

Uso do *software* GeoGebra para transformar práticas de Matemática

Antonio Moreira da Silva Neto¹

Claudia Lisete Oliveira Groenwald²

Resumo: O ensino integrado ao letramento digital é fundamental para preparar os estudantes para os desafios do século XXI, promovendo não apenas competências técnicas necessárias para o mercado de trabalho, mas também para uma participação consciente e crítica em uma sociedade digital. Essa abordagem fomenta a equidade, inovação e aprendizado significativo, capacitando indivíduos a aproveitarem as oportunidades contemporâneas. A atualização da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) reforça a importância desse ensino no currículo escolar. Neste contexto, a proposta foi desenvolvida com quatro alunos do 9º ano de uma escola pública no município de Manaus, buscando integrar o *software* GeoGebra ao ensino de geometria euclidiana no Ensino Fundamental. Foram definidos objetivos específicos, como: pesquisar formas geométricas planas e suas propriedades; manusear recursos digitais (computadores e câmeras); identificar formas geométricas na arquitetura urbana, especialmente no centro histórico de Manaus; usar o GeoGebra para retratar essas formas e calcular suas áreas; além de apresentar os resultados oralmente com o apoio do *PowerPoint*. A metodologia adotada foi a de projetos, que envolveu atividades práticas focadas em investigar os conceitos geométricos presentes na arquitetura urbana. Os alunos planejaram visitas, coletaram dados e apresentaram os resultados em dois produtos: a apresentação dos conceitos geométricos na IV Feira Amazonense de Matemática e a mostra fotográfica: símbolos e geometria. O trabalho mostrou que a integração do GeoGebra ao letramento digital promoveu um aprendizado significativo e dinâmico, conectando Tecnologia a temática e a Cultura Regional, enquanto incentivou a valorização do patrimônio local e desenvolveu habilidades essenciais para o futuro.

Palavras-chave: Educação Matemática. GeoGebra. Geometria. Ensino e Aprendizagem.

Use of GeoGebra *software* to transform mathematics practices

Abstract: The integration of education with digital literacy is essential to preparing students for the challenges of the 21st century. It promotes not only the technical skills required for the job market but also fosters conscious and critical participation in a digital society. This approach encourages equity, innovation, and meaningful learning, empowering individuals to take advantage of contemporary opportunities. The update of the National Education Guidelines and Framework Law (LDB) reinforces the importance of incorporating this type of education into the school curriculum. In this context, the project was developed with four 9th-grade students from a public school in the city of Manaus, aiming to integrate the GeoGebra *software* into the teaching of Euclidean geometry in elementary education. Specific objectives were defined, such as: researching plane geometric shapes and their properties; handling digital resources (computers and cameras); identifying geometric shapes in urban architecture, especially in the historic center of Manaus; using GeoGebra to represent these shapes and calculate their areas; and presenting the results orally with the support of PowerPoint. The adopted methodology was project-based learning, involving hands-on activities focused on investigating geometric concepts present in urban architecture. The students planned visits, collected data, and presented their findings through two final products: the presentation of geometric concepts at the IV Amazon Mathematics Fair and the photographic exhibition Symbols and Geometry.

The project demonstrated that integrating GeoGebra with digital literacy fostered dynamic and

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Secretaria de Estado de Educação/SEDUC, Manaus, Amazonas - Brasil. amoreiraneto01@gmail.com • ORCID 0000-0003-4159-0521 (<https://orcid.org/0000-0003-4159-0521>)

² Doutora em Ciências da Educação. Universidade Luterana do Brasil • Canoas, RS — Brasil e Universidade Franciscana - UFN • claudiag1959@gmail.com • ORCID 0000-0001-7345-8205 (<https://orcid.org/0000-0001-7345-8205>)

meaningful learning, connecting technology, mathematics, and regional culture. At the same time, it encouraged the appreciation of local heritage and developed essential skills for the future.

Keywords: Mathematics Education. GeoGebra. Geometry. Teaching and Learning.

Uso del *software* GeoGebra para transformar las prácticas matemáticas

Resumen: La integración de la educación con la alfabetización digital es fundamental para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. No solo promueve las competencias técnicas necesarias para el mercado laboral, sino que también fomenta una participación consciente y crítica en una sociedad digital. Este enfoque impulsa la equidad, la innovación y un aprendizaje significativo, capacitando a los individuos para aprovechar las oportunidades contemporáneas. La actualización de la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (LDB) refuerza la importancia de incluir este tipo de enseñanza en el currículo escolar. En este contexto, el proyecto se desarrolló con cuatro estudiantes de 9º grado de una escuela pública en la ciudad de Manaus, con el objetivo de integrar el *software* GeoGebra en la enseñanza de la geometría euclidiana en la educación primaria. Se definieron objetivos específicos, tales como: investigar figuras geométricas planas y sus propiedades; manejar recursos digitales (computadoras y cámaras); identificar formas geométricas en la arquitectura urbana, especialmente en el centro histórico de Manaus; utilizar GeoGebra para representar estas formas y calcular sus áreas; y presentar los resultados oralmente con el apoyo de PowerPoint. La metodología adoptada fue el aprendizaje basado en proyectos, que involucró actividades prácticas enfocadas en investigar los conceptos geométricos presentes en la arquitectura urbana. Los estudiantes planificaron visitas, recopilaron datos y presentaron sus resultados a través de dos productos finales: la presentación de conceptos geométricos en la IV Feria Amazónica de Matemáticas y la exposición fotográfica Símbolos y Geometría. El proyecto demostró que la integración de GeoGebra con la alfabetización digital promovió un aprendizaje dinámico y significativo, conectando tecnología, matemáticas y cultura regional. Al mismo tiempo, incentivó la valoración del patrimonio local y desarrolló habilidades esenciales para el futuro.

Palabras clave: Educación Matemática. GeoGebra. Geometría. Enseñanza-Aprendizaje.

1 Contextualização

No final do século XX, o novo paradigma econômico-tecnológico mudou a forma como os indivíduos se relacionam com o mundo. Essa afirmação fundamenta-se em Castells (2005), que em suas investigações encontra no modelo baseado na informação, os princípios organizadores de um novo modo de desenvolvimento, não substitui o modo de produção capitalista, mas lhe dá uma nova roupagem. Contribuindo assim para uma nova estrutura social, caracterizada pela presença de um sistema de redes interligadas. Essa revolução tecnológica concentrada nas Tecnologias da Informação começou a remodelar a base material da sociedade em ritmo acelerado. Para Castells (2005), essas mudanças sociais foram tão drásticas quanto às mudanças ocorridas nos processos de transformação tecnológica e econômica.

Castells (2005) identificou processos de transformações tecnológicas que revolucionaram os contextos sociais em que ocorreram e pelos quais foram moldados. A hipótese levantada, por esse autor, para a identificação dessas mudanças sociais estava na penetração das tecnologias em todas as esferas da atividade humana. No entanto, para Castells

(2005), as novas formas e processos sociais não surgem em consequência de transformações tecnológicas, ou seja, a tecnologia não determina a sociedade. Nem tão pouco, a sociedade escreve o curso da transformação tecnológica, uma vez que, segundo ele, muitos fatores, inclusive criatividade e iniciativa empreendedora, intervêm no processo de descoberta científica, de inovação tecnológica e de aplicações sociais, de forma que o resultado depende de um complexo padrão interativo.

Dessa forma, o que se pode afirmar é que no final do século XX, se viveu um intervalo de tempo, cuja características foram pautadas nas transformações da cultura material para um novo paradigma tecnológico, que se organiza em torno de *softwares* e *hardwares*. Transformações essas que, segundo Nicholas Negroponte (apud Castells, 2005), tornou o mundo digital. Assim como Castells (2005), Coll e Martí (2001), pontuam que essas transformações são irreversíveis e estão presentes no modo como a sociedade aprende, ensina, transmite e produz sua cultura. Segundo Homa e Groenwald (2020, p. 155): “Em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as TDIC apresentam quando incorporadas à Educação.”

O que caracteriza a supracitada revolução tecnológica não é a centralidade do conhecimento e/ou da informação, pelo contrário, o que caracteriza essas sociedades digitais é o conhecimento múltiplo e descentralizado. Essa perspectiva é fortalecida por Castells (2005), que caracteriza as referidas transformações segundo a aplicação de conhecimentos e informações para a geração de novos conhecimentos e de dispositivos de processamento/comunicação, em uma espécie de realimentação.

Nessa lógica, Sacristán (2007) salienta que a aceleração do desenvolvimento histórico das comunidades humanas, bem como a complexização das estruturas e a diversificação de funções e tarefas da vida nas sociedades tornam ineficazes e insuficientes os processos de socialização direta. Tornando-se necessário o surgimento de instâncias específicas no processo de Educação (socialização secundária), a escola por exemplo. A função da escola, portanto, seria atender e canalizar o processo de socialização de parte da cultura. Sacristán (2007), pontua que a escola por seus conteúdos, por suas formas e por seus sistemas de organização seria responsável por introduzir as ideias, os conhecimentos, às concepções, às disposições e os modos de conduta que a sociedade requer. Objetivando, conforme Sacristán (2007), a preparação para o mundo do trabalho.

Sacristán (2007) problematiza a formação desse cidadão para o mercado de trabalho, visto que não é fácil definir o que seria em termos de cognição, de habilidades e de atitudes,

preparar os alunos para um contexto social onde emergem diferentes paradigmas, exigindo transformações e readaptações cada vez mais rápidas. O advento das Tecnologias Digitais abriu novas possibilidades, novas abordagens para o ensino da Matemática. Segundo Horgan (1993 apud Hanna 1998), a Tecnologia Digital (TD) tem um importante papel na prova dos conhecimentos matemáticos, e essa mudança deve-se ao fato de que cada vez mais, matemáticos recorrem a TD para confirmar propriedades Matemáticas experimentalmente. O poder dos experimentos computacionais e da computação gráfica na comunicação de conceitos matemáticos, faz com que a Prova Matemática passe por transformações, uma vez que, a comunidade acadêmica passou a acreditar que a validade de certas proposições pode ser melhor estabelecida comparando-as com experimentos executados em computadores [] (HORGAN 1993 apud HANNA 1998, p. 2 nossa tradução). Sendo assim, o uso de computadores dá aos matemáticos outra visão da realidade e outra ferramenta para investigar e compreender um objeto matemático por meio da investigação de exemplos (EPSTEIN E LEVY, 1995, p. 674 apud HANNA 1998, p. 3 nossa tradução).

Pode-se afirmar, portanto, que a TD mudou também a forma como a Matemática é ensinada, ver por exemplo, Hanna (1998) que, já na década de 90, destacava as abordagens de ensino pautadas no Ambiente de Geometria Dinâmica. Para Hanna (1998), o advento de *softwares* com capacidades gráficas dinâmicas trouxe um interesse renovado pelo ensino da Geometria, onde essas ferramentas são particularmente adequadas, embora com objetivos diferentes dos tradicionais, considerando que o ambiente agora é dinâmico e não estático como o papel. Neste sentido, para Homa e Groenwald (2020) as tecnologias têm alterado o modo de interação e de pensamento do ser humano em relação ao mundo que o rodeia e a Educação, e a Educação Matemática, também necessitam adequar-se a essa realidade.

As demandas econômicas, sociais e culturais fazem com que as interações entre diversas dimensões do ambiente escolar tensionem as estruturas curriculares da escolaridade obrigatória, fazendo com que os currículos se ampliem, principalmente, no que se refere ao uso de tecnologias. Encontra-se na Base Nacional Comum Curricular – BNCC que é imprescindível que a escola eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital (Brasil, 2018). Nessa linha, a Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Fundamental do Estado do Amazonas (Amazonas, 2021), traz em seu bojo o uso do *software* de Geometria Dinâmica em 7 descritores ligados ao ensino de Matemática, por exemplo, no descritor: (EF04MA18) Reconhecer ângulos retos e não retos em figuras poligonais com o uso de dobraduras, esquadros ou *softwares* de geometria (p. 560).

Esses descritores, apresentam competências e habilidades referentes ao uso das TD no currículo formal do Ensino Fundamental do estado em questão, em especial no ensino da Matemática. O documento destaca ainda que o uso das TD na Educação, deve valorizar a relação sujeito-objeto do conhecimento no contexto de aprendizagem com interface tecnológica e digital. À vista disso, as TD apresentam-se como um diferencial metodológico que gera a inserção digital e social dos estudantes, promovendo assim a aprendizagem do campo conceitual em pauta.

Para D'Ambrósio (1999), a modernização da Matemática exige novas posturas, novos métodos e até mesmo novos conteúdos, ou seja, a inserção das TD em sala de aula implica mudanças em diversas dimensões, dentre essas, às pedagógicas e didáticas. Segundo o NCTM (2014) todos os educandos deveriam ter acesso às tecnologias e a outras ferramentas que respaldem o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Com base em diversos trabalhos dentre os quais o de Borba (2019), pode-se afirmar que quando a adaptação das TD em sala de aula é feita de forma eficaz, essa integração pode enriquecer significativamente a experiência de aprendizagem dos alunos e prepará-los para o mundo digital.

Justifica-se assim o projeto que se apresenta neste artigo, integrando TD ao currículo escolar de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.

2 Objetivos propostos do projeto desenvolvido

O objetivo geral foi: Integrar o *software* de geometria dinâmica GeoGebra ao ensino de geometria euclidiana no Ensino Fundamental em uma Escola Pública localizada no Município de Manaus, Amazonas.

Os objetivos específicos definidos foram: (1) Pesquisar os diferentes tipos de formas geométricas planas e suas propriedades; (2) Manusear corretamente os objetos de mídias (computador, câmera fotográfica, fotos); (3) Identificar formas geométricas planas na arquitetura urbana de Manaus, em especial no centro histórico; (4) Conhecer e manusear corretamente o *software* de geometria dinâmica (GeoGebra) para retratar as formas geométricas identificadas na arquitetura Urbana do centro histórico de Manaus; (5) Fazer os cálculos de área das formas construídas na janela de visualização do *software*; (6) Realizar uma apresentação oral, do projeto, com o auxílio do Power Point para as demais turmas da escola em questão.

3 A integração da tecnologia nas aulas de Matemática

Atualmente, diversas escolas, tanto públicas quanto privadas, que atendem aos Ensinos Fundamental e Médio, têm investido significativamente na instalação de laboratórios de informática e na incorporação de tecnologias em suas práticas pedagógicas, conforme mencionado por Borba (2020). Contudo, como observado por Bittar (2006), essas aulas frequentemente carecem de uma conexão direta com os conteúdos disciplinares, deixando de explorar plenamente o potencial da informática para enriquecer o aprendizado dos alunos.

É essencial entender que o uso das TD vai além de facilitar cálculos ou medições. Essas ferramentas têm o poder de transformar os processos de pensamento e a construção do conhecimento, como aponta Silva Neto (2023). Nesse cenário, Borba (2002, p. 132) enfatiza que um dos principais desafios para os professores de Matemática é a escolha criteriosa de *softwares* que melhor se alinhem aos objetivos pedagógicos. Essa seleção requer uma análise detalhada, pois nem todos os programas disponíveis atendem às necessidades educacionais de maneira satisfatória.

Assim, o ensino e aprendizagem planejado deve priorizar a experiência de construir o conhecimento. Esse processo está diretamente relacionado à forma como os objetos matemáticos são apresentados, à metodologia utilizada e aos recursos disponíveis durante o aprendizado. Esses elementos precisam estar alinhados para garantir que os conceitos matemáticos sejam assimilados de forma significativa pelos estudantes. Para isso, é essencial que os alunos compreendam e atribuam sentido aos objetos matemáticos, tornando o aprendizado mais relevante e integrado ao seu contexto e consigam resolver problemas aplicando tais conhecimentos.

Perius (2012) ressalta que tornar a aprendizagem um processo dinâmico, no qual a experimentação, o levantamento de hipóteses, a formulação de conjecturas e a validação de ideias estejam presentes, permite aos alunos desenvolverem o pensamento matemático significativo. Borba (2002) complementa ao afirmar que essa abordagem promove autonomia e transforma o aluno em um sujeito ativo e responsável por sua própria construção do conhecimento.

Nesse sentido, Perius (2012) conclui que as TD oferecem novas possibilidades de aprendizagem, modificando as relações entre professor e alunos, entre os próprios alunos, e entre os estudantes e o conhecimento. O grande desafio, nesse contexto, é proporcionar aos alunos formas de pensarem que os capacitem a comporem e decomporem estruturas, favorecendo a formulação de um pensamento matemático aprofundado.

4 Estratégias Didáticas e Desenvolvimento da Experiência

Inicia-se esta seção com um trecho do poema Caminhante, do renomado poeta espanhol Antonio Machado: "[...] no hay camino, se hace camino al andar. Al andar se hace el camino". Essa metáfora traduz com precisão o processo de aprendizado, especialmente no campo da Matemática. Assim como o caminho é criado ao caminhar, o aprendizado da Matemática não segue uma trajetória linear ou fixa para todos. Cada aluno traça seu próprio "caminho" ao compreender os conceitos matemáticos, construindo o conhecimento gradativamente, por meio de experimentações, explorações e conexões significativas com os conceitos e procedimentos desenvolvidos.

É sobre essa perspectiva que as atividades foram desenvolvidas com 4 alunos dos 9º ano de uma Escola Pública no Município de Manaus, Amazonas. O projeto foi executado durante 3 meses, com encontros semanais de 2 horas no contraturno, perfazendo um total de 24 horas. Observa-se na Figura 1 as etapas do projeto desenvolvido.

Figura 1 - Carga horária dos encontros

ETAPA	ATIVIDADE	C. H.	ETAPA	ATIVIDADE	C. H.
1	Const. Geométricas fundamentais	1h	2	Planejamento das visitas	2h
	Transformações. de segmentos e ângulos	1h	3	Pesquisa de campo	4h
	Const. de triângulos e quadriláteros	2h	4	Análise dos dados	6h
	Form. geométricas plana e espacial	2h	5	Socialização	6h
Total = 24 horas					

Fonte: O projeto (2024).

Na primeira etapa do projeto, os alunos foram incentivados a estudarem e identificarem os conceitos fundamentais da geometria plana, como triângulos, quadriláteros, polígonos regulares e irregulares, além de suas respectivas propriedades matemáticas, incluindo lados, ângulos e cálculos de área. Foi utilizado para tal o desenho geométrico como metodologia, pois o mesmo consiste em representar, de forma precisa e técnica, figuras e formas geométricas utilizando instrumentos específicos, como régua, compasso, esquadro e transferidor. Essa metodologia foi amplamente utilizada durante a etapa em foco, o que proporcionou uma abordagem prática e concreta dos conceitos abstratos da geometria euclidiana (Figura 2).

Figura 2 - Registro dos estudantes investigando propriedades geométricas por meio do desenho geométrico



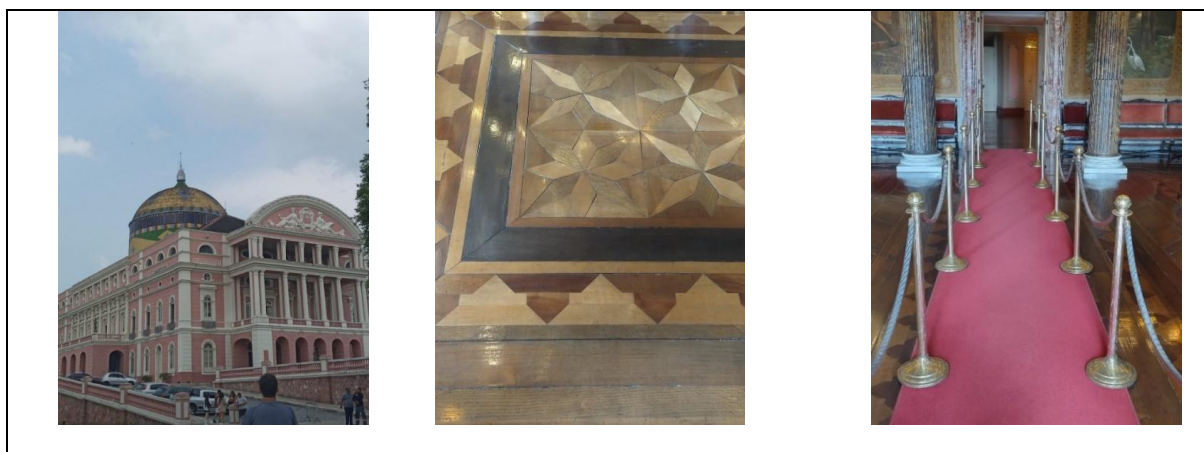
Fonte: O projeto (2024).

Na etapa do Planejamento das visitas, o professor/pesquisador estabeleceu a seguinte pergunta norteadora: por que se estuda geometria? No decorrer das discussões entre alunos-alunos e professor-alunos ficou evidente que o estudo da geometria é de fundamental importância na formação educacional, pois desenvolve habilidades cognitivas, práticas e sociais essenciais para a vida pessoal, acadêmica e profissional. Dentre os diversos pontos que destacam a importância da geometria, o presente projeto lançou mão nas aplicações práticas do cotidiano, Arquitetura e Construção Civil: Planejamento de espaços, medição de áreas e volumes, construção de edificações, e na Criação de padrões visuais. Nesse sentido, o professor/pesquisador propôs uma segunda questão: Quais seriam os elementos matemáticos utilizados nas fachadas das construções históricas nos arredores da cidade de Manaus? Nesse momento, o professor pesquisador apresentou aos alunos os objetivos do projeto, que *a priori*, seriam a identificação dos elementos geométricos somente nas fachadas dos prédios. No entanto, durante as visitas de campo os alunos identificaram propriedades e padrões matemáticos também nos objetos e símbolos encontrados no interior dos prédios. Ficou decidido, então, que a visita ao centro histórico de Manaus seria feita em dois momentos, um ao Teatro Amazonas, Igreja de São Sebastião e praça de São Sebastião, e outro ao Palácio da Justiça e Palácio Rio Negro.

Durante a etapa de Pesquisa em campo, os alunos coletaram fotografias digitais tiradas durante as visitas ao Teatro Amazonas (Figura 3), à Igreja de São Sebastião (Figura 4) e à praça de São Sebastião, como se observa na Figuras 3, 4 e 5.

Na etapa da análise dos dados, utilizou-se as fotografias tiradas durante as visitas em campo juntamente com o apoio do GeoGebra. *A priori* o professor/pesquisador fez a apresentação do GeoGebra, com o uso de funcionalidades para a inserção de imagens; posicionamento da figura na janela de visualização e posicionamento de eixos coordenados.

Figura 3 - Registros feitos durante a visita ao Teatro Amazonas



Fonte: O projeto (2024).

Figura 4 - Registros feitos durante a visita à Igreja de São Sebastião.



Fonte: O projeto (2024).

Figura 5 - Registros feitos durante a visita à praça São Sebastião



Fonte: O projeto (2024).

A posteriori os alunos fizeram a sobreposição de formas geométricas as fotos tiradas durante as visitas de campo, utilizando a imagem como pano de fundo e ajustando as curvas/formas escolhidas de modo que houvesse sobreposições bem próximas da ideal, (Figura

6).

Figura 6 - Registros do momento no qual os alunos exploram o Ambiente do GeoGebra.

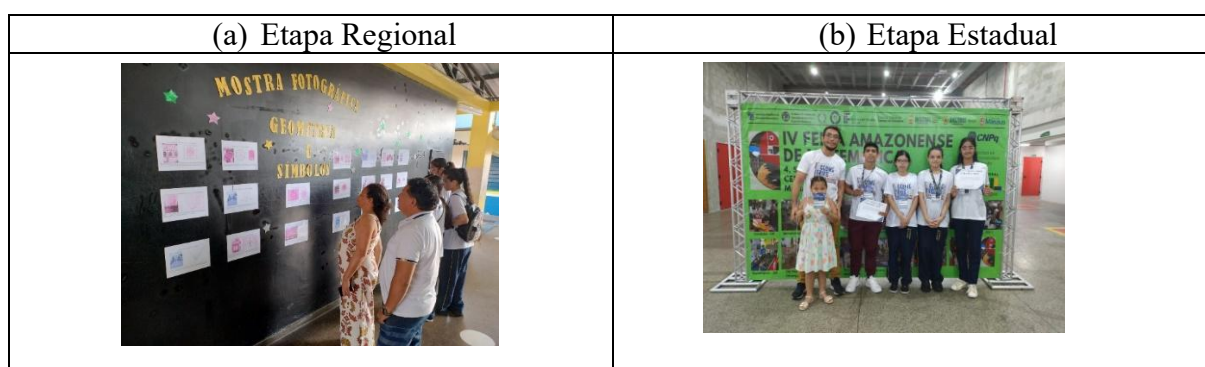


Fonte: O projeto (2024).

Por fim, foram realizadas a apresentação e a socialização dos resultados do projeto. A apresentação teve como público principal os avaliadores e visitantes da IV Feira Amazonense de Matemática, em um ambiente direcionado e formal. Os alunos bolsistas iniciaram suas apresentações na Escola Estadual Castelo Branco, onde estavam concentradas as exposições das escolas da zona oeste de Manaus, cumprindo assim a etapa inicial do compartilhamento do projeto (Figura 7-a).

Devido a boa apresentação dos bolsistas o trabalho se classificou para representar a Coordenação Distrital de Educação 4 (CDE 4) na etapa Estadual, que ocorreu na data 05/11/2024. Nesta data os alunos bolsistas participaram de apresentações, e ao final receberam certificados e medalhas pela participação (Figura 7-b).

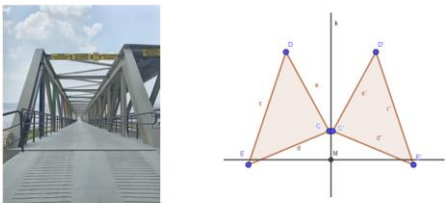
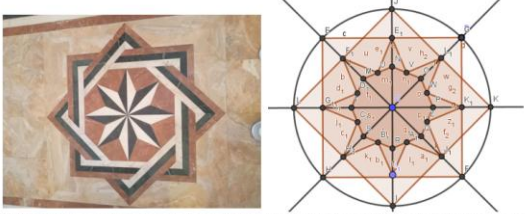
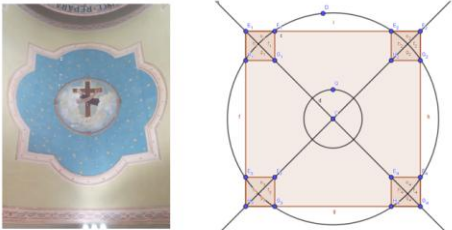
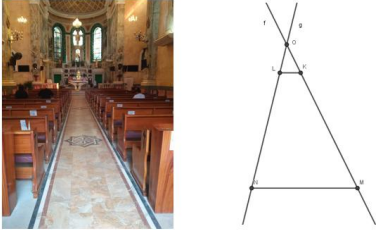
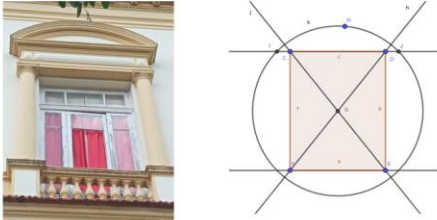
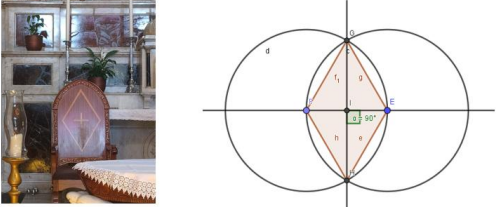
Figura 7 - Apresentação na etapa Estadual da IV Feira Amazonense de Matemática.



Fonte: O projeto (2024).

No que tange a socialização, o professor/pesquisador juntamente com os bolsistas realizaram uma mostra fotográfica cujo título foi Geometria e Símbolos com o objetivo de publicizar as análises matemáticas feitas sobre as fotografias tiradas durante as visitas em *lôcus*, ver Figura 8.

Figura 8 - Fotografias expostas com suas devidas análises Matemáticas.

Rampa de acesso ao pier no mirante Lúcia Almeida  Pode-se notar de imediato duas forma geométricas congruentes, frutos de uma transformação geométrica, a reflexão, pois, ambas estão separadas por um eixo de simetria.	Símbolo na entrada da Igreja de São Sebastião  O início dessa construção está em uma circunferência dividida em oito partes congruentes, em seguida são inscritos dois quadrados a essa circunferência, de modo que seus vértices não se encontrem. A interseção entre as formas gera um octógono cujo os lados contém as extremidades da estrela.
Parte interna da Igreja de São Sebastião  Temos um quadrado cujas as diagonais interceptam de forma perpendicular em seus respectivos pontos médios C. O ponto C, por sua vez, dá origem a duas circunferências concêntricas.	Corredor de entrada da Igreja de São Sebastião  O ponto de destaque no prédio é o altar, representado pelo ponto O na perspectiva geométrica. No entanto, os sentidos nos engana, visto que os segmentos KL e MN possuem a mesma distância. Nesse caso, a visão fornece ao cérebro imagens homotéticas.
Construções ao lado da Praça de São Sebastião  Formas circulares são muito comuns na construção de janelas coloniais ao redor do teatro. Neste caso, temos a junção de três arcos DL, LN e CN. Onde a distância DC foi dividida em quatro regiões congruentes. Em G e F foram construídas circunferências que funcionaram como base ao resto da construção.	Construções ao lado da Praça de São Sebastião  Nas construções próximas a praça de São Sebastião é muito comum janelas com acabamento colonial, no entanto, esse prédio chamou a atenção pela perfeição dos arcos sobre as janelas. Pode-se notar a perfeição pela congruência dos setores circulares na semicircunferência.
Janela do Centro Cultural Palácio da Justiça  A forma circular sobre a janela é conhecida como segmento circular, ela está relacionada com os elementos da circunferência, em especial a ideia de corda.	Presbitério da Igreja de São Sebastião  A cadeira do padre na igreja fica no presbitério, o espaço litúrgico mais elevado da igreja. Nesta cadeira pode-se identificar um losango, figura geométrica plana que pertence à categoria dos quadriláteros. As principais características do losango é que todos os seus quatro lados são de mesmo comprimento, e as diagonais são perpendiculares entre si.

Fonte: O projeto (2024).

5 Atividades Realizadas

As atividades realizadas ao longo da execução do projeto foram planejadas para atender às metas estabelecidas nas atividades propostas. Inicialmente, foi realizada a etapa de planejamento, que incluiu reuniões com a equipe de bolsistas e professor orientador para detalhamento do cronograma e distribuição de responsabilidades. A partir disso, deu-se início à implementação das ações práticas.

A primeira atividade proposta foi o aprofundamento nas propriedades relacionadas as formas geométricas, isso foi feito com o auxílio da régua e compasso juntamente com as técnicas do desenho geométrico. Após esta etapa, ocorreram as visitas em lócus, nas quais os alunos bolsistas investigaram elementos matemáticos presentes no centro histórico de Manaus. Essa etapa foi integralmente concluída, com os alunos registrando e fotografando fachadas e símbolos que exemplificavam conceitos geométricos. Esses registros serviram como base para a análise e interpretação matemática.

Na sequência, foi promovida a capacitação dos bolsistas no uso do GeoGebra, conforme previsto. Essa etapa teve como objetivo desenvolver habilidades digitais e preparar os participantes para aplicar as Tecnologias Digitais no ensino de geometria. Apesar das dificuldades iniciais devido à baixa familiaridade com a ferramenta, todos os participantes conseguiram alcançar um nível satisfatório de domínio do *software*, o que permitiu a continuidade das atividades.

Posteriormente, os bolsistas aplicaram os conhecimentos adquiridos para criar um produto educacional, a mostra fotográfica, conectando conceitos geométricos às observações realizadas nas visitas. Esses materiais foram organizados e revisados pela equipe, alinhando-se à proposta inicial de promover o ensino contextualizado e digital.

Por fim, foram realizadas apresentações e discussões para disseminação dos resultados alcançados, concluindo o ciclo das atividades propostas de forma alinhada ao planejamento inicial. Todos os objetivos traçados foram contemplados, demonstrando a eficácia do projeto.

6 Resultados alcançados

Os resultados técnico-científicos alcançados na execução deste projeto concentram-se no desenvolvimento de um produto educacional voltado para o ensino da geometria, utilizando TD e o contexto real buscando facilitar e motivar os estudantes para a aprendizagem Matemática. Esse produto foi construído a partir das atividades realizadas pelos alunos bolsistas e resultou no aprimoramento de habilidades específicas, como o pensamento geométrico e as competências digitais, que foram diretamente promovidas pelas ações da pesquisa.

Buscou-se facilitar o aprendizado de geometria de maneira eficiente e prazerosa, promovendo competências interpretativas e o uso de ferramentas digitais no ensino. Esses objetivos foram plenamente atingidos, como evidenciado pelo engajamento dos estudantes no uso de *softwares* como o GeoGebra e pela aplicação prática de conceitos geométricos em

situações reais, como a análise de elementos matemáticos em fachadas e símbolos urbanos da cidade de Manaus.

Adicionalmente, o produto educacional desenvolvido incluiu materiais digitais e metodologias específicas que desenvolvem o ensino de geometria contextualizado, ampliando o alcance para diferentes contextos socioeconômicos. Esses resultados derivaram exclusivamente das atividades e recursos financiados pela pesquisa apoiada, demonstrando um impacto direto na formação dos estudantes e no alcance dos objetivos do projeto.

7 Dificuldades encontradas

Durante a execução do projeto, enfrentou-se dificuldades que impactaram seu desenvolvimento. A primeira limitação foi de caráter financeiro, relacionada à falta de recursos para viabilizar as visitas em *locus*. Essas visitas foram fundamentais para que os estudantes fotografassem elementos matemáticos presentes em fachadas e símbolos no centro histórico, mas sua realização foi restringida devido ao orçamento insuficiente.

No âmbito técnico-científico, identificou-se como principal desafio a baixa familiaridade dos alunos com ferramentas digitais, em especial o *software* GeoGebra. Apesar de seu grande potencial para transformar o aprendizado de Matemática, tornando-o mais interativo e visual, sua utilização foi dificultada pela falta de experiência prévia dos participantes com tecnologias semelhantes, reflexo de desigualdades no acesso à tecnologia e da predominância de metodologias tradicionais no ensino da matemática.

8 Conclusão

O projeto atingiu seus objetivos ao criar um produto educacional considerado inovador para o grupo de estudantes participantes do projeto e que integra o ensino de geometria às Tecnologias Digitais (TD) com situações do cotidiano destes estudantes. As atividades permitiram que os estudantes aprimorassem tanto suas habilidades técnicas quanto interpretativas, promovendo o letramento digital.

As visitas em *locus* possibilitaram a exploração de conceitos geométricos no ambiente urbano da cidade de Manaus, demonstrando a relevância da Matemática em situações práticas. Essa abordagem relacionando teoria e prática facilitou o aprendizado e promoveu o engajamento dos alunos no desenvolvimento das atividades.

A utilização do GeoGebra foi um diferencial, tornando o aprendizado mais interativo e

dinâmico. Apesar das dificuldades iniciais com ferramentas digitais, a capacitação oferecida pelo projeto permitiu que os estudantes visualizassem e representassem conceitos geométricos com este recurso. Isso alinhou a experiência às demandas do uso de TD nas aulas e às exigências da sociedade contemporânea.

No aspecto técnico-científico, o projeto demonstrou que a integração entre TD e o ensino de Matemática permite superar desafios tradicionais, como o ensino abstrato e a falta de engajamento dos estudantes. Os materiais desenvolvidos, incluindo exercícios digitais e apresentações interativas, ampliaram o alcance educacional dos resultados do projeto.

A execução do projeto foi eficiente, respeitando prazos e recursos disponíveis, e contou com um envolvimento significativo da equipe de estudantes e do professor/pesquisador. Diante dos resultados alcançados, há diversas oportunidades para expandir e aprimorar essa iniciativa: (1) Expansão do Produto Educacional, adaptando os materiais para outros níveis de ensino e integrando-os as disciplinas como Física e Artes. (2) Desenvolvimento de uma Plataforma Digital, disponibilizando os resultados de forma online para ampliar o acesso e impacto do projeto. (3) Capacitação de Educadores, oferecendo formação continuada em metodologias digitais e ensino contextualizado. (4) Ampliação da Pesquisa, investigando o impacto a longo prazo do uso das TD no ensino de geometria.

O projeto não apenas alcançou seus objetivos como abriu caminhos para novas iniciativas na escola, consolidando a tecnologia como uma ferramenta importante para o ensino de Matemática e o desenvolvimento de habilidades que são indicadas para os estudantes atuarem no século XXI.

Referências

AMAZONAS. Secretaria de Estado de Educação. Proposta Curricular e Pedagógica Ensino Fundamental (PCP-EM). 2021. Disponível em: <
<https://www.sabermas.am.gov.br/pagina/gestao-do-curriculo>>.
Acessado em: 06 jan. 2025.

BITTAR, Marilena. Possibilidades e dificuldades na incorporação do uso de softwares na aprendizagem da Matemática. Um estudo de caso: o software aplusix. In: III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), 2006, Águas de Lindoia. Anais... Águas de Lindoia: SBEM, 2006.

BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Miriam Godoy. Pesquisas em informática e Educação Matemática. Educação em Revista, n. 36, p. 239-253, 2002.

- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. Autêntica Editora, 2019.
- BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC. 2017.
- CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura. Volume 1. São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- COLL, Cesar; MARTÍ, Eduardo. La educación escolar ante las nuevas tecnologías de La información. In: Coll, C., Palacios, J. e Marchesi, A. (comps.) Desarrollo psicológico y educación. 2 ed. Psicología de La educación escolar, Madrid, Alianza, p.623-651, 2001.
- DE CARVALHO BORBA, Marcelo; DA SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues; GADANIDIS, George. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento. Autêntica Editora, 2020.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. História da Matemática: Questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação matemática. In: BICUDO, M.A.V (Org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas (Seminários & Debates). 3. ed. São Paulo - SP: UNESP, 1999. p. 97-115.
- HANNA, Gila. Proof as explanation in geometry. Focus on learning problems in mathematics, v. 20, p. 4-13, 1998.
- HOMA, Agostinho Iaqchan Ryokiti; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como um recurso didático no Currículo de Matemática. UNICIÊNCIA. Vol. 34, N° 2, pp. 153-170. Julio-Diciembre, 2020.
- NCTM. Principles to actions: ensuring mathematical success for all. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. 2014.
- PERIUS, Ana Amélia Butzen. A tecnologia aliada ao ensino de matemática. 2012.
- SACRISTÁN, Gimeno; GÓMEZ, AI Pérez. Compreender e transformar o ensino. Artmed Editora, 2007.
- SILVA NETO, Antonio Moreira da. A EVOLUÇÃO DAS EXPLICAÇÕES MATEMÁTICAS DE ALUNOS EM AMBIENTE DE GEOMETRIA DINÂMICA: um estudo de caso no 8º ano do Ensino Fundamental. Orientador(a): Claudia Lisete Oliveira Groenwald. 201f. Dissertação (Mestrado). Universidade Luterana do Brasil. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Canoas, RS. 2023 Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/421> Acessada em: 06 jan. 2025.