação à plataforma (questionário estruturado). Os resultados demonstraram que mesmo sem conhecimento prévio em linguagens de programação, os estudantes de licenciatura em matemática foram capazes de criar OA na plataforma. Eles reconheceram o potencial da ferramenta para tornar as aulas mais interativas e auxiliá-los na formação docente.

Palavras-chave: Plataforma GenIA. Programação intuitiva. Formação docente.

GENIA PLATFORM: POSSIBILITIES OF USE BY UNDERGRADUATE MATHEMATICS EDUCATION STUDENTS

Abstract: The search for technological resources that optimize the teaching and learning of mathematics is ongoing. In this context, the GenIA platform emerges as a possibility for creating Learning Objects (LO) without the need for prior knowledge in programming languages. This qualitative research investigated the possibilities of GenIA for students in the Full Degree Course in Mathematics at the Federal University of Technology Paraná (UTFPR), Curitiba Campus. The research was based on two instruments: detailed monitoring of the students' interaction with GenIA, observing their experiences and evolution, and collecting in-depth data on the students' perceptions and evaluations of the platform (structured questionnaire). The results demonstrated that even without prior knowledge in programming languages, mathematics undergraduate students were able to create LOs on the GenIA platform. They recognized the tool's potential to make classes more interactive and to support their teacher training.

Keywords: GenIA Platform. Intuitive Programming. Mathematics Teachers. Mathematics Education.

Introdução

O uso de tecnologias digitais (TD) na educação tem experimentado um crescimento

¹ Mestrando em Educação Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: rafaelstrogenski@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2746-911X>

² Mestranda em Educação Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: lecissa@hotmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6865-7686>

³ Doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: seidelcivil@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4953-8906>

⁴ Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professor do DAMAT e PPGFCET. E-mail: marcokalinke23@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5484-1724>

exponencial nos últimos anos, impulsionando a busca por recursos digitais que possam auxiliar os processos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, a plataforma GenIA surge como uma oportunidade de apoio no ensino da matemática, oferecendo um ambiente interativo e dinâmico para o aprendizado. Neste artigo será utilizado apenas o termo GenIA para se referir à plataforma.

A GenIA foi disponibilizada em 2023, criada dentro de um macroprojeto desenvolvido no Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM) e atualmente, na versão 1.1.3, pode ser utilizada em computadores com sistema operacional Windows. Ela utiliza a programação intuitiva baseada em fluxograma para criação de objetos de aprendizagem (OA) e faz uso de recursos de Inteligência Artificial (IA) (Zatti, Kalinke, 2024; Zatti et al, 2022).

Em relação à Programação Intuitiva, Balbino et al. (2021, p. 3), indicam que “entende-se que não é necessário um aprofundamento no entendimento da sintaxe quando destinado à área da educação”. Isso significa que um software de programação voltado para a educação não precisa de um nível de complexidade similar ao de linguagens de programação profissionais. Assim, a GenIA se distingue pois:

implementa a programação intuitiva de um modo diferente dos softwares citados [Scratch e App Inventor]. Nela, os comandos gráficos são organizados em um fluxograma, que é uma representação esquemática de um algoritmo. Neste tipo de diagrama, os comandos são interligados por setas que indicam a direção do fluxo, isto é, a sequência segundo a qual os comandos serão executados (Zatti *et al.*, 2022, p. 265).

O conceito de OA que norteou a criação da GenIA é o utilizado pelo GPTEM, que os entende como “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação” (Kalinke; Balbino, 2016, p. 25).

Esses objetos, ao serem integrados aos processos de ensino e aprendizagem, têm o potencial de promover uma experiência mais personalizada e engajadora para os estudantes (Kalinke *et al*, 2017). Através de recursos interativos e atividades diversificadas, eles podem estimular a participação ativa, incentivando-os a explorar o conteúdo de forma autônoma e a construir conhecimentos sobre ele (Stavny *et al*, 2021).

É relevante mencionar que a programação intuitiva presente em algumas dessas atividades, pode auxiliar a criação de OA, mas não necessariamente desenvolve habilidades de pensamento computacional em sua totalidade. Segundo Wing (2011), o Pensamento Computacional envolve uma abordagem mais profunda, que vai além da sintaxe das linguagens

de programação, abrangendo a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, o desenvolvimento de algoritmos e a avaliação de soluções. Com base nesse entendimento, o foco deste artigo será a criação de OA por estudantes de licenciatura (formação de professores), para seu uso em sala de aula, e não necessariamente o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

A opção pelo uso de fluxogramas encontra suporte nas ideias de Lévy (2004, p. 209) sobre linguagens de programação visuais, que as categoriza em duas: as “vestidas de imagens”, que são as tradicionais, e as intrinsecamente visuais, projetadas para serem visuais desde o início.

No sentido de implementar na GenIA uma forma intuitiva de programação que pudesse se aproximar do que Lévy chamou de “intrinsecamente visuais”, recorreu-se à representação gráfica de um algoritmo: o fluxograma. Neste tipo de diagrama, os comandos são interligados por setas que indicam a direção do fluxo, isto é, a sequência segundo a qual os comandos serão executados (Zatti, 2023, p. 82).

Por se tratar de um recurso criado recentemente, é necessário aprofundar compreensões sobre que possibilidades se abrem ao utilizá-lo em processos educacionais de Matemática. Para tanto optou-se por explorá-lo com públicos distintos, em busca de subsídios, novas ideias, levantamento de possibilidades e formas de utilização.

Sendo assim, a GenIA surge como um possível avanço no campo da Educação Matemática, lançada pela integração de TD no ensino. Ao proporcionar um ambiente de criação intuitiva e interativa de OA, a GenIA partilha o processo de produção de materiais didáticos, permitindo que professores e estudantes desenvolvam recursos personalizados e engajadores. A utilização de fluxogramas simplifica a construção de atividades, tornando a plataforma mais acessível e motivadora, além de poder ser dominada de forma mais rápida, diferentemente de opções como AppInventor e Scratch, explorados por Duda (2020) e Stavny (2022) e abrindo novas possibilidades para o reconhecimento de conceitos abstratos de forma concreta e visual

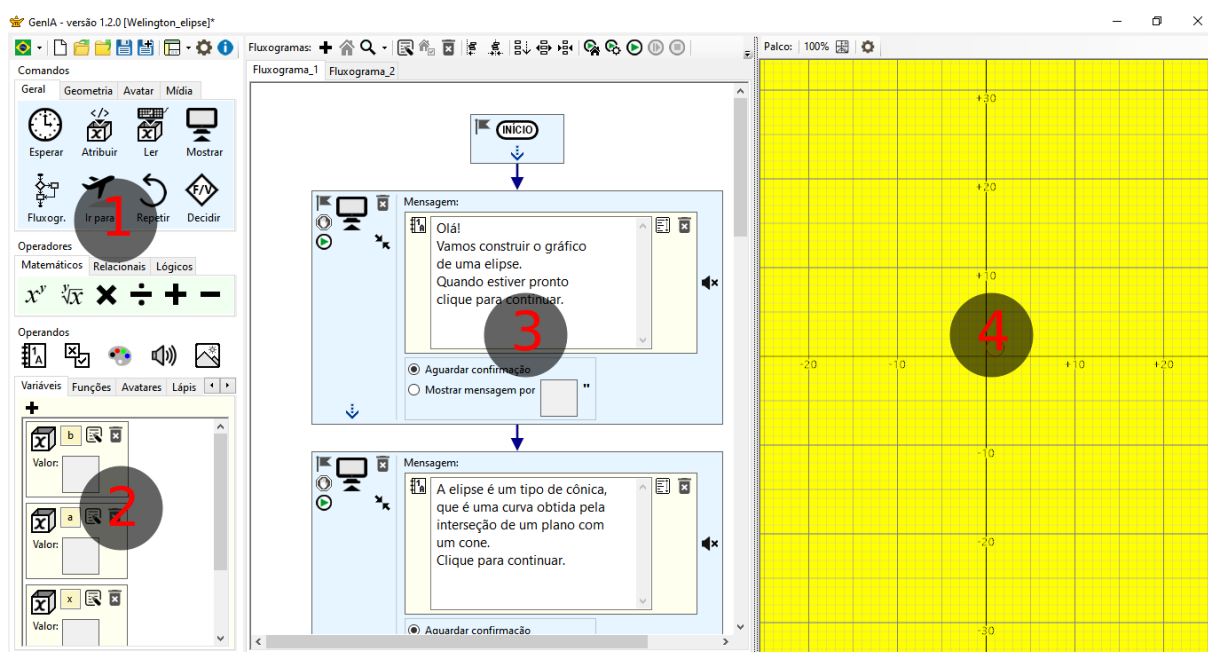
Nesta perspectiva, este artigo busca responder à seguinte questão: como os estudantes de graduação do curso de matemática da UTFPR, campus Curitiba, percebem as possibilidades de uso da Plataforma GenIA?

Apresentando a GenIA

A GenIA pode ser acessada no site www.plataformagenia.com, no qual existe, além do arquivo para download e instalação, uma área de OA já desenvolvidos, que podem ser acessados e utilizados da forma como estão, ou serem reprogramados, de acordo com as necessidades de cada usuário. A coleção de OA existentes abrange diferentes áreas do conhecimento, incluindo Matemática, e temas de outras disciplinas, como Biologia e Geografia, por exemplo.

A sua interface é composta de quatro áreas, assim dispostas: na área à esquerda estão os comandos e operadores (1) e, também, os elementos complementares, tais como avatares, imagens, áudios etc. (2), na área central há o espaço destinado à construção dos OA (fluxogramas) (3), na área à direita está disposto o palco (onde o OA construído pode ser executado - 4). Na barra de ferramentas superior estão presentes os comandos gerais, tais como salvar, abrir, criar arquivo, e os componentes de IA que, nesta versão, auxiliam na categorização dos OA construídos. Essa estrutura pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1: A interface da GenIA.



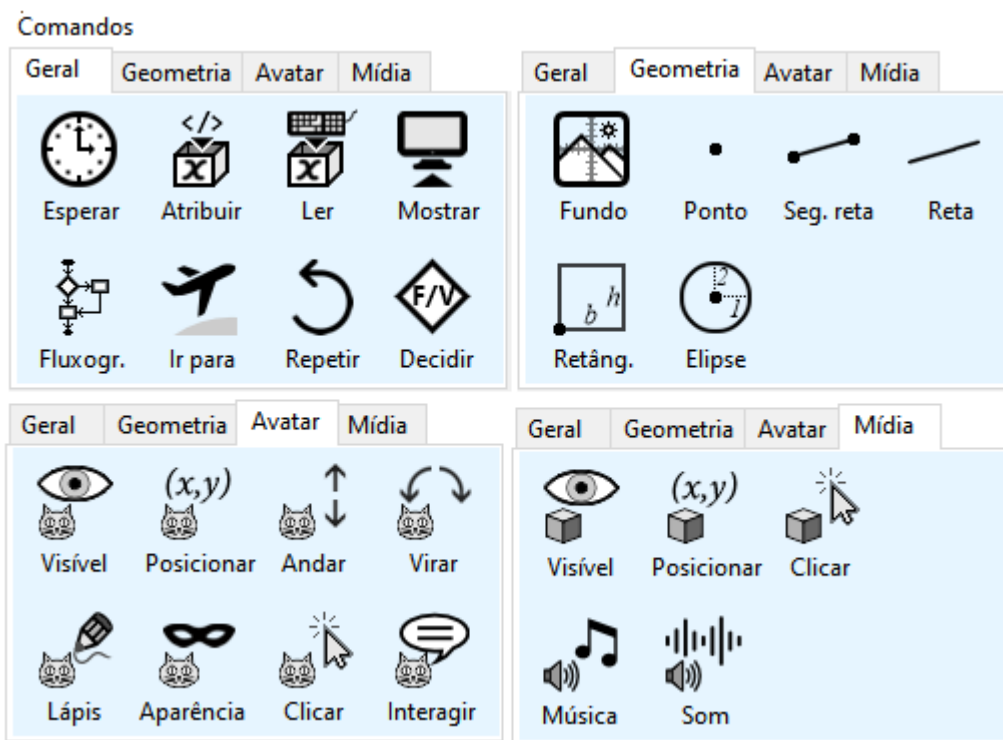
Fonte: os autores (2024).

É importante destacar que este artigo não avaliará nem abordará o tema da IA, devido ao estágio atual do macroprojeto no qual a GenIA foi desenvolvida. No momento, os algoritmos de IA ainda estão em processo de treinamento para categorizar os OA produzidos. Por esse motivo, o tema não será explorado neste artigo.

A ideia básica da GenIA é que projetos sejam criados com o uso de fluxogramas e quando da sua execução, no palco, sejam explorados como OA. Ainda que ela tenha sido

desenvolvida para a criação de OA direcionados à disciplina de Matemática, ao disponibilizar diversas opções de comandos aos participantes, abrem-se possibilidades para a criação de diversos tipos de OA, inclusive em outras disciplinas (Zatti; Kalinke, 2023). A Figura 2 apresenta uma parte destes comandos, separados nas respectivas abas: Geral, Geometria, Avatar e Mídia.

Figura 2: Alguns comandos existentes na GenIA.



Fonte: os autores (2024).

Para construir um OA basta arrastar os comandos para o fluxograma central da tela. Uma vez construído o fluxograma, ele pode ser executado clicando-se no botão “play” localizado na barra de ferramentas superior. Ao clicar neste botão, o OA criado pode ser executado tanto na mesma tela, no palco localizado ao lado do fluxograma quanto em uma tela cheia, na qual apenas o palco é visualizado. Na versão utilizada, os recursos de IA auxiliam o participante na identificação relativa a quais conteúdos o OA criados se relacionam. Fazendo uso de algoritmos de Machine Learning (ML), aprendizado de máquina, o participante pode classificar os seus objetos e, com os algoritmos treinados, pedir que eles identifiquem a que conteúdos cada OA se relaciona. Conhecidos os principais recursos da GenIA pode-se partir para o detalhamento de como se deu sua exploração com estudantes de um curso de Licenciatura

Metodologia

A presente pesquisa, ora relatada, foi conduzida sob a metodologia qualitativa, contando com a participação de seis graduandos em Licenciatura Plena em Matemática da UTFPR, campus Curitiba, matriculados na disciplina Tecnologias no Ensino da Matemática, ministrada no sexto período do curso. Os seis participantes deste estudo foram os alunos que compareceram para a aula no dia da apresentação da GenIA e não passaram por qualquer seleção. A pesquisa se desenvolveu ao longo de dois dias consecutivos, com duração total de quatro horas-aula, divididas em duas sessões de duas horas-aula cada.

No tocante aos aspectos éticos, a pesquisa encontra respaldo no item VII do Ofício Circular N° 17/2022/CONEP/SECNS/MS, que dispõe sobre orientações para o cumprimento do artigo 1° da Resolução CNS n° 510, de 7 de abril de 2016. Ademais, a exploração da ferramenta GenIA com os participantes foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme parecer consubstanciado sob o número 4.421.723.

Para avaliar o nível de envolvimento dos estudantes com a GenIA, aplicamos um questionário fechado com quatro opções de resposta. Essa estratégia, aliada à observação direta, possibilitou a análise de aspectos objetivos e subjetivos, oferecendo uma compreensão mais abrangente do fenômeno em estudo.

A GenIA, em sua versão atual, opera exclusivamente no ambiente Windows, cuja instalação pode ser realizada a partir do download do aplicativo no site. O laboratório utilizado disponibilizou seis computadores com Windows e GenIA instalados. Entretanto, para agilizar o desenvolvimento das atividades, também foram disponibilizados notebooks com a plataforma já instalada, de uso exclusivo para pesquisas do GPTEM. Os participantes também poderiam utilizar seus próprios notebooks. Nas atividades desenvolvidas, um participante utilizou o computador do laboratório, dois utilizaram seus próprios notebooks e três utilizaram notebooks disponibilizados pelos pesquisadores.

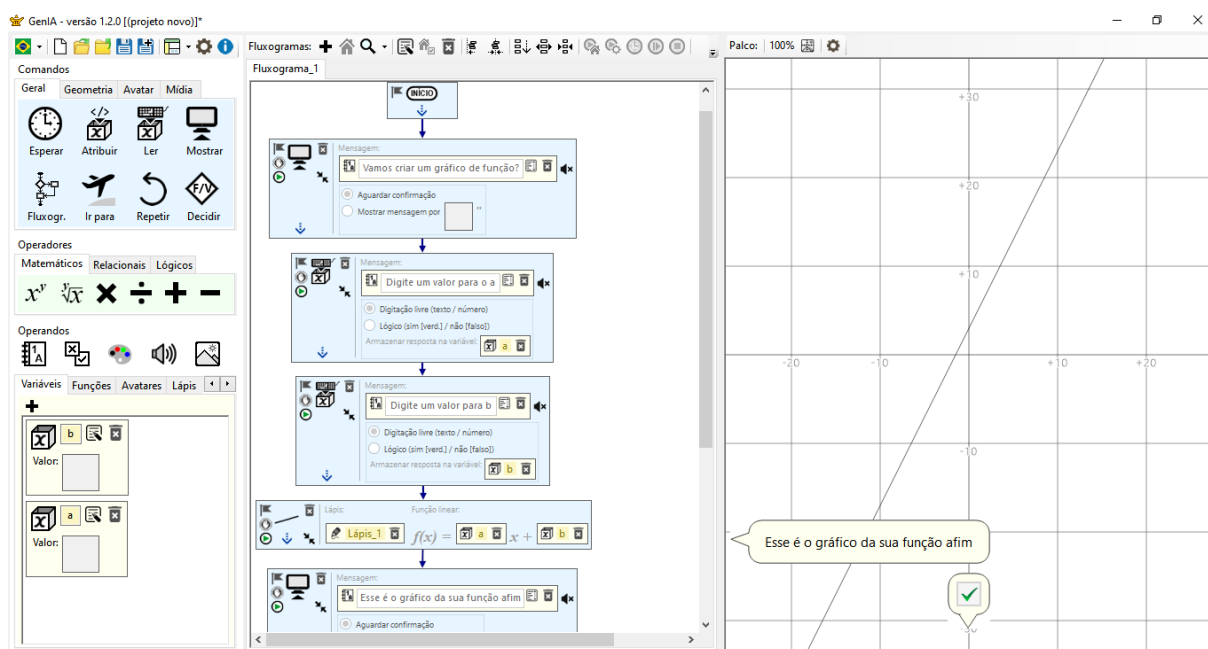
No primeiro dia, a GenIA foi apresentada, com seus principais recursos e comandos detalhados. Inicialmente, os participantes acompanharam a construção de um fluxograma para implementar o algoritmo da soma de dois números naturais, incluindo sua respectiva implementação. A seguir, foram demonstrados projetos já construídos, com explicações sobre sua criação (por meio da programação do fluxograma) e utilização pelos participantes (como

OA). Em seguida, os participantes puderam explorar livremente os projetos e funcionalidades disponíveis na plataforma.

Após este contato inicial com projetos construídos, foi iniciada uma atividade prática de construção de um OA referente ao conteúdo de funções lineares e à respectiva representação gráfica da reta gerada por elas no plano cartesiano. Esta atividade se iniciou com a construção do fluxograma, que solicita ao participante a entrada de dados para a função $f(x) = ax + b$.

O comando “ler” foi inserido no fluxograma para receber o valor de “a” e, em seguida, outro comando “ler” foi adicionado para receber o valor de “b”. Após a entrada dos dados, o comando “reta” foi inserido no fluxograma, conectando-o às variáveis “a” e “b”, para gerar o gráfico da reta correspondente à função. A Figura 3 ilustra estes procedimentos no fluxograma e a respectiva construção gráfica da reta resultante.

Figura 3: Fluxograma do OA com o respectivo gráfico.



Fonte: os autores (2024).

Essa ação buscou apresentar possibilidades de uso da GenIA na criação de OA, permitindo que os participantes interajam com a função e visualizem a representação gráfica da reta em tempo real, proporcionando uma experiência de aprendizagem dinâmica e interativa. A atividade também abordou a criação de variáveis, um conceito fundamental para o armazenamento de dados durante a execução de um programa, e o uso de avatares.

Para finalizar o primeiro encontro, os estudantes exploraram livremente a GenIA, conhecendo seus recursos ou criando fluxogramas. Essa fase de experimentação autônoma

visava possibilitar que eles pudessem aplicar o que havia sido apresentado e iniciar a desenvolver projetos de acordo com seus próprios interesses.

O segundo encontro teve início com a apresentação de exemplos de OA disponíveis no site da GenIA. O objetivo foi apresentar aos estudantes a diversidade de projetos e funcionalidades que ela oferece. Foram apresentados projetos sobre Equações do Segundo Grau, Circunferências Disjuntas, Ecolocalização, Probabilidades num jogo de xadrez e Probabilidades no lançamento de dados.

Na sequência foram apresentadas ferramentas para a personalização dos OA, como a possibilidade de fazer upload de avatares e a inclusão de imagens de fundo, além de como funcionam os algoritmos de IA existentes na GenIA. Neste aspecto é importante destacar que os estudantes já tinham conhecimentos prévios sobre o uso de IA e do ML em atividades educacionais de Matemática, que haviam sido apresentadas pelo professor responsável pela disciplina em aulas anteriores.

Os pesquisadores evidenciaram que a GenIA apresenta uma grande quantidade de recursos e possibilidades que podem ser explorados pelos participantes para que sejam utilizados nos respectivos projetos. A apresentação e explicação detalhada de todos eles demandaria um tempo que, normalmente, não se tem disponível em atividades como essa. Assim, a opção foi por apresentar os recursos mínimos necessários e permanecer à disposição dos estudantes para sanar dúvidas sobre recursos específicos que fossem sendo explorados individualmente, à medida que eles utilizassem a GenIA.

Para finalizar o segundo encontro os estudantes foram incentivados a retomar as atividades que haviam começado no encontro anterior. Os pesquisadores autores deste artigo estavam presentes para oferecer suporte e orientação sobre as ferramentas disponíveis, enquanto a sua utilização era observada atentamente e registrada.

Ao final da atividade foi pedido que os estudantes respondessem ao questionário que objetivava levantar dados sobre suas percepções a respeito das potencialidades e possibilidades de uso da GenIA em atividades educacionais de Matemática.

Levantamento dos Dados

Durante as atividades práticas os estudantes exploraram diversos tópicos de Matemática, desde a escrita de expressões matemáticas até a aplicação de conceitos de probabilidade em jogos de cassino e a determinação de raízes de equações. Inicialmente eles apresentaram

diversas dúvidas sobre como explorar a GenIA e recursos nela disponíveis. Isso encontra eco na literatura em Stavny et al (2021) e Ribeiro, Motta e Kalinke (2021) que abordam o uso de novos recursos tecnológicos com professores e futuros professores. Essas dúvidas foram sendo sanadas pelos pesquisadores, ao longo das atividades práticas, tal como ilustrado na Figura 4.

Figura 4: Pesquisador auxiliando um dos estudantes.

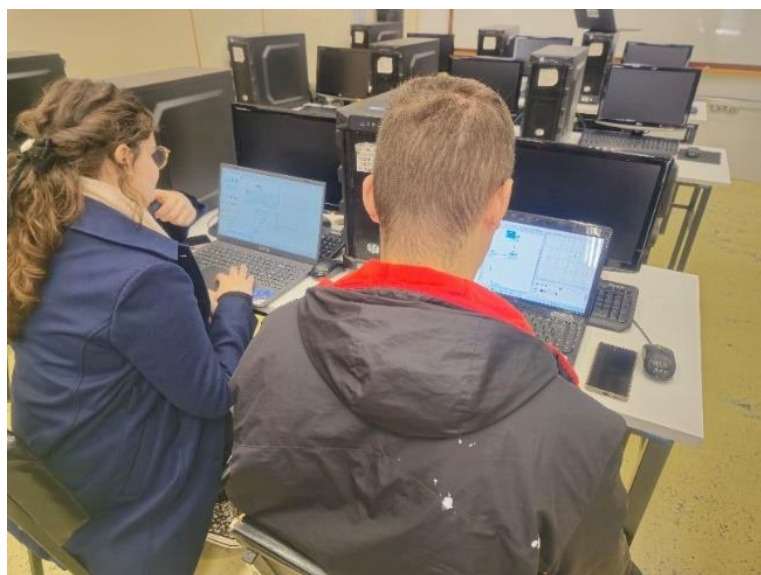


Fonte: os autores (2024).

Percebeu-se que alguns participantes iniciaram a exploração usando o comando “decidir”, que estava presente em diversos fluxogramas a eles apresentados, buscando entender como aplicar essa condicional nos seus próprios fluxogramas. Os pesquisadores mostraram que o comando “decidir” é utilizado para comparações entre variáveis e respostas e entre variáveis, sendo necessário o uso de comandos de operações para essa finalidade.

Foi possível perceber um envolvimento dos estudantes com as atividades e a exploração de recursos em trajetórias individuais. Ou seja, cada um deles escolheu individualmente como explorar os recursos, quais tentar inserir nos seus projetos e como explorá-los. Houve quem deu mais atenção aos aspectos de uso de avatares, outros optaram por explorar a escrita de expressões matemáticas e houve ainda quem focou na criação de fluxogramas. A Figura 5 ilustra dois participantes durante a atividade.

Figura 5: Participantes explorando a GenIA.



Fonte: os autores (2024).

Para finalizar as atividades foi deixada aberta a possibilidade de que os estudantes encaminhassem eventuais projetos criados aos pesquisadores, sem que isso fosse uma exigência, e foram entregues os questionários, que foram respondidos e devolvidos ao final do encontro.

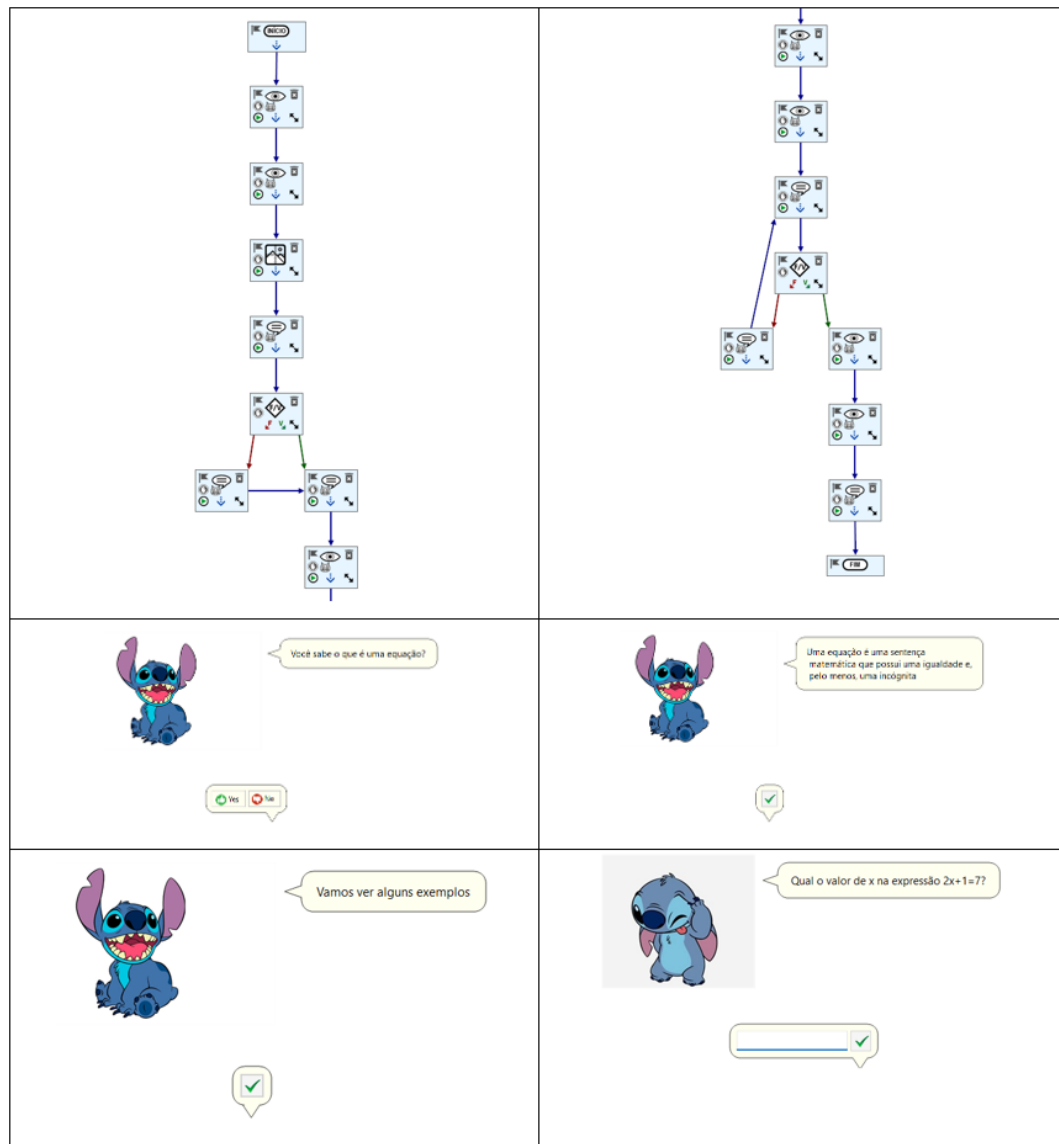
Análise dos Dados

Pode-se iniciar a análise dos dados abordando a instalação da GenIA pelos dois estudantes que optaram por usar seus notebooks próprios. Um deles já a trouxe instalada, uma vez que esta opção havia sido apresentada pelo professor na semana anterior a das atividades. Ele relatou que a instalação foi simples e rápida, e que não encontrou problemas para realizá-la. A outra estudante realizou a instalação durante o primeiro encontro e solicitou auxílio dos pesquisadores apenas para saber se o procedimento estava correto. Não houve dificuldades em realizar a instalação, que foi efetivada sem que problemas técnicos fossem percebidos.

Ao explorar a GenIA, uma das estudantes comentou que, no primeiro encontro, não havia compreendido a sua função, mas, ao iniciar o desenvolvimento de seu OA, as possibilidades de uso se tornaram mais claras, inclusive em atividades a serem desenvolvidas futuramente em sala de aula, como professora. Ela indicou que foi possível perceber que as possibilidades eram tantas quantas ela pudesse imaginar. Esta estudante foi uma das que enviou o OA criado para os pesquisadores. Se trata de um projeto que apresenta as ideias iniciais de

equações do primeiro grau e cujo fluxograma, separado em duas partes para facilitar a visualização⁵, e algumas telas do OA dele resultantes, estão apresentados na Figura 6.

Figura 6: OA criado por um estudante.



Fonte: os autores (2024).

Neste OA, foi inserido um avatar específico, conhecido como Stitch, que interage com o participante. A interação se inicia com o avatar questionando se o participante sabe o que é uma equação. Através de um comando de decisão, caso a resposta seja negativa, o avatar apresenta uma definição simples do conceito e, em seguida, um exemplo prático. Já em caso de

⁵ A GenIA possibilita que os comandos sejam apresentados por inteiro ou minimizados. Nas imagens 9 e 10 optou-se por apresentá-los minimizados, uma vez que interessava apenas ilustrar a complexidade de cada um deles.

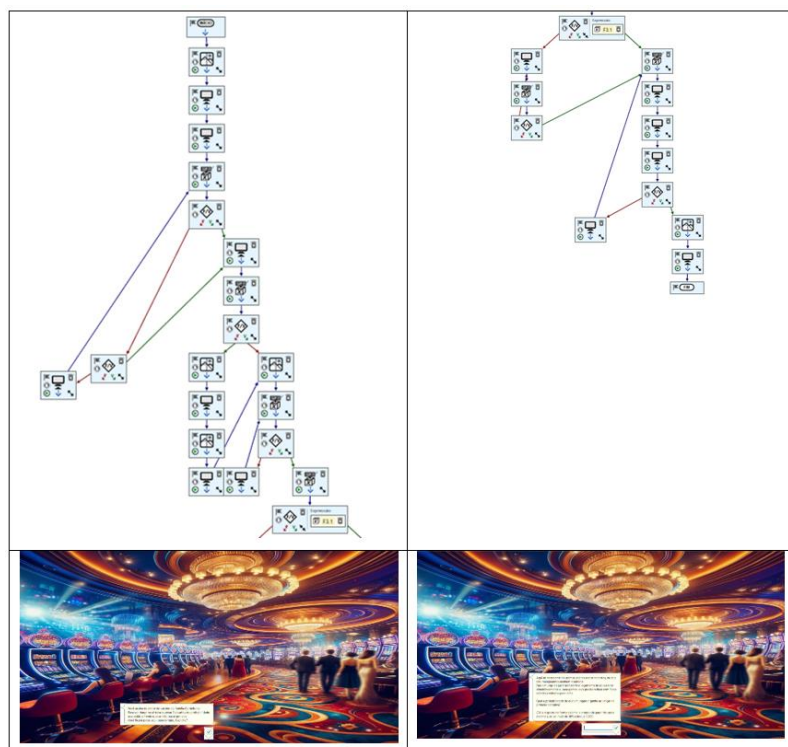
resposta afirmativa, o avatar apresenta diretamente o mesmo exemplo.

Ao explorar o exemplo, um novo comando de decisão é acionado. Se o participante fornecer uma resposta correta, é exibida uma tela com a confirmação da resposta. No entanto, caso a resposta seja incorreta, o avatar solicita que o participante tente novamente.

Vale ressaltar que este projeto foi totalmente construído durante os encontros, o que demonstra que a assimilação dos recursos básicos da plataforma foi alcançada com sucesso. A pesquisa também destaca a agilidade com que a estudante explorava e manipulava os comandos dentro do fluxograma, evidenciando sua familiaridade com a ferramenta. Outros trabalhos também indicam que determinados participantes podem demonstrar graus distintos de habilidade ao manusear novas tecnologias (Meredyk et al, 2022; Elias et al, 2021).

Outro participante dedicou-se à criação de um OA sobre probabilidade, e seu fluxograma, iniciado durante as atividades, foi finalizado posteriormente e enviado aos pesquisadores. Isso refletiu diretamente na complexidade do fluxograma criado, que se destinava a trabalhar com probabilidades no lançamento de dados e jogos de cartas de baralho. O OA começa apresentando uma imagem de um cassino e convida o participante a calcular quais as probabilidades de ganhar ou perder em várias situações. O fluxograma também separado em duas partes para fins de apresentação, pode ser visualizado na Figura 7, com algumas telas do OA resultante.

Figura 7: OA sobre probabilidades.



Fonte: os autores (2024).

Um terceiro participante dedicou-se à criação de um fluxograma que demandaria um tempo maior para ser finalizado e que, em uma primeira proposta, necessitaria de diversos comandos repetidos. Ele sugeriu a implementação da funcionalidade de “copiar” e “colar” comandos para evitar a repetição manual pelo participante. Essa funcionalidade não está presente na versão atual da ferramenta, mas, segundo os idealizadores, deve ser implementada em versões futuras (Zatti, Kalinke, 2024).

É importante salientar que o raciocínio lógico e algorítmico é individual, e cada participante pode encontrar soluções distintas, de acordo com suas percepções e conhecimentos tecnológicos ou de algoritmos e programação. No caso deste estudante, dois pesquisadores tentaram solucionar seu problema sem que fosse necessário refazer o fluxograma e, curiosamente, cada um deles apresentou soluções distintas, com comandos diferentes para a situação. Isso pode indicar que a GenIA apresenta diversas possibilidades, que devem surgir à medida que ela é explorada pelos participantes.

Os outros três participantes optaram por explorar e criar fluxogramas aleatoriamente, ou seja, inserir e explorar recursos sem que eles constituíssem um projeto específico. Eles exploraram por exemplo, recursos de áudios e locução, da escrita de expressões matemáticas, mudanças de planos de fundos e outros. No total, quatro dos seis participantes criaram seus próprios OA e os enviaram aos pesquisadores.

Em relação aos questionários entregues aos participantes, para fins de tabulação, os resultados foram organizados em um quadro para melhor visualização dos resultados (Quadro 1). As respostas estão contabilizadas de acordo com a opção escolhida em cada pergunta.

Quadro 1: Distribuição das respostas.

PERGUNTA	RESPOSTAS			
	A	B	C	D
1. Como você avalia a facilidade de uso da GenIA em termos de sua programação intuitiva fundamentada em fluxogramas?	Muito difícil de usar	Difícil de usar	Moderadamente fácil de usar	Muito fácil de usar
	0	2	4	0
2. Quanto a aplicabilidade das funcionalidades de IA da GenIA na identificação da pertinência de programas em relação a	Muito ineficaz	ineficaz	Eficaz	Muito eficaz
	0	0	3	1

conteúdos matemáticos, você considera: ⁶				
3. Em que medida você considera que a GenIA pode contribuir para o ensino de Matemática em relação a outras tecnologias usualmente utilizadas?	Não melhora o ensino	Melhora pouco o ensino	Melhora moderadamente o ensino	Melhora significativamente o ensino
	0	0	1	5
4. Qual a sua percepção sobre a necessidade de conhecimentos prévios em programação para utilizar a GenIA?	Necessário conhecimento avançado de programação	Necessário conhecimento básico de programação	Não é necessário conhecimento prévio em programação	Conhecimento em programação é útil, mas não essencial.
	0	1	0	5
5. Quão útil você considera a GenIA para a criação de objetos de aprendizagem de matemática?	Nada útil	Pouco útil	Moderadamente útil	Muito útil
	0	0	0	6
6. Você recomendaria a utilização da GenIA para outros estudantes e professores de matemática?	Não recomendaria	Provavelmente não recomendaria	provavelmente recomendaria	Certamente recomendaria
	0	0	4	2

Fonte: os autores (2024).

Os resultados para a primeira pergunta estão dentro do esperado para a apresentação de um novo recurso tecnológico. Destaque-se que os participantes são estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática que privilegia discussões sobre uso destes recursos em atividades educacionais de Matemática. Isso pode ser observado na matriz curricular do curso⁷, que oferece quatro disciplinas relacionadas à temática. São elas: Filosofia da Ciência e da Tecnologia, Recursos Tecnológicos Aplicados à Matemática, Projetos Steam (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) e Tecnologias no Ensino de Matemática. Há ainda, uma preocupação do curso no desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão nos quais os recursos tecnológicos estejam permanentemente presentes. Essa proximidade com a tecnologia pode justificar o fato de nenhum dos participantes ter indicado que ela seja muito difícil de usar.

No caso da pergunta número dois, três participantes marcaram a opção “eficaz”, um participante assinalou “muito eficaz” e dois participantes escreveram no questionário os dizeres “não utilizei”. Estes dois participantes estavam sentados próximos e preencheram seus questionários dialogando sobre as respostas, o que pode justificar terem respondido de forma

⁶ Dois estudantes não foram incluídos na contagem, pois optaram por criar suas próprias respostas em vez de selecionar uma das alternativas apresentadas.

⁷ Disponível em <https://www.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/curitiba/ct-licenciatura-em-matematica/matriz-e-docentes>

distinta da esperada pelos pesquisadores, ao inserirem mais uma opção entre as alternativas.

É importante destacar que a GenIA, por ser um software de instalação local, exige treinamento individual por parte do participante para os recursos de IA existentes. Como esse treinamento não foi realizado durante o teste, as respostas dos dois participantes podem refletir suas percepções sobre a ferramenta em sua configuração original, sem o treinamento específico. Assim, as respostas dos demais participantes se referem à funcionalidade da IA existente e não ao seu potencial após o treinamento, que era o esperado inicialmente.

As respostas dadas à terceira questão indicam que a GenIA apresentou aos participantes potencial para ser explorada no ensino de Matemática e que estes veem nela possibilidades de criação de materiais que possam vir a ser utilizados em aulas de Matemática. As possibilidades são variadas, sendo interessante perceber que os futuros professores estão razoavelmente abertos a explorar novas tecnologias na educação. Essa abertura ao uso de novas tecnologias também foi apontada por Kalinke et al (2017), Ribeiro, Motta e Kalinke (2021) e Stavny et al (2021).

A questão quatro abordava a percepção sobre a necessidade de conhecimentos prévios em programação para utilizar a GenIA e teve cinco respostas que consideram os conhecimentos prévios úteis, mas não essenciais, e uma resposta que considera ser necessário um conhecimento básico de programação. Uma vez que o usuário entenda os princípios básicos de programação, provavelmente tentará aplicá-los nos fluxogramas dos OA a serem desenvolvidos e poderá usar diferentes possibilidades para sua construção. No caso de não possuir quaisquer conhecimentos de programação, é possível que tenda a construir fluxogramas mais simples e lineares e até mesmo repetir passos ou programações desnecessárias. Estes procedimentos, contudo, podem ser constantemente melhorados à medida que os participantes dominem novas tecnologias.

A quinta pergunta buscava levantar dados sobre a percepção dos participantes sobre a utilidade da GenIA para a criação de OA de Matemática. As respostas foram unânimes no sentido de afirmar que ela pode ser “muito útil”. Vale ressaltar, contudo, que esta resposta pode estar diretamente relacionada ao fato de que os exemplos apresentados e as discussões realizadas tratavam sempre de OA. Assim, é possível supor que as respostas, neste caso, possam ter sofrido influência direta do modo como as atividades foram conduzidas.

Em relação a recomendar ou não a GenIA para outros professores e estudantes os resultados indicam que quatro deles provavelmente recomendariam, enquanto dois certamente recomendariam. O fato de futuros professores a terem considerado interessante o suficiente para recomendá-la a colegas e outros estudantes dá mostras de que ela pode ser explorada por novos

públicos, em novas situações.

Conclusões

Os dados coletados indicam que a GenIA foi bem recebida pelos participantes e, de forma geral, avaliada positivamente. Ao analisar a distribuição das respostas, observa-se que, das 34 respostas registradas, 3 situam-se no nível médio para baixo do esperado, 12 no médio para alto, e 19 no nível alto, destacando a predominância de avaliações positivas em relação à plataforma.

Entre os dados mais relevantes estão o fato de quatro dos participantes terem conseguido criar OA mesmo com conhecimento ainda superficial dos recursos. Destaque-se que, dois deles, inclusive, elaboraram fluxogramas extensos e com recursos interessantes de programação, inserindo, por exemplo, diversos comandos de decisão. Outros OA criados, ainda que mais simples, também fez uso deste recurso, inserindo-o no seu fluxograma. Apenas um dos OA não explorou esta possibilidade. Em três projetos os estudantes mudaram o plano de fundo padrão e um deles usou um avatar próprio. Isso dá mostras de que, mesmo apenas com explicações iniciais, a GenIA apresenta características de intuitividade, tal como proposto por Balbino et al (2021).

Chamou atenção, em relação ao questionário respondido, que apenas uma das questões teve todas as respostas numa mesma alternativa. Trata-se da questão que questionava sobre a utilidade para a criação de OA de Matemática. Isso pode dar mostras de que ela se apresenta ao participante como uma alternativa viável para aquilo à que se propõe.

Outros dados relevantes são os que tratam de uma possível recomendação para colegas e estudantes e da sua eventual contribuição para o ensino de Matemática. Em ambas as questões todas as respostas se apresentam nos percentis mais elevados. Isso traz novas perspectivas sobre a sua divulgação em ambientes escolares e acadêmicos, o que pode ampliar o público de participantes, que por sua vez fornecerão mais dados para os desenvolvedores, sobre ajustes, necessidades possibilidades de uso e dificuldades encontradas pelos usuários.

Não se pode relevar o fato desta pesquisa ter sido aplicada em uma turma de um curso de Licenciatura no qual recursos tecnológicos estão presentes e são constantemente explorados, inclusive pelo professor da disciplina na qual a pesquisa foi desenvolvida. Isso pode gerar desvios nas respostas, pois, ainda que os questionários não tivessem identificação, há variáveis de comportamento e relacionamento que não podem ser desprezadas. Elas podem ter afetado

respostas como as relativas às questões que abordavam possíveis contribuições da GenIA e sua utilidade para a criação de OA.

Contudo, respostas como as dadas na questão que tratava da aplicabilidade das funcionalidades da IA, nas quais dois participantes chegaram a incluir novas alternativas no formulário, podem indicar que os fatores anteriormente indicados foram irrelevantes. Novas pesquisas, com novos públicos, podem auxiliar a compreender melhor estes aspectos.

Assim, é possível concluir, também, que novas pesquisas sobre a aplicação e usabilidade da GenIA se fazem necessárias, para que com mais dados e um maior número de participantes seja possível ampliar compreensões sobre ela e suas possibilidades educacionais.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, concedido pela chamada CNPq/MCTI N° 10/2023 – edital Universal, Projeto: 402192/2023-0.

Referências

BALBINO, R. O.; KALINKE, M. A.; ZATTI, E. A.; MATTOS, S. G.; LOSS, T.; MOTTA, M. S. Programação Intuitiva: em Busca de Compreensões. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 36, p. 1-22, 17 dez. 2021.

DUDA, R. **Uso da plataforma App Inventor sob a ótica construcionista como estratégia para estimular o pensamento algébrico**. 2020. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

ELIAS, A. P. A. J.; SUCHECK, F.; KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. Construindo aplicativos para o ensino de Matemática utilizando o software de programação APP Inventor. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, 2021.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. **Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem**. In: KALINKE, M. A; MOCROSKY, L. F. (Org.). *A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV, 2016, p. 13-32.

KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F.; PANOSSIAN, M. L.; BANIN, E. S. Tecnologias digitais na formação e prática dos futuros professores de Matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4546>>. Acesso em: 20, maio, 2024.

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

MEREDYK, F.; MOTTA, M. S.; PANOSSIAN, M. L.; KALINKE, M. A. Desenvolvimento do Saber Tecnológico do professor de Matemática por meio da programação de aplicativos educacionais móveis no software App Inventor 2. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 2022.

RIBEIRO, A.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Percepções de professores de um curso de graduação em Matemática sobre a utilização de Objetos de Aprendizagem em suas práticas pedagógicas. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, 2021.

STAVNY, F. M.; MATTOS, S. G.; BALBINO, R.; ZATTI.; KALINKE, M. A. Em busca de compreensões sobre utilização de recursos digitais na criação de objetos de aprendizagem de matemática. **Revista Eletrônica de Matemática**, 2021.

STAVNY, F. M. **Um olhar para concepções de professores na construção de objetos de aprendizagem**. 2022. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

WING, J. M. Computational Thinking: what and why. **TheLink**. 2011. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>. Acesso em: 20 dez. 2024.

ZATTI, E. A. **GenIA**: plataforma para construção de objetos de aprendizagem que faz uso de programação intuitiva e é assistida por inteligência artificial. 2023. 121 f. Tese (Doutorado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

ZATTI, E.; BALBINO, R.; MATTOS, S.; KALINKE, M. A. Uma proposta para a criação de uma plataforma assistida pela inteligência artificial para construção de objetos de aprendizagem de Matemática. **Revista Paradigma**, 43ª edição temática 2, pp. 259-281, 2022.

ZATTI, E. A.; KALINKE, M. A. Plataforma GenIA: uma proposta de uso da inteligência artificial e da programação intuitiva na criação de objetos de aprendizagem. **Revista Pesquisa Qualitativa**, V. 12, N.30, 2024.