

Características dos Objetos de Aprendizagem Criados na Plataforma GenIA por Estudantes de um Curso de Licenciatura em Matemática

Characteristics of Learning Objects Created on the GenIA Platform by Mathematics Undergraduate Students

Letícia Carla Carvalho¹

Érica Oliveira Dos Santos²

Rafael Strogenski Silva Soares³

Marco Aurélio Kalinke⁴

RESUMO

Os avanços tecnológicos na educação impulsionaram a criação de Objetos de Aprendizagem (OA) em diversas formas e plataformas. Compreender as características dos OA concebidos pelos estudantes de licenciatura é importante para analisar sua familiaridade com as tecnologias e explorar as possibilidades de uso em sala de aula no futuro, quando se tornarem professores. Para investigar esse processo, realizamos uma pesquisa qualitativa com OA desenvolvidos por estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba, utilizando a plataforma GenIA. No total, foram produzidos 11 objetos, contemplando conteúdos como funções, geometria e estatística. A análise revelou que os licenciandos buscaram integrar diferentes linguagens e mídias, com ênfase na clareza da comunicação matemática, na interatividade e na contextualização dos conceitos. Entretanto, observamos que prevaleceu a produção de conteúdos informacionais, próximos aos métodos tradicionais de ensino.

¹Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Leticia.carla.carvalho@escola.pr.gov.br. <https://orcid.org/0009-0009-6865-7686>.

²Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Ericaoliveirasantos@alunos.utfpr.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-2397-1307>.

³Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Rafaelstrogenski@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0009-2746-911X>.

⁴Doutor em Educação Matemática pela PUC-SP. kalinke@utfpr.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-5484-1724>.



PALAVRAS-CHAVE: Objetos de Aprendizagem. Plataforma GenIA. Formação Docente.

ABSTRACT

Technological advances in education have driven the creation of Learning Objects (LO) in various formats and platforms. Understanding the characteristics of LO designed by pre-service teachers is essential to analyze their familiarity with digital technologies and to explore the possibilities of classroom use in the future, once they become teachers. To investigate this process, we conducted a qualitative study with Learning Objects developed by students of the Mathematics Teacher Education Program at the Federal University of Technology – Paraná, Curitiba campus, using the GenIA platform. In total, eleven objects were produced, covering topics such as functions, geometry, and statistics. The analysis revealed that the students sought to integrate different languages and media, with an emphasis on clarity in mathematical communication, interactivity, and the contextualization of concepts. However, it was observed that informational content, resembling traditional teaching methods, predominated in their productions.

KEYWORDS: Learning Objects. GenIA Platform. Teacher Training.

Introdução

O uso de Tecnologias Digitais (TD) em processos educacionais tem se tornado cada vez mais frequente. Além do avanço constante de novas ferramentas, mudanças na legislação buscam consolidar essa presença no contexto escolar. Um exemplo é a iniciativa do Ministério da Educação, que publicou um documento complementar à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) contendo diretrizes específicas para o ensino de computação na educação básica, ao longo de 72 páginas, tendo sido intitulado *Computação: complemento à BNCC* (Brasil, 2022).

Esse documento aborda as oportunidades de explorar o universo digital em atividades educacionais e, a exemplo da BNCC, define competências e habilidades que os estudantes devem desenvolver em cada fase da educação básica para compreender o mundo digital. Essas competências e habilidades abrangem não apenas o uso de tecnologias, mas também uma variedade de questões relacionadas a um mundo cada vez mais digital, como segurança *on-line*, ética no uso de dados e Inteligência Artificial (IA).

Se há uma discussão sobre orientação e regulamentação para o ensino de computação na educação básica, é também pertinente analisar a forma como essa temática vem sendo abordada nos mais variados ambientes, entre os quais, os cursos de licenciatura, direcionando olhares a como os futuros docentes se apropriam das TD e suas perspectivas de utilização em futuras atuações profissionais.

De acordo com Lévy (2010), as “tecnologias da inteligência” (a oralidade, a escrita e a informática) são “três tempos do espírito” e não devem ser vistas como fases isoladas no avanço da humanidade, mas como elementos que se manifestam de forma contínua e com intensidades distintas ao longo da história. Por meio de uma perspectiva filosófica, explora como as dinâmicas sociais e culturais influenciam e

modificam as formas de conhecimento, raciocínio e memória. Para o autor, a “técnica” é uma abstração analítica e os indivíduos, como agentes ativos no tempo e no espaço, transformam essas tecnologias intelectuais à medida que as empregam. Assim, a oralidade, a escrita e a informática são vistas como ferramentas intrínsecas à atividade cognitiva, que evoluem continuamente via interação humana.

Sobre a utilização de TD, é importante, a partir de curadoria e seleção para uso mais adequado em atividades pedagógicas, reconhecer e aproveitar o seu potencial. Nesse sentido, é fundamental dominar a técnica de utilização, como ressalta Balbino (2016, p. 30): “Para que possamos lidar da melhor forma com as tecnologias presentes, devemos ter o domínio da técnica, que são as maneiras, métodos ou habilidades especiais para lidar com cada tipo de tecnologia”.

A fim de contribuir com essa temática, neste estudo o enfoque é delineado a partir de atividades desenvolvidas com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Curitiba. Partimos do pressuposto de que, em paralelo à discussão dos vieses de utilização na prática pedagógica em sala de aula, é relevante analisar o quanto os estudantes de licenciatura estão familiarizados com a utilização e como percebem o uso de determinados recursos tecnológicos.

Em específico, elencamos o estudo do uso de Objetos de Aprendizagem (OA), por entendê-los como recursos educacionais digitais capazes de mediar o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, consideramos a plataforma GenIA, que permite a criação e utilização de OA, por abranger determinadas categorias ponderadas neste estudo.

Com base no exposto, buscamos aqui compreender as características dos OA concebidos pelos estudantes de licenciatura da UTFPR Curitiba e, dessa maneira, responder à seguinte questão: quais são as características dos OA desenvolvidos na plataforma GenIA por estudantes de Licenciatura em Matemática da UTFPR Curitiba?

Objetos de Aprendizagem e a Plataforma GenIA

Em relação aos OA, eles são aqui entendidos 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” (Kalinké; Balbino, 2016, p. 25). Sendo recursos que podem explorar animações e simulações, projetados para utilização interativa para o aprendizado de conteúdos específicos, proporcionando

uma experiência de ensino mais envolvente, necessariamente a interatividade empregada faz com que eles não sejam passivos e exijam a participação ativa do usuário.

Belloni (2008) destaca a necessidade de diferenciar o conceito sociológico de interação (ação recíproca entre pessoas) da interatividade, que envolve a relação ativa do usuário com a tecnologia. Segundo a autora, a interatividade não se resume à simples possibilidade técnica de interação, mas envolve a ação ativa do usuário e a recepção de *feedback* da tecnologia. Assim, pode incluir responder a perguntas, tomar decisões, manipular elementos na tela e explorar diferentes cenários, o que requer atenção e pode aumentar o engajamento com o conteúdo a ser trabalhado.

Essa abordagem, na qual o estudante participa ativamente do processo de aprendizagem, é defendida, entre outros, por Lévy (2010, p. 24), que afirma: “Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender”.

Na criação de OA as informações podem ser transmitidas usando animações (por exemplo, sequências de telas com gráficos que ilustram conceitos) ou simulações (como telas que replicam situações ou fenômenos reais), tornando o assunto/conteúdo abordado mais visual. Ainda, o OA pode ser flexível, permitindo seu emprego múltiplas vezes em variados contextos educacionais ou por diferentes estudantes, o que pode ser interessante para o professor que faz uso desse recurso, por apresentar uma possibilidade de personalização de suas estratégias de ensino, a partir de algo que pode ser reutilizado.

Kalinke e Motta (2019) enfatizam a importância de o docente conhecer os tipos de OA que pretende criar ou selecionar nos repositórios, a fim de empregar em atividades pedagógicas. Nesse sentido, criaram a seguinte classificação, considerando o objetivo educacional: informacionais, instrução programada, simulação, multimídia, aplicativos, programação, jogos digitais e modelagem (Quadro 01).

Quadro 01 - Classificação dos OA de acordo com os objetivos pedagógicos

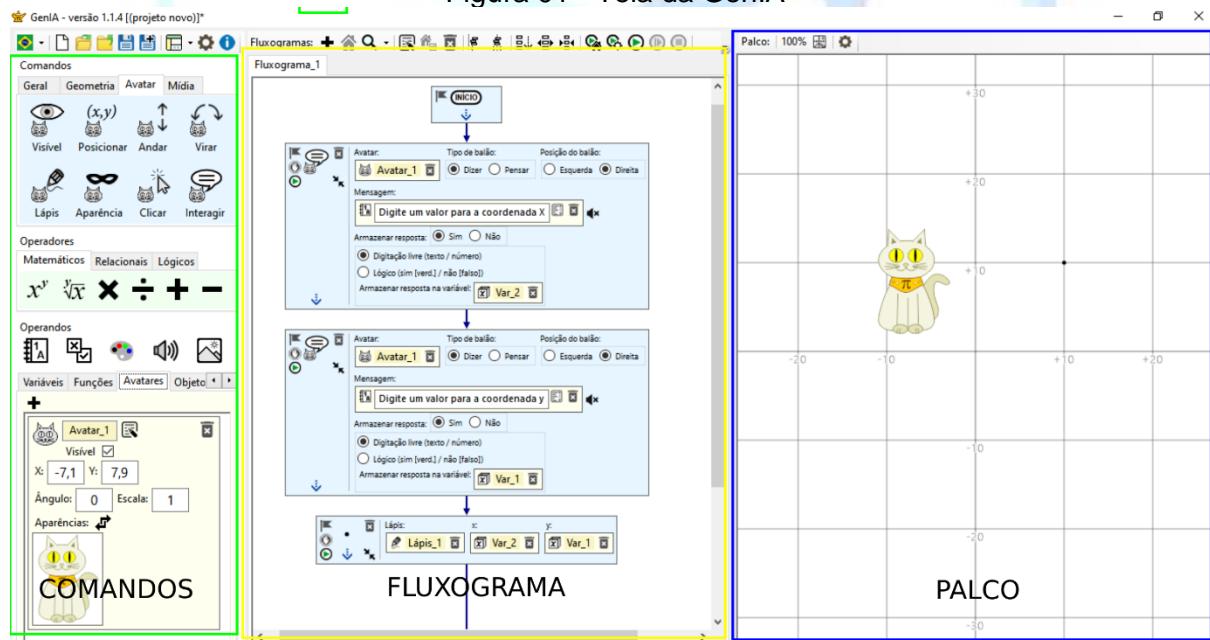
| Classificação | Descrição | Exemplos |
|----------------------|--|---|
| Informacionais | São objetos que transmitem informações de forma organizada e lógica. | Guias didáticos digitais, videoaulas, e-books, apostilas, sequências didáticas instrucionais, sites, apresentações de conteúdos interativos, dentre outros. |
| InSTRUÇÃO programada | São objetos que apresentam características instrucionais do tipo exercício e prática. | Jogos digitais, aplicativos educacionais móveis, atividades virtuais de exercício e prática, dentre outros. |
| Simulação | São objetos que possibilitam a imersão do estudante em espaços e situações fora do contexto. | Ambientes virtuais, realidade aumentada, realidade virtual, jogos virtuais, simulações, aplicativos educacionais móveis, dentre outros. |
| Multimídia | São objetos que priorizam os sentidos, por meio da utilização de recursos auditivos e/ou visuais. | Videoaulas, podcasts, repositório de imagens, pinturas e mosaicos virtuais, dentre outros. |
| Aplicativo | São objetos desenvolvidos para serem “utilizados em tabletas, smartphone ou similares” (GPINTEDUC, 2024). | Jogos, atividades recreativas, exercícios on-line, tutoriais, dentre outros. |
| Programação | São objetos desenvolvidos com software de programação intuitiva, tais como: Scratch e App Inventor. | Jogos virtuais de exercício e prática, atividades recreativas, simulações, dentre outros. |
| Jogos digitais | São objetos que possuem como objetivo proporcionar a aprendizagem por meio de desafios, motivações e competição. | Jogos virtuais de exercício e prática, aplicativos educacionais móveis, dentre outros. |
| Modelagem | São objetos que permitem a modelagem, pelo próprio estudante, de situações não possíveis no contexto natural. | Ambientes virtuais, simulações, realidade aumentada, realidade virtual, jogos virtuais, dentre outros. |

Fonte: Kalinke e Motta (2019, p. 206).

Está entre os interesses deste trabalho compreender como os OA criados pelos estudantes de um curso de licenciatura podem ser classificados segundo os itens indicados no Quadro 1. Nesse intuito, utilizamos a plataforma GenIA, desenvolvida especificamente para a criação de OA por meio de uma interface de programação intuitiva e assistida por IA (Zatti *et al.*, 2022). Ela tem sua programação baseada em fluxogramas, diferenciando-se de ambientes que empregam interfaces nas quais a programação se dá pelo encaixe de blocos de comando, por exemplo. Segundo Zatti *et al.* (2022, p. 265), “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”.

A plataforma apresenta uma interface intuitiva e organizada em três áreas distintas. No lado esquerdo da tela, encontra-se a área de comandos, na qual o usuário pode acessar os elementos de programação. No centro, está localizado o fluxograma, com o qual é construída a programação, por meio da ação de arrastar e inserir comandos. No lado direito, o usuário visualiza o OA em desenvolvimento. Essa organização da interface é ilustrada na Figura 01.

Figura 01 - Tela da GenIA



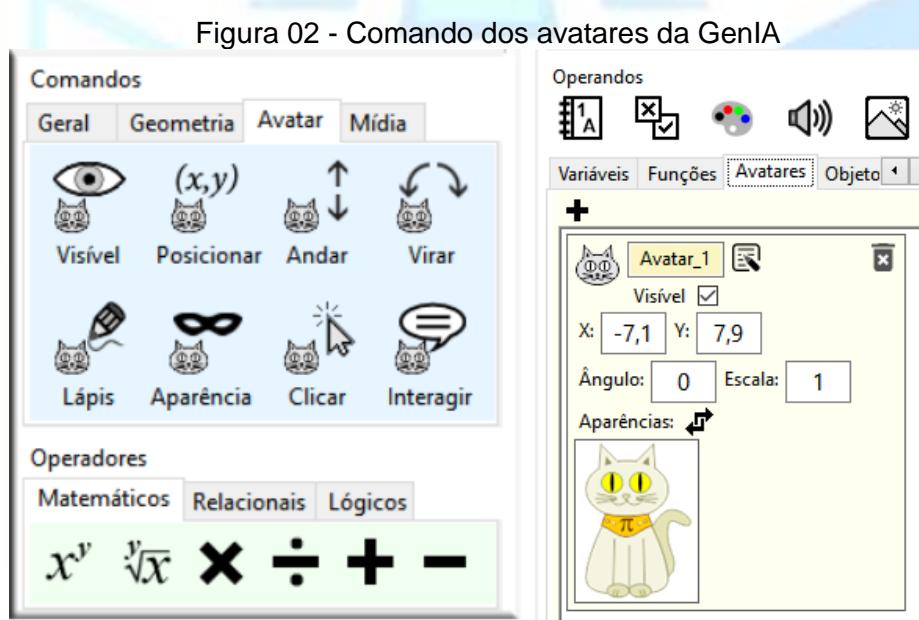
Fonte: elaborado para a pesquisa.

A programação intuitiva (arrastar e soltar comandos no fluxograma) da plataforma possibilita organizar a sequência de ações (algoritmo) de forma visual e prática. Balbino *et al.* (2021, p. 4) explicam que “a sequência lógica de passos para resolver um determinado problema ou executar uma tarefa, é o que se chama, em

programação, de algoritmo”. No que trata da programação intuitiva, ela é entendida como:

Uma linguagem de programação destinada à construção de projetos educacionais em ambientes computacionais que não necessitem o domínio de uma linguagem de programação específica e que apresentem características de similaridade, visualização e acessibilidade (Balbino *et al.*, 2021, p. 19).

A GenIA também permite que os criadores de OA utilizem avatares para interagir com o usuário de maneira mais dinâmica e personalizada. Ela oferece uma variedade de comandos para controlar os avatares, incluindo opções para torná-los visíveis ou invisíveis, posicioná-los na tela, fazê-los andar, virar, desenhar figuras geométricas e construir gráficos de função (com o comando “lápis”), alterar sua aparência, responder a cliques do usuário e interagir com outros elementos. A Figura 02 apresenta alguns desses comandos.



Fonte: elaborado para a pesquisa.

Contando com comandos específicos de geometria e operadores matemáticos, a plataforma possibilita a criação de OA interativos para o ensino de Matemática. Essa abordagem prioriza a interatividade e a usabilidade, o que está em sintonia com a visão de Zatti *et al.* (2022, p. 263), para quem, “sendo a GenIA voltada aos processos educacionais, a terceira abordagem [programação intuitiva] destaca a importância de privilegiar a interatividade e a usabilidade do usuário, que neste caso é o professor”.

Discutida a categorização de OA e conhecidos os recursos e lógica de programação da GenIA, podemos investigar as características dos OA criados por estudantes da Licenciatura em Matemática da UTFPR Curitiba utilizando a plataforma.

Metodologia: Objetos de Aprendizagem Criados por Estudantes de Licenciatura

O curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR Curitiba reconhece a importância da utilização de tecnologias no ensino da Matemática, oferecendo diversas disciplinas relacionadas à temática. A pesquisa aqui relatada, de abordagem qualitativa, teve seu lócus na disciplina Tecnologias no Ensino da Matemática, ministrada no sexto período do curso, que vem sendo ofertada de forma continuada desde o primeiro semestre letivo de 2012. Considerando os objetivos da disciplina, publicizados na matriz curricular do curso⁵,

ao final da unidade curricular, os discentes deverão ser capazes de: pesquisar, investigar, refletir, realizar a análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas; utilizar diferentes linguagens – verbal, corporal, visual, sonora e digital – para se expressar e fazer com que o estudante amplie seu modelo de expressão ao partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo; utilizem e criem tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (UTFPR, 2024, s.p.).

A abordagem realizada pelo docente responsável pela disciplina envolve a exploração de diversas ferramentas e recursos tecnológicos. Nas dinâmicas das aulas, apresenta vários recursos, como GeoGebra, Hotpotatoes, Scratch e GenIA, podendo os estudantes escolher livremente alguns deles para construir, durante a disciplina, dois OA, sendo um deles entregue durante o semestre e o outro como trabalho final da disciplina.

Desde que a plataforma GenIA começou a ser apresentada nas aulas, foram desenvolvidos pelos discentes 11 OA nas atividades previstas. Esses objetos foram criados por nove estudantes de três turmas diferentes, sendo duas turmas de 2023, no primeiro e segundo semestres letivos, e uma turma de 2024, no primeiro semestre letivo.

⁵ Disponível em:

https://sistemas2.utfpr.edu.br/dpls/sistema/acad00/mpPlanoEnsinoInformativo.pcPrintInfoPlaEns?p_Disccodnr=13605&p_Plaenscodnr=17227&p_Unidcodnr=1

Os OA aqui investigados estão disponíveis para acesso no site www.plataformagenia.com, na aba “Objetos de Aprendizagem”, e abrangem conteúdos variados, como função do primeiro grau, geometria e probabilidade. Essa diversidade de conteúdos corrobora o que afirmam Kalinke *et al.* (2017) em relação aos objetivos de ensino e aprendizagem elencados para o trabalho com OA.

Defende-se ser importante que o futuro professor aprenda a utilizar, desenvolver ou escolher os OA em função dos objetivos que pretende atingir e de sua própria concepção de conhecimento e de aprendizagem, distinguindo os que se prestam a um trabalho dirigido para testar conhecimentos daqueles que procuram levar o aluno a uma efetiva interatividade com o aplicativo, de forma a construir seu conhecimento, por exemplo (Kalinké *et al.*, 2017, p. 366).

Para fins de identificação e compreensão das análises, os objetos estão indicados no Quadro 02, separados pelo identificador (OA-1 a OA-11), pelo semestre em que foram criados e pelo conteúdo abordado.



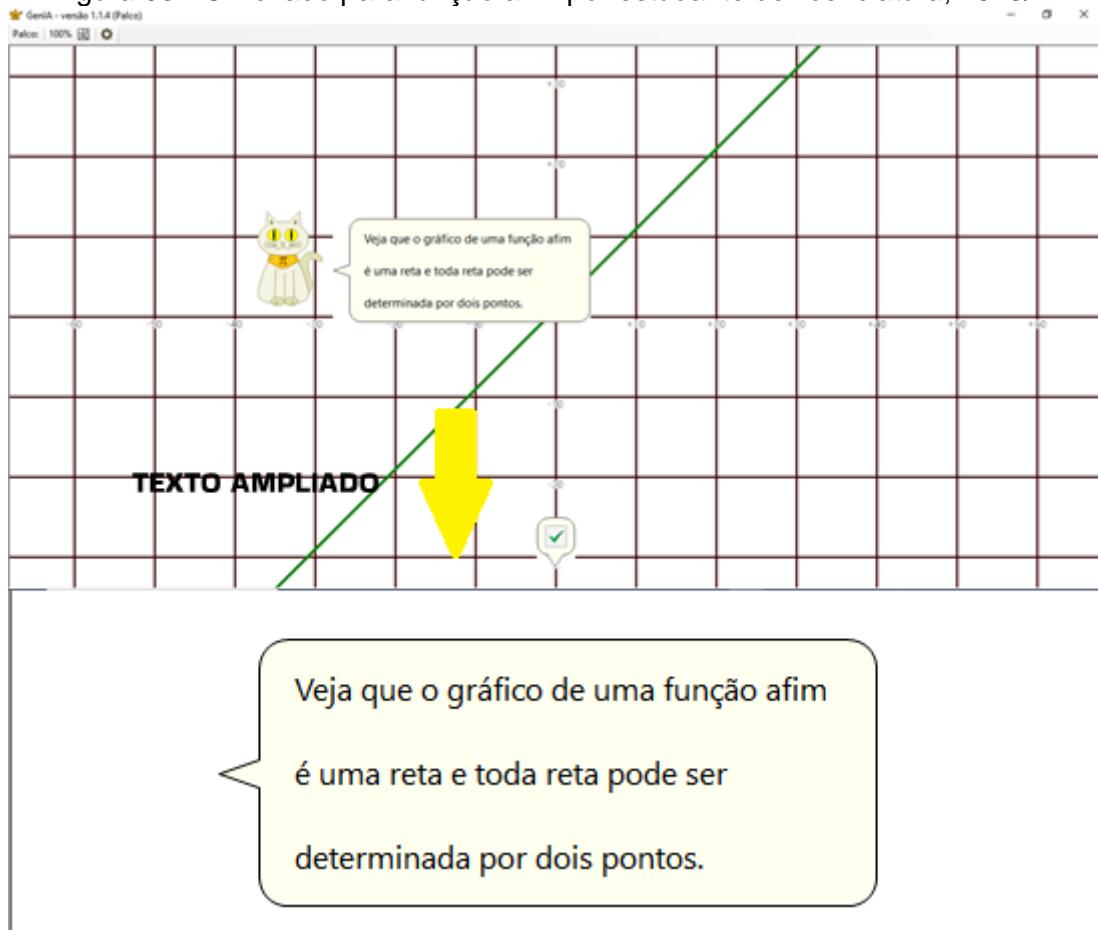
Quadro 02 - Lista de OA analisados

| Identificação | Semestre | Conteúdo |
|---------------|----------|--------------------------------------|
| OA-1 | 2023-1 | Função afim |
| OA-2 | 2023-2 | Geometria: áreas e perímetros |
| OA-3 | 2023-2 | Equações do primeiro grau |
| OA-4 | 2023-2 | Geometria: circunferências disjuntas |
| OA-5 | 2023-2 | Função afim |
| OA-6 | 2023-2 | Função afim |
| OA-7 | 2024-1 | Probabilidade – versão 1 |
| OA-8 | 2024-1 | Probabilidade – versão 2 |
| OA-9 | 2024-1 | Equações do primeiro grau – versão 1 |
| OA-10 | 2024-1 | Equações do primeiro grau – versão 2 |
| OA-11 | 2024-1 | Elipses |

Fonte: elaborado para a pesquisa.

Durante o primeiro semestre de 2023, apenas um estudante desenvolveu um projeto na GenIA, como parte de uma atividade para testagem dos recursos nela disponibilizados. Isso pode ser justificado pelo fato de a plataforma estar em fase final de testes para disponibilização aos usuários, o que aconteceu em agosto daquele ano. Tendo por tema a função afim, o OA-1 apresenta a mascote da plataforma, que tem a aparência de um gato (chamado Pi), abordando o conceito de função e seu gráfico (Figura 3). Também explora os conceitos de gráfico crescente e decrescente, incentivando o usuário a realizar cálculos de coordenadas para a reta que representa a respectiva função.

Figura 03 - OA criado para função afim por estudante de licenciatura, 2023/1.

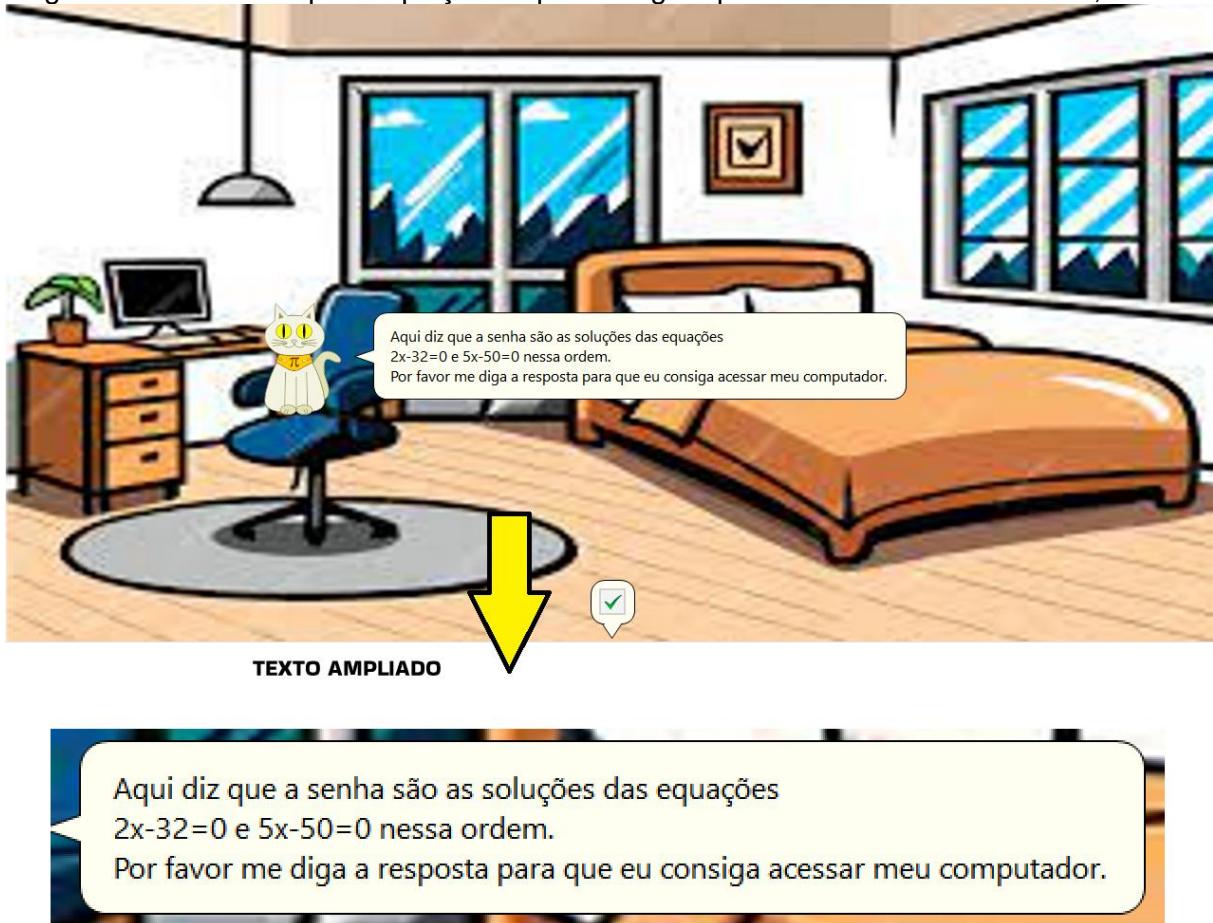


Fonte: elaborado para a pesquisa.

No segundo semestre de 2023, já com a plataforma disponibilizada para toda a comunidade, cinco estudantes desenvolveram nela seus projetos. O OA-2 aborda o conteúdo de geometria (cálculo de área e perímetro) e utiliza um avatar de professor para interagir com o usuário. O avatar inicia a explicação do conceito, apresenta exemplos de cálculo e, em seguida, estimula a realização de cálculos. Embora o usuário não forneça respostas, o avatar conclui cada seção com uma curiosidade sobre a figura geométrica trabalhada.

O OA-3 utiliza um enigma para introduzir o tema de equações do primeiro grau. Pi informa ao usuário que, para acessar o computador, é necessário decifrar uma senha (Figura 04), a qual corresponde à resposta para duas equações do primeiro grau que precisam ser resolvidas para avançar no objeto.

Figura 04 - OA criado para equação de primeiro grau por estudante de licenciatura, 2023/2



Fonte: elaborado para a pesquisa.

O OA-4 apresenta o Pi interagindo em uma explicação sobre circunferências disjuntas, tanto externas quanto internas, e pedindo para que o usuário construa duas circunferências a partir de certas condições.

O OA-5 utiliza um avatar de cachorro, chamado Maxmath, para apresentar o conceito de função afim e convida o usuário a criar sua própria função e respectivo gráfico, estimulando a interação com o conteúdo. Além disso, aborda o conceito de coeficiente linear.

O OA-6 trata do tema de função afim e apresenta o avatar Pi como guia. O usuário é convidado a inserir valores para a e b (coeficientes angular e linear, respectivamente) de uma função, gerando gráficos e comparando-os. Ilustra diferentes tipos de função (lineares, constantes, crescentes e decrescentes). Ao final, o usuário precisa responder a uma série de perguntas sobre os conceitos explorados durante a atividade.

Durante o primeiro semestre de 2024, a plataforma GenIA foi utilizada para a criação de cinco OAs, por três estudantes; dois deles desenvolveram dois produtos cada, enquanto o terceiro construiu um único projeto. O OA-7 aborda o tema de

probabilidade (Figura 05) e seu cenário lembra um cassino. O usuário precisa responder corretamente a uma série de perguntas sobre probabilidade, envolvendo dados, cartas e jogos com moedas, para finalizar a atividade e sair do cassino, num modelo de *escape room*⁶.

Figura 05 - OA criado para probabilidade por estudante de licenciatura, 2024/1

Aqui no nosso cassino usamos apenas dados honestos, ou seja, não manipulamos nenhum resultado.

Para um jogo daqui é necessário o lançamento de dois dados simultaneamente e, para ganhar, eles precisam ficar com faces idênticas voltadas para cima.

Qual a probabilidade de que um jogador ganhe ao lançar na primeira tentativa?

(Dê a resposta na forma decimal e arredonde para três casas decimais, ex: ao invés de 30% coloque 0,300)

TEXTO AMPLIADO

Aqui no nosso cassino usamos apenas dados honestos, ou seja, não manipulamos nenhum resultado.

Para um jogo daqui é necessário o lançamento de dois dados simultaneamente e, para ganhar, eles precisam ficar com faces idênticas voltadas para cima.

Qual a probabilidade de que um jogador ganhe ao lançar na primeira tentativa?

(Dê a resposta na forma decimal e arredonde para três casas decimais, ex: ao invés de 30% coloque 0,300)

Fonte: elaborado para a pesquisa.

O OA-8 é uma versão aprimorada do anterior e mantém o cenário do cassino, mas inclui desafios ao final, ou seja, após o usuário completar as respostas e estar pronto para sair do cassino, é questionado se deseja realizar novas atividades. Caso a resposta seja positiva, são apresentadas questões do Exame Nacional de Ensino Médio (Enem) sobre probabilidade, expandindo a experiência de aprendizagem.

⁶ Tipo de jogo em que um grupo de pessoas fica trancado numa sala e precisa usar pistas, resolver enigmas e quebra-cabeças dentro de um tempo-limite para alcançar um objetivo – geralmente, escapar do local.

O OA-9 utiliza a personagem de animação Stitch como avatar para apresentar o conteúdo de equações do primeiro grau. O objetivo é que o usuário encontre o valor da incógnita em uma equação do primeiro grau. A segunda versão deste projeto, correspondente ao OA-10, inclui a personagem Lilo na interação e traz novos desafios, ainda relativos ao conteúdo de equações do primeiro grau.

Por fim, o OA-11 aborda o tema da elipse, apresentando seu conceito e permitindo que o usuário digite valores de coordenadas, eixo maior e eixo menor para construí-las, como ilustrado na Figura 06.

Figura 06 - OA criado para elipse por estudante de licenciatura, 2024/1



Fonte: elaborado para a pesquisa.

Considerando o exposto, é possível aprofundar a investigação, explorando as principais características dos OA desenvolvidos.

Análise dos Objetos de Aprendizagem e Resultados

Dos 11 OA analisados neste estudo, três deles se enquadram no conteúdo de função afim e outros três, de equação do primeiro grau. Considerando todos os objetos disponibilizados no site da plataforma GenIA (para além daqueles aqui analisados), a função afim está entre os conteúdos mais abordados. Uma possível justificativa para esse fato está nos exemplos usados, tanto no respectivo site quanto para apresentar a plataforma aos estudantes, que focam esse assunto. Outros temas, contudo,

também são discutidos. A Tabela 1 traz todos os temas trabalhados nos OA criados pelos estudantes de licenciatura.

Tabela 01 - Distribuição dos OA por conteúdo

| Tema | Quantidade |
|--------------------------|------------|
| Função afim | 3 |
| Geometria | 3 |
| Equação do primeiro grau | 3 |
| Probabilidade | 2 |

Fonte: elaborado para a pesquisa.

Como mencionado anteriormente, os dados mostram que dois estudantes se dedicaram a aprimorar seus OA: um deles desenvolveu um projeto sobre equação do primeiro grau, enquanto outro tratou da probabilidade. Ambos reenviaram versões aprimoradas de seus trabalhos, evidenciando um compromisso com a qualidade e que a plataforma fornece ferramentas que podem levar o usuário a desenvolver uma proficiência em relação ao uso e reúso, considerando uma melhor utilização das ferramentas (ícones, comandos) disponibilizadas para programação.

Analisando a classificação proposta por Motta e Kalinke (2019), é possível separar os 11 OA analisados da seguinte forma: cinco seguem a classificação informacional, com foco em apresentar conceitos aos usuários (OA-1, OA-2, OA-4, OA-5, OA-6); três adotam o conceito de jogo, sendo dois deles no modelo escape room (OA-7, OA-8) e um no modelo enigma (OA-3); dois podem ser classificados como de instrução programada (OA-9, OA-10); e cinco, como de simulação (OA-1, OA-4, OA-5, OA-6, OA-11). Destacamos que o quantitativo totaliza mais de 11 objetos, visto que quatro deles podem ser classificados simultaneamente como informacional e de simulação (OA-1, OA-4, OA-5, OA-6).

Kalink e Motta (2019) também defendem que o professor, ao escolher um OA, deve analisá-lo e classificá-lo para entender suas potencialidades e limitações. É preciso avaliar cuidadosamente se o objeto é adequado aos objetivos de aprendizagem, ao conteúdo e ao estilo de ensino. Nesse sentido, a maioria dos objetos investigados, que utilizam a transmissão de informação, inclui elementos

interativos, permitindo que o usuário participe ativamente do processo de aprendizagem. No entanto, um objeto sobre geometria (cálculo de área e perímetro) se diferencia por não contemplar esse recurso – no OA-2, o usuário se limita a observar as informações fornecidas, sem ter a oportunidade de tomar decisões ou interagir ativamente com o conteúdo.

A ausência de interatividade, segundo Belloni (2008), pode limitar a capacidade do usuário de influenciar o próprio processo de aprendizagem, contrariando a ideia de que a relação ativa dele com a tecnologia é essencial para uma experiência educacional mais engajadora. A produção do estudante também contrasta com a visão de Lévy (2010) sobre o saber informático, que enfatiza a importância da dinâmica e da evolução constante nesse contexto. Para ele, “o saber informatizado afasta-se tanto da memória (este saber ‘de cor’), ou ainda a memória, ao informatizar-se, é objetivada a tal ponta que a verdade pode deixar de ser uma questão fundamental, em proveito da operacionalidade e velocidade” (Lévy, 2010, p. 73).

Um aspecto interessante diz respeito a como os objetos tratam os *feedbacks* dos usuários. Nove dos objetos analisados (OA-1, OA-3, OA-4, OA-5, OA-6, OA-7, OA-8, OA-9, OA-10) oferecem *feedback* ao usuário em caso de resposta incorreta. Para isso, alguns estudantes utilizaram recursos da plataforma GenIA, como o comando “decisão”, para direcionar o fluxo de informação e apresentar novas instruções ou explicações ao usuário. Essa prática está em sintonia com a ideia defendida por Kalinke (2003, p. 65), que afirma que “a presença de erros nas respostas do aluno deve oportunizar novas informações sobre o assunto que estão sendo trabalhados”.

A análise dos *feedbacks* desses nove OA demonstrou que oito deles (OA-1, OA-3, OA-4, OA-5, OA-7, OA-8, OA-9, OA-10) utilizam o comando “decisão” da plataforma GenIA para oferecer *feedback* interativo. Em caso de resposta correta, o usuário é direcionado para outra questão relacionada ao tema. Em caso de resposta incorreta, o OA apresenta uma nova abordagem da questão, estimulando o usuário a repensar sua resposta e a construir outra compreensão do conteúdo. Essa abordagem está em consonância com o fato de que “essas informações devem favorecer uma melhor compreensão do tema, possibilitando que o aluno interprete, sob nova perspectiva, o conteúdo da questão resolvida erroneamente” (Kalinké, 2003, p. 65).

A análise da programação dos OA revelou que seis deles (OA-1, OA-2, OA-4, OA-6, OA-8, OA-10) utilizaram mais de 50 comandos da GenIA, demonstrando uma abordagem mais elaborada e proficiente. Dois deles (OA-5, OA-7) empregaram entre

20 e 50 comandos, enquanto três (OA-3, OA-9, OA-11) aplicaram menos de 20 comandos. A maioria dos comandos foi destinada à interação com o usuário, principalmente os comandos “interagir” (aba “Avatar”) e “mostrar” (aba “Geral”).

A análise demonstrou, ainda, aspectos de criatividade dos discentes na personalização dos objetos. Em seis deles (OA-2, OA-3, OA-5, OA-6, OA-7, OA-8), o fundo foi alterado, com a inserção de figuras ou cores, tornando a interface mais atraente. Dois deles (OA-9, OA-10) utilizaram dois avatares que se alternam durante a programação, tornando a interação com o usuário mais dinâmica. O OA-4 usou o comando “fluxograma” para dividir a programação em duas partes, o que facilitou a organização do código e evitou um único fluxograma muito extenso.

A utilização desses recursos da plataforma remete à ideia de “bricolagem” de Lévy (2010), que defende a capacidade humana de transformar o ambiente e construir novas soluções a partir dos recursos disponíveis. “Este poder de manejar e de remanejar o ambiente irá mostrar-se crucial para a construção da cultura, o pensamento lógico ou abstrato sendo apenas um dos aspectos, variável e historicamente datado, desta cultura” (Lévy, 2010, p. 96).

Dois objetos (OA-6, OA-11) contam com áudio de leitura do texto de interação ativado para que, além da leitura da interação, o usuário possa ouvir o que está escrito, tornando a experiência de aprendizagem multissensorial, envolvendo a audição e a visão. Essa abordagem pode tornar a aprendizagem mais envolvente e individualizada, semelhante à experiência da leitura literária, que trabalha com a imagem e a sonoridade das palavras, conforme explicita Lévy (2010). Igualmente, demonstra que, ao explorar os comandos disponibilizados, foi possível aprimorar a usabilidade e incrementar o OA com recursos multimídia.

Conclusão

A análise dos trabalhos realizados pelos estudantes de Licenciatura em Matemática na plataforma GenIA revelou uma tendência interessante: apesar da variedade de possibilidades de criação de OA, os objetos informacionais, com foco na apresentação de conteúdo, se destacaram, sendo semelhantes aos métodos tradicionais de ensino em sala de aula. Isso deve levantar uma preocupação a todo criador de conteúdos educacionais nos meios digitais, uma vez que, se um recurso tecnológico apenas digitaliza algo que já era feito, por outras maneiras, possivelmente pouco de seu potencial está sendo explorado.

O conceito de interatividade foi verificado em quase todos os OA – apenas um estudante não utilizou esse recurso, possivelmente por não ter compreendido o conceito de OA ou por não ter conseguido integrar essa funcionalidade. Podemos supor que isso se deve à falta de tempo para explorar a plataforma, ausência de um curso sobre sua utilização que possa ser revisitado ou até mesmo falta de desejo de criar algo mais elaborado.

Quanto às personagens utilizadas para promover a interação, a maioria dos OA analisados empregou avatares, sendo que alguns optaram por avatares diferentes do gato Pi, padrão disponível na plataforma, demonstrando criatividade ou um desejo de não apenas criar interação com o usuário, mas também incentivar um processo de identificação com personagens já consagradas pela cultura popular ou conhecidas dos estudantes. Seria uma impossibilidade, sem uma investigação específica, determinar os exatos motivos que direcionaram os criadores dos OA a tomar a decisão de trocar os avatares da plataforma; contudo, é razoável arguir que uma possibilidade seria incentivar um maior engajamento na resolução dos exercícios ou melhorar a aparência estética, em comparação aos avatares existentes.

Outro ponto que merece destaque é o empenho dos estudantes na programação dos OA. A maioria utilizou um número considerável de comandos, muitos deles direcionados à interação com o usuário, demonstrando uma preocupação em tornar os projetos mais atraentes e engajadores. Isso se estendeu à implementação de mecanismos de *feedback* para o usuário, podendo evidenciar a preocupação com o aprendizado durante a interação.

Ainda, dois estudantes, que já haviam apresentado trabalhos com recursos inovadores, decidiram aprimorar seus OA. Esse engajamento demonstra interesse em conhecer mais as funcionalidades da plataforma GenIA, bem como utilizar OA futuramente.

Com base no exposto, acreditamos que respondemos à questão que norteou esta pesquisa. Entretanto, novos estudos com outros públicos e objetos podem trazer mais esclarecimentos sobre como os estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática percebem esse e outros recursos tecnológicos nos processos educacionais. Portanto, sugerimos que mais dados sejam levantados e analisados, junto a novos públicos, para aprofundar conhecimentos sobre a viabilidade de explorar a plataforma GenIA como um recurso tecnológico a ser utilizado em atividades de ensino e aprendizagem de Matemática.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), concedido por meio da Chamada CNPq/MCTI nº 10/2023, Projeto 402192/2023-0.

Esta pesquisa foi realizada com o apoio da Fundação Araucária, através da Bolsa de Produtividade em Pesquisa e/ou Desenvolvimento Tecnológico, Chamada Pública 23/2023, a quem agradecemos.

Referências

- BALBINO, Renata Oliveira. **Os objetos de aprendizagem de matemática do PNLD 2014: uma análise segundo as visões construtivista e ergonômica.** 2016. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- BALBINO, Renata Oliveira; KALINKE, Marco Aurélio; ZATTI, Evandro Alberto; MATTOS, Silvana Gogolla; LOSS, Taniele; MOTTA, Marcelo Souza. Programação Intuitiva: em Busca de Compreensões. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 36, p. 1-22, 17 dez. 2021.
- BELLONI, Maria Luiza. **Educação à distância.** 5^a ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.
- BRASIL. **Conselho Nacional de Educação.** Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB Nº 2, de 17 de fevereiro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC. Disponível em: <https://www.sinepepr.org.br/acervo/legislacao/MEC/Parecer_CNE_CEB_02_2022_anexo.pdf>. Acesso em: 02 set. 2024.
- GPINTEduc. **Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr/definicoes-do-grupo>> Acesso em: 04 set. 2024
- KALINKE, Marco Aurélio. **Internet na educação.** Curitiba: Chain, 2003.
- KALINKE, Marco Aurélio; BALBINO, Renata Oliveira. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In: KALINKE, Marco Aurélio; MOCROSKY, Luciane Ferreira (Org.). **A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática.** Curitiba: CRV, 2016, p. 13-32.
- KALINKE, Marco Aurélio; MOTTA, Marcelo Souza. Uma proposta metodológica para a produção de objetos de aprendizagem na perspectiva da dimensão educacional. In: KALINKE, Marco Aurélio; MOTTA, Marcelo Souza (Orgs.). **Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática.** Campo Grande, MS: Life Editora, 2019. p. 203-218.
- KALINKE, Marco Aurélio; MOCROSKY, Luciane Ferreira; PANOSIAN, Maria Lúcia; BANIN, Edna Sakon. 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://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4546>>. Acesso em: 19 jul. 2024.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora 34. 2010.

UTFPR. Tecnologias no Ensino de Matemática. Plano de ensino. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)**, Curitiba. Disponível em: https://sistemas2.utfpr.edu.br/dpls/sistema/acad00/mpPlanoEnsinoInformativo.pcPrintInfoPlaEns?p_Disccodnr=13605&p_Plainscodnr=17227&p_Unidcodnr=1. Acesso em: 03 set. 2024. 2024.

ZATTI, Evandro Alberto; BALBINO, Renata; MATTOS, Silvana Gogolla; KALINKE, Marco Aurélio. Uma proposta para a criação de uma plataforma assistida pela inteligência artificial para construção de objetos de aprendizagem de Matemática. **Revista Paradigma**, 43^a edição temática 2, pp. 259-281, 2022.

Submetido em: 06/09/2024

Aceito em: 17/09/2025