

Estado da publicação: O preprint foi submetido para publicação em um periódico

A TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: A IMPLEMENTAÇÃO DO AMBIENTE GEOGEBRA NO ENSINO DA GEOMETRIA EUCLIDIANA PLANA

Amanda Cabral, Roseli Moura

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12867>

Submetido em: 2025-08-01

Postado em: 2025-08-04 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

A TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: A IMPLEMENTAÇÃO DO AMBIENTE GEOGEBRA NO ENSINO DA GEOMETRIA EUCLIDIANA PLANA

TECHNOLOGY IN EDUCATION: THE IMPLEMENTATION OF THE GEOGEBRA ENVIRONMENT IN THE TEACHING OF PLANE EUCLIDEAN GEOMETRY

Amanda Maria Cardoso Cabral^{1*} and Roseli Alves de Moura^{2*}

*Corresponding author

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil / ammcabrald@gmail.com / <https://orcid.org/0009-0009-5393-0483>

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil / rmoura@ufrj.br / <https://orcid.org/0000-0002-8571-9668>

RESUMO. Este texto apresenta os resultados de uma pesquisa realizada no âmbito de Iniciação Científica, subsidiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, que explorou a utilização da ferramenta dinâmica GeoGebra em diálogo e integração com o estudo de História da Matemática. O percurso metodológico adotado seguiu procedimentos bibliográficos respaldados principalmente na obra "Os Elementos" de Euclides (2009), com embasamento na historiografia contemporânea da História da Matemática, especificamente, os escritos de Roque (2012). Nesta investigação de caráter qualitativo, percebeu-se que o estudo da história da matemática e a integração do meio tecnológico à disciplina, proporcionaram aos discentes um ambiente no qual a criatividade, raciocínio lógico e senso crítico foram aprimorados e emergiram como recursos potencialmente estimulantes, facilitando a compreensão de demonstrações geométricas, muitas vezes são percebidas de forma "árida" no ensino de matemática.

ABSTRACT. This text presents the results of a research project conducted as part of a Scientific Initiation program, funded by the Rio de Janeiro State Research Foundation. The study explored the use of the dynamic GeoGebra tool in conjunction with the study of the history of mathematics. The methodology followed a bibliographic approach, primarily based on Euclid's work, *The Elements* (2009), with support from contemporary historiography of mathematics, specifically the writings of Roque (2012). In this qualitative investigation, it was observed that combining the study of the history of mathematics with technology provided students with an environment that enhanced their creativity, logical reasoning, and critical thinking. These resources emerged as potentially stimulating tools, making it easier for students to understand geometric proofs, which are often perceived as "dry" in mathematics education.

Palavras-chave: Geometria Euclidiana Plana; História da Matemática; GeoGebra.

1 Introdução

O avanço da ciência e tecnologia tem possibilitado a criação de ferramentas sofisticadas, como inteligências artificiais, *softwares*, aplicativos dinâmicos e instrumentos eletrôni-

cos, os quais podem ser integrados ao ambiente educacional, especialmente em salas de aula, para auxiliar no processo de aprendizagem do aluno.

Considerando a atual realidade e o progresso tecnológico ao longo do tempo, a maioria da sociedade já está familiarizada com o uso de dispositivos eletrônicos (Castro Santander, 2009). Portanto, adaptar essas tecnologias ao contexto educacional pode criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e eficazes (UNICEP, s.d.).

De acordo com Silva, Alves e Silva (2024), ao incorporar essas ferramentas nas práticas pedagógicas, é possível proporcionar uma experiência de aprendizagem mais envolvente e interativa para os alunos. Além disso, de acordo com Modesto et al. (2023), o uso de tecnologia pode facilitar a compreensão de conceitos complexos, estimular o pensamento crítico e promover a colaboração entre os estudantes, desenvolvendo habilidades cognitivas e interativas. Em suma, a integração de recursos tecnológicos no ambiente de sala de aula, pode contribuir significativamente para o processo de ensino-aprendizagem tornando-o mais acessível, atrativo e eficaz para os alunos.

De acordo com Quartieri et. al (2015, p. 9) não “se trata apenas de introduzir novos instrumentos – é necessário mudar o modo de pensar e fazer atividades”. Este princípio é central no contexto da pesquisa de uma iniciação científica, intitulada “A Tecnologia na Educação: Os Desafios no Fortalecimento do Ensino Para o Município de Seropédica”.

Neste estudo, foram exploradas propostas para integrar a tecnologia de forma eficaz no ambiente educacional, especificamente em uma turma de discentes de uma universidade pública federal no município de Seropédica, no Rio de Janeiro. A pesquisa abordou os desafios enfrentados no processo de implementação da tecnologia na educação, visando fortalecer o ensino e aprimorar a experiência de aprendizagem dos alunos.

Ao focar esses desafios e propor estratégias para superá-los, o estudo contribuiu para o avanço do conhecimento sobre a integração da tecnologia na educação, além de fornecer insights valiosos para educadores, gestores e demais interessados na melhoria do sistema educacional (Souza; Martins, 2024). Ao adotar uma abordagem crítica e reflexiva, o estudo e experimento didático que apresentaremos, buscou não apenas identificar as potencialidades da tecnologia na educação, mas também compreender as transformações necessárias no processo de ensino-aprendizagem para maximizar seu impacto positivo.

O projeto inicial desta pesquisa científica tinha como objetivo principal a inserção e preparação de atividades relacionadas à robótica educacional para os discentes. Isso foi feito com a intenção de conectar a história dos assuntos matemáticos abordados em sala de aula à prática da robótica, permitindo que os discentes não apenas absorvessem passivamente o conteúdo, mas se tornassem sujeitos ativos em seu próprio processo de aprendizagem.

Esse passo foi alcançado ao incentivar os alunos a assumirem responsabilidade por sua própria jornada de aprendizagem, possibilitando a construção de interfaces de conhecimento a partir de modelos pré-existentes e experiências práticas. A introdução da robótica como recurso tecnológico educacional emergiu como recurso fundamental a princípio, por oferecer uma série de benefícios. Além de promover o engajamento dos alunos e estimular sua curiosidade e criatividade, essa abordagem também favorece o desenvolvimento do espírito de investigação científica. Sobre isso, assegura D’Abreu (2002) que:

A utilização de aspectos/abordagens da robótica industrial em um contexto no qual as atividades de construção, automação e controle

de dispositivos robóticos propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino e de aprendizagem (D'Abreu, 2002).

Entretanto, durante a execução da proposta, enfrentamos desafios relacionados à disponibilidade de espaços na universidade, o que acabou inviabilizando a continuidade do projeto conforme inicialmente planejado. Diante desses obstáculos, adaptamos nosso planejamento e direcionamos nossa pesquisa para explorar os conteúdos da disciplina de Geometria Euclidiana Plana, utilizando o recurso da História da Matemática em conjunto com tecnologias educacionais, especificamente o ambiente virtual de Geometria Dinâmica GeoGebra, uma ferramenta utilizada em áreas que envolvem a geometria, especialmente na Matemática. No que diz respeito à Geometria, ele permite explorar tanto a geometria plana quanto a geometria espacial.

Assim, o foco do projeto passou a ser a investigação da utilização do GeoGebra para abordar os conteúdos da Geometria Euclidiana Plana em sala de aula, de forma integrada ao estudo da História da Matemática. Este novo enfoque permitiu-nos explorar como a tecnologia poderia ser efetivamente empregada para enriquecer o ensino e a aprendizagem desses conteúdos, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo para os alunos. Dessa forma, o objeto de estudo do projeto foi a aplicação do GeoGebra para explorar os conceitos de Geometria Euclidiana Plana, enquanto simultaneamente se contextualizava o estudo desses conceitos dentro do contexto histórico da Matemática.

É evidente que estudo dos fundamentos presentes na Geometria é fundamental, visto que “proporciona ao aluno desenvolvimento do pensamento, permitindo compreender, descrever e representar de maneira organizada e ordenada alguns aspectos do mundo em que vive” (Miné & Pereira, 2021, p.2). Também, mergulhar o estudo da Geometria à plataforma GeoGebra fornece “[...] uma nova forma de aprendizado para os discentes, por integrarem dinamicamente, num mesmo ambiente, os diferentes registros de representações (visuais, gráficas, literárias e simbólicas) dos objetos matemáticos.” (Oliveira; Zanette, 2020, p. 5)

O uso de GeoGebra também se justifica por ser considerada uma ferramenta virtual interativa, que tem sido amplamente utilizada por discentes e professores, em contextos e ambientes educacionais que envolvem o currículo da matemática e exploram fundamentos da geometria. A ferramenta GeoGebra tanto pode ser utilizada em dispositivos celulares ou tablets, onde a interação é por meio de toques em tela, como em computadores ou utilizado em website, na internet.

A escolha dessa ferramenta objetivou articular os estudos dos conteúdos da disciplina Geometria Euclidiana Plana, de forma a explorar a variedade de opções de manipulações geométricas que o GeoGebra oferece, como destacaremos a seguir.

2 Metodologia aplicada com GeoGebra

De forma a adequar a tecnologia à disciplina Geometria Euclidiana Plana, presente nos cursos de bacharelado e licenciatura em Matemática, modificamos as propostas do projeto de iniciação científica e tivemos como foco articular em sala de aula, junto aos discentes da universidade, alguns tópicos elencados acerca dos fundamentos da Geometria Euclidiana Plana e seus postulados, de forma a conectá-los à tecnologia e aprofun-

dar os estudos nos conteúdos sobre a História da Matemática, a partir de pressupostos historiográficos, epistemológicos e contextuais, sobretudo no que tange aos conteúdos principais de matemática, vistos no ensino fundamental e ensino médio. Como assegura Bairral (2018), “diferentes tipos de dispositivos geram diferentes insights para o nosso aprendizado. A interação com esses possibilita o desenvolvimento ou criação de novos conceitos”.

Por sua vez, Sinclair et al. (2016) destacam que a possibilidade de trabalhar Geometria por meio dos toques em telas representa uma das grandes mudanças no ensino da geometria com tecnologias digitais. Para adaptar ferramentas tecnológicas dinâmicas ao currículo da Geometria Plana, desenvolvemos uma série de sequências de exercícios listados em folhas de papel ofício, destinadas aos discentes. Esses exercícios abrangeram os fundamentos e aspectos da Geometria Euclidiana Plana, com o objetivo de motivar e instigar os alunos a explorar os teoremas, axiomas e postulados da disciplina no ambiente de Geometria dinâmica GeoGebra.

Essa abordagem complementou o método tradicional de ensino, ao mesmo tempo em que ofereceu uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e interativa. Os exercícios propostos incentivaram os alunos a aplicarem os conceitos aprendidos em sala de aula de uma maneira prática e contextualizada, promovendo uma compreensão mais profunda dos temas abordados.

Além disso, ao realizarem provas e demonstrações utilizando o GeoGebra, os alunos tiveram a oportunidade de visualizar e explorar os conceitos geométricos de uma forma diferente, o que pôde facilitar a compreensão e reforçar o aprendizado. Além disso, essa abordagem também desenvolveu habilidades essenciais, como resolução de problemas, pensamento crítico e habilidades tecnológicas, preparando os alunos para os desafios futuros tanto acadêmicos quanto profissionais.

2.1 O ambiente GeoGebra

O GeoGebra é um ambiente virtual, estruturada por um plano cartesiano em que o estudante pode gerar representações planas ou com mais de uma dimensão. Na Geometria Euclidiana Plana, círculos e triângulos, por exemplo, de forma a começar por componentes geométricos e espaciais como ponto e reta.

Na tela inicial do ambiente GeoGebra encontramos uma extensão, que divide inúmeras classes e em cada uma, existem diferentes ferramentas e configurações com o propósito de alterar, adicionar ou remover o que foi produzido. Na extensão presente na tela inicial do GeoGebra, há 12 categorias, na qual está inserida a ferramenta “Básico”, onde é possível que o aluno ou professor mova a figura, adicione pontos, controles deslizantes, verifique a interseção de dois objetos, raízes de uma função, entre outros; na categoria “Medição” é permitido que o usuário meça um ângulo, verifique a distância ou comprimento entre dois itens e a área de uma figura; na categoria “Construções” o usuário pode construir retas paralelas, perpendiculares, tangentes, mediatrizes, pontos médios, bissetrizes e lugares geométricos; em “Retas”, criar segmentos de reta quaisquer ou com comprimentos fixos, retas, semirretas, vetores quaisquer ou vetores a partir de determinados pontos, retas polares ou diametrais e caminhos poligonais; em “Polígonos”, criar um polígono, polígono semideformável, polígono regular e polígono rígido; em “Círculos”, fazer um arco circular, setor circular, arco circuncircular, setor circuncircular, semicírculo, círculo dado centro e

um de seus pontos, círculo dado seu centro e raio, círculo dado três de seus pontos e o compasso que usa a medida de um segmento de reta para o raio do círculo e um ponto qualquer escolhido no plano cartesiano para ser o seu centro; para a categoria “Cônicas”, o utilizador pode criar uma parábola, hipérbole, cônica definida por cinco pontos e uma elipse; em “Transformar”, fazer a reflexão em relação a uma reta ou reflexão em relação a um ponto, rotação em torno de um ponto, translação por um vetor, homotetia e inversão; em “Pontos”, o sujeito pode criar pontos no plano, interseção de objetos, pontos em objeto, vincular/desvincular pontos, realizar otimização, determinar raízes e números complexos; em “Editar” o usuário pode selecionar objetos, mover a janela de visualização, apagar, exibir/esconder objetos e copiar; em “Mídia” e “Outras” ele pode adicionar uma imagem ou texto, desenhar uma função à mão livre, verificar a relação entre dois objetos, inserir um campo de entrada, usar a caneta livremente sobre o plano cartesiano e criar uma caixa para exibir e esconder objetos. (Cabral; Moura; Pinto, 2024)

Além de todos os instrumentos apontados, verificamos a existência de uma calculadora nomeada “Álgebra”, em uma categoria separada, a qual o aluno pode observar as coordenadas de um ponto que criou, expressões de funções decorrentes de construções, rótulos atribuídos a retas e ângulos, além de inúmeros elementos. Detalhes específicos e dados referentes a cada fase da elaboração da solução podem ser apresentados, incluindo a viabilidade de inserção de expressões, textos ou imagens para enriquecer a compreensão do processo.

Após tais percepções, o conjunto de atividades foi elaborado, convidando e auxiliando o discente a perceber visualmente diferenças e características de cada teorema, axioma e postulado da Geometria Euclidiana Plana elencado, de modo a favorecer e fomentar sua criatividade, raciocínio lógico matemático, senso crítico e sua perspectiva geométrica, já que grande parte dos problemas enfrentados pelos estudantes se mostram enraizados nas limitações impostas pela capacidade de visualização. Seguimos com a afirmação do israelense Abraham Arcavi:

Visualização é a habilidade, o processo e o produto da criação, interpretação, uso e reflexão sobre desenhos, imagens, diagramas, em nossas mentes, sobre papel ou com ferramentas tecnológicas, com o propósito de representar e comunicar informações, de pensar e desenvolver ideias previamente desconhecidas e de divulgar entendimentos (Arcavi, 2003, p. 217).

Foram desenvolvidas e trabalhadas junto aos estudantes 12 listas formadas por um conjunto de atividades abrangendo assuntos anteriormente explorados e discutidos em sala de aula com os discentes. Os enfoques centrais dos assuntos abordados foram: Paralelismo, Semelhança de triângulos, Desigualdade triangular, Congruência de triângulos, Circunferências e Elementos trigonométricos.

O planejamento do curso procedeu com a intercalação de aulas, que consistiu em, primeiramente, aulas para apresentar o conteúdo teórico para os discentes e, posteriormente, encontros para a realização das atividades com o uso do GeoGebra. Cada aula, usualmente, de 2 horas/aula de 50 minutos.

As listas impressas de atividades foram integralmente desenvolvidas e finalizadas por equipes constituídas por até 3 discentes, cuja dinâmica consistia que cada um dos estudantes manuseasse o aplicativo GeoGebra em seu próprio dispositivo móvel para solucionar os exercícios e partilhar os pensamentos, conceitos e visões com os seus respectivos

grupos e outros diversos grupos de discentes da sala de aula. O professor e a bolsista deste projeto atuaram principalmente como mediadores destas dinâmicas.

Durante o desenvolvimento do processo, os grupos procederam à identificação e à documentação escrita, ao término de cada exercício das atividades, sobre sua compreensão, a aplicação na ferramenta dinâmica, bem como as dificuldades, dúvidas e conclusões encontradas.

Como sustenta Bairral (2017), a dinamicidade não está restrita apenas à tecnologia digital, mas engloba também o que não é estático. Nesse sentido, recursos convencionais como lápis, papel, compasso, entre outros, podem ser utilizados para proporcionar aulas dinâmicas.

A seguir, são apresentados dois exemplos de atividades desenvolvidas com os estudantes, abordando os tópicos de Paralelismos e Semelhança de Triângulos da disciplina de Geometria Euclidiana Plana, trabalhados em sala de aula, no ambiente virtual GeoGebra.

3 Atividades dinâmicas propostas

As atividades listadas proporcionam um guia passo a passo para a construção de proposições e teoremas relacionados aos conceitos de paralelismo na Geometria Euclidiana Plana, utilizando o ambiente virtual GeoGebra. O objetivo é fornecer uma representação visual que facilite a compreensão e a demonstração escrita desses temas.

Nos comentários e análise dos resultados obtidos, denominamos cada grupo com as nomenclaturas A, B, C, etc. Dentre os discentes, temos a inclusão de um surdo com singularidades na percepção das atividades, o qual, nos resultados das atividades denotaremos como aluno E.

3.1 Postulado das Paralelas

Com base no estudo das propriedades de retas paralelas, ângulo entre retas paralelas interceptadas por retas transversais, Teorema da Proporcionalidade e Teorema de Tales, daremos início às seguintes atividades.

A atividade 1 tem como objetivo demonstrar o Quinto Postulado de Euclides, a construção das retas paralelas dessa atividade envolveu circunferências secantes e retas perpendiculares. A atividade forneceu outra forma de construção de paralelas que foi além do que já era proposto de forma direta na ferramenta presente no ambiente GeoGebra.

Por sua vez, a atividade 2 teve como intuito mostrar qual a relação dos ângulos formados quando uma reta transversal interceptava duas retas paralelas. Essa atividade foi proposta previamente para facilitar o desenvolvimento do exercício 3, que demonstrou o Teorema Fundamental da Proporcionalidade a partir da construção de triângulos e a atividade 3 demonstrou o Teorema Fundamental da Proporcionalidade, sugerindo a construção de dois triângulos com lados proporcionais para isso. Apresentamos a seguir tais atividades solicitadas aos grupos de alunos e, na sequência, cada um dos resultados observados.

Atividade 1 – Postulado das paralelas

Atividade 1: *Mostre que, por um ponto fora de uma reta s , passa uma e apenas uma reta paralela a reta s .*

Sugestão: *Construa uma reta s e dois pontos A e B nessa reta;*

Crie dois círculos secantes entre si com centros A e B ;

Faça a interseção entre esses círculos e serão formados dois pontos. Por esses dois pontos formados, faça uma reta r ;

Crie duas retas distintas perpendiculares à reta r , de forma que cada uma dessas retas distintas passe por cada um dos pontos de interseção. As duas novas retas formadas são paralelas à reta s ?

É possível criar mais uma paralela distinta a reta s que passe pelo mesmo ponto?

Mova os centros dos círculos e observe a relação entre essas retas.

Resultados da atividade 1: *Os grupos A , B e C , junto ao aluno E , construíram duas circunferências secantes de centros A e B no GeoGebra, uma reta r que passa pelos pontos de interseção entre as circunferências, uma reta s que passa pelos centros A e B das circunferências e duas retas m e n paralelas à reta s .*

Após realizarem a construção, perceberam que por dois pontos só passa uma reta, ao afastar os centros A e B das circunferências, as retas paralelas m e n se afastam da reta que passa pelos centros (reta s). No entanto, a distância entre a reta s e a reta m , e a distância entre a reta s e a reta n , quando são afastados/aproximados os centros A e B aumentam/diminuem proporcionalmente.

Além dessas observações, aluno E também afirmou que as retas são paralelas e que não existe reta diferente que passa pelo mesmo ponto.

Atividade 2: *Faça a construção de duas retas paralelas interceptadas por uma transversal e observe a relação entre seus ângulos.*

Sugestão: *Crie dois pontos A e B e uma reta r que passe por eles;*

Crie um ponto C fora dessa reta e construa uma reta s paralela a reta r que passe por C ;

Crie dois pontos distintos (D , E) nesta reta s de tal forma que $D \cdot C \cdot E$;

Crie um ponto F na reta r de tal forma que $A \cdot F \cdot B$;

Construa uma reta que passe pelos pontos C e F , e crie mais dois pontos distintos nesta reta, um acima do ponto C e um abaixo do ponto F ;

Faça a medição dos ângulos formados por essas retas ligando cada um desses pontos.

Quais os ângulos congruentes entre si?

O que dizer a respeito dos ângulos alternos internos e externos?

Mova os pontos e observe a relação entre os ângulos.

Resultados da atividade 2: *Os grupos A , B e C , junto ao aluno E , realizaram a construção utilizando duas retas paralelas interceptadas por uma reta transversal e realizaram as medições dos ângulos alternos internos, alternos externos, correspondentes internos e externos.*

Ao comparar os ângulos, perceberam que ao utilizar o teorema das paralelas, os ângulos alternos internos e externos são congruentes, mesmo movendo os pontos de interseção entre as retas. O aluno E também percebeu que os ângulos alternos internos continuaram congruentes, ele afirmou que “parece que estão se olhando”.

Atividade 3: Construa um exemplar para demonstrar o teorema fundamental da proporcionalidade.

Sugestão: Uma construção de dois triângulos de forma que seus lados sejam proporcionais;

Crie uma reta r que passa pelos pontos A e B ;

Crie um ponto C fora dessa reta, logo acima do ponto A , e construa uma reta s paralela a reta r que passe pelo ponto C ;

Crie um ponto D na reta s de forma que o segmento CD seja menor que o segmento AB ;

Construa uma reta que passe pelos pontos A e C , e outra que passe pelos pontos C e D , e faça a intersecção entre elas (Ponto E);

Crie o polígono AEB e o polígono CED . Faça a medição dos ângulos internos;

Observe que o polígono AEB é uma ampliação do polígono CED ;

Logo, seus lados são proporcionais; Qual a relação de proporcionalidade?

Resultados da atividade 3: Os grupos A , B e C , junto ao aluno E , construíram duas retas r e s paralelas e duas retas m e n transversais a retas r e s que se interceptam em um ponto E . São formados dois triângulos ABE e CDE , sendo ABE o triângulo maior e CDE o triângulo menor inscrito no triângulo ABE . Assim, os grupos encontraram as razões: $CE/AE=DE/BE=DC/BA$, sendo CE , DE , DC os lados do triângulo menor e AE , BE e BA os lados do triângulo maior.

Além disso, os discentes observaram também que os ângulos internos dos triângulos eram congruentes.

Por sua vez, o aluno E compreendeu que os ângulos eram iguais e os triângulos eram semelhantes, como também coloriu os lados dos triângulos de azul e vermelho, percebendo as relações de proporcionalidade.

Fonte: Atividades desenvolvidas pelas autoras.

4 O uso da história da matemática como ferramenta

Compreender o contexto histórico e as origens dos axiomas, postulados ou teoremas da Geometria Euclidiana Plana é crucial para uma apreciação mais profunda e abrangente da disciplina. Conforme observado por Lopes & Ferreira (2013), a incorporação da História da Matemática pode enriquecer significativamente o processo de ensino, tornando as aulas mais dinâmicas e interessantes. A utilização da abordagem histórica pelo professor permite a contextualização dos conteúdos em estudo, facultando aos alunos uma apreensão da importância e relevância dos temas discutidos.

Ao explorar a história por trás dos conceitos matemáticos, os alunos são incentivados a desenvolver uma compreensão mais profunda e crítica da matéria (Silva et al., 2024). Eles são levados a questionar e refletir sobre o motivo pelo qual certos conceitos foram desenvolvidos, bem como a entender as motivações e os desafios enfrentados pelos matemáticos ao longo da história. Além disso, a abordagem histórica oferece uma oportunidade única para os alunos se engajarem ativamente no processo de aprendizagem, ao invés de apenas memorizar fórmulas e teoremas.

No curso de licenciatura em matemática, é imprescindível o ensino da História da Matemática e Matemática, visto que os estudantes estão em formação para se tornarem

futuros docentes (Mendes; Chaquiam, 2016). Assim, a possível interlocução entre a História da Matemática e o ensino de fundamentos da Geometria sugere relevante contribuição para o aprendizado do estudante, como diferentes estudos têm destacado. Segundo Mendes (2016), a História da Matemática:

Serve para dar suporte para a disciplina de formação conceitual e epistemológica na licenciatura em matemática e tem como característica a sua organização sob três enfoques: história dos tópicos matemáticos; história da Matemática e história da Educação Matemática (Mendes, 2016, p. 70).

Assim como, é imprescindível nos cursos de bacharelado em matemática, de forma a compreender o contexto histórico em que as definições e ideias matemáticas foram elaboradas e aperfeiçoadas. Consoante, destaca Roque (2014):

A história da matemática ajudaria os estudantes a adquirirem um sentido de diversidade, sendo o reconhecimento de diferentes contextos e necessidades um importante componente na elaboração do corpo de conhecimentos que chamamos matemática (Roque, 2014, p. 169).

A conferência de André Weil (1906 – 1998) no Congresso de Matemáticos de Helsinki, Ensaio Temático - História e Matemática em sala de aula, em 1978, e Dirk Jan Struik (1894 – 2000) já defendiam o estudo da História da Matemática para:

- i. Satisfazer nosso desejo de saber como os conceitos da matemática se originaram e desenvolveram;
- ii. O ensino e a pesquisa mediante o estudo dos autores clássicos, o que vem a ser uma satisfação em si mesmo;
- iii. Entendermos nossa herança cultural através das relações da matemática com as outras ciências, em particular a física e a astronomia; e também com as artes, a religião, a filosofia e as técnicas artesanais;
- iv. O encontro entre o especialista em Matemática e profissionais de outras áreas científicas;
- v. Oferecer um pano de fundo para a compreensão das tendências da educação matemática no passado e no presente;
- vi. Ilustrar e tornar mais interessantes o ensino da matemática (Vianna, 1998, p. 8).

Ou seja, há algum tempo, a importância da utilização da História da Matemática, tem sinalizado ser relevante à aprendizagem discente. Em nosso trabalho, em paralelo à utilização de tecnologias educacionais, empreendemos, junto aos discentes um aprofundamento na análise, estudo e interpretação de obras de historiografia atualizada.

Neste caso, priorizamos um dos capítulos do trabalho da estudiosa Roque (2012), mediante o propósito de investigar, analisar e compreender reflexões acerca do personagem Euclides – suposto criador da escola de Alexandria (III a.E.c) e da obra *Os Elementos*. Essa obra, de sistematização da Geometria, foco central da matemática grega, se mostra centrada em Aritmética e Geometria sintética mediante a elaboração de 13 livros que resultam de uma compilação de conhecimentos matemáticos. Dentre as abordagens do livro temos 6 de geometria plana, 3 de números, 1 dos incomensuráveis e 3 de geometria espacial.

Para isso, elaboramos uma atividade na qual os discentes pesquisaram e estudaram o capítulo 3 da obra cujo tema é “História da matemática” de Roque (2012), com a finalidade de melhor compreender as origens e a história por trás dos elementos trabalhados em sala de aula. Ademais, discutiram em grupos sobre o capítulo do livro e elaboraram uma

síntese em formato de vídeo, relatando o que compreenderam, informações que acharam mais importantes e respondendo às questões solicitadas na atividade relacionada ao livro. A seguir, apresentamos o modelo de atividade utilizada nesse quesito.

4.1 Modelo de atividade proposta para o estudo da História das Ciências

A atividade pautou-se na leitura do capítulo 3 do livro de Tatiana Roque. A partir de discussões em grupos foi solicitada em primeiro momento, a elaboração de síntese analítica do texto dado para leitura. Posteriormente, cada grupo apresentou suas conclusões considerando as questões que se seguem:

Atividade 2 – Estudo da História das Ciências

Qual a diferença entre um problema e um teorema?

Qual a diferença entre o que a autora denomina como construção mecânica e construção com régua e compasso?

De que forma as construções com régua e compasso influenciaram o desenvolvimento e estruturação da geometria e da matemática?

Avalie a utilização exclusiva da régua não graduada e do compasso nas construções geométricas.

Comente sobre a organização dos 13 volumes de “Os Elementos”.

Euclides inaugura o método dedutivo para o registro e conclusões em geometria.

São elementos deste método estruturas conhecidas como definição, postulados e noções comuns. O que diferencia cada uma destas estruturas, segundo Euclides?

O que é o método axiomático-dedutivo?

Compare as suas vivências em geometria com o que foi lido no texto, de forma avaliativa.

Fonte: *Atividades desenvolvidas pelas autoras.*

Em um segundo momento, foi solicitada a elaboração de vídeoaulas, vinculados a resultados específicos que emergiam da leitura do capítulo 3 de Roque. Tais recortes vislumbravam temas como a Álgebra Geométrica dos antigos geômetras e suas diferenças, a questão das quadraturas e processos infinitos, área do círculo, teorema de Pitágoras, dentre outros.

Na apresentação final, que tanto poderia ser um seminário ou oficina, os grupos apresentaram em power point tais considerações a partir de debates como os vídeos solicitados.

5 Considerações finais

O desdobramento do projeto, em relação à plataforma GeoGebra, integrado ao componente curricular Geometria Euclidiana Plana como forma de inovação tecnológica de ensino e aprendizagem, proporcionou aos discentes uma ampla compreensão teórica e visual das construções e demonstrações dos teoremas e fundamentações.

Observamos que os estudantes não somente analisaram, mas também exploraram uma gama de abordagens para construir as soluções das atividades no ambiente GeoGebra. Além disso, por meio da utilização do GeoGebra, constatamos que os discentes “desenvolvem habilidades para interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano, identificar transformações isométricas e produzir ampliações e reduções de figuras” (Brasil, 2017, p. 527), pressupostos que documentos oficiais da educação no país apregoam.

A utilização do GeoGebra e interação por meio toques touchscreen nas telas mostrou contribuir para o processo argumentativo e reflexivo-crítico do estudante. Lorenzato (1995) alega que valorizar o pensamento geométrico e o raciocínio visual permite que os aprendizes sejam capazes de resolver problemas em situações geometrizadas nos mais variados contextos. Esse método tecnológico não apenas estimula a originalidade e imaginação do aluno, mas também reforça os conhecimentos, aprimorando o seu cognitivo.

No desenvolvimento das atividades, observamos que à medida que o estudante se dedicava à elaboração da construção de um axioma, postulado ou teorema, ele era incentivado a questionar a si mesmo, a se atentar para diferentes abordagens e a verificar se havia possibilidade de elaborar a demonstração de formas distintas.

Essa abordagem promovia não apenas a motivação e compreensão mais profunda do conceito em questão, mas também estimulava o pensamento crítico e a criatividade do estudante. Ao explorar múltiplas maneiras de demonstrar um resultado matemático, verificamos que os discentes, em sua maioria, buscavam a resolução de problemas sob diferentes perspectivas. Isso contribuía para uma compreensão mais abrangente e sólida dos fundamentos matemáticos, além de preparar o aluno para enfrentar desafios mais complexos no estudo da disciplina. Outrossim, o aluno surdo obteve um excelente desempenho junto ao ambiente GeoGebra, especialmente quando comparado com seu envolvimento nas aulas anteriores, nas quais as demonstrações eram feitas com o auxílio do quadro branco.

A análise feita pelos estudantes sobre o capítulo do livro “História da matemática” da estudiosa Roque, possibilitou uma compreensão mais analítica sobre as origens dos conceitos abordados na Geometria Euclidiana Plana, tendo em vista que os discentes apresentaram, discutiram suas conclusões e destacaram os conceitos que consideraram mais importantes. De acordo com D’Ambrosio (1999, p. 97):

As ideias matemáticas comparecem em toda a evolução da humanidade, definindo estratégias de ação para lidar com o ambiente, criando e desenhando instrumentos para esse fim, e buscando explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza e para a própria existência. Em todos os momentos da história e em todas as civilizações, as ideias matemáticas estão presentes em todas as formas de fazer e saber (D’Ambrosio, 1999, p. 97).

Consoante a própria autora do livro, “contribuir para transformar o modo transcendente de se abordar a matemática, o que pode ser útil não apenas para professores, mas para qualquer um que se interesse pelo assunto” (Roque, p. 12, 2012).

Portanto, mostrou-se fundamental explorar a História da Matemática em conjunto com a implementação de metodologias que consideram dispositivos tecnológicos como recursos educacionais que motivem, fortaleçam e ampliem possibilidades de aprendizado e desenvolvimento de habilidades dos estudantes sobre os conteúdos dos componentes

curriculares matemáticos.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES. Este trabalho é fruto de uma colaboração próxima entre aluna e orientadora, como parte de um projeto de iniciação científica. As autoras trabalharam em conjunto em todas as etapas.

CONFLITO DE INTERESSES. As autoras declaram não haver conflito de interesses quanto à publicação deste pré-print. A pesquisa recebeu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

DISPONIBILIDADE DE DADOS. As conclusões desta pesquisa baseiam-se nos resultados obtidos a partir das atividades que encontram-se no corpo do texto.

FINANCIAMENTO. Esta pesquisa recebeu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

References

- [1] ARCAVI, A. The role of visual representations in the learning of mathematics. **Educational studies in mathematics**, v. 52, n. 3, p. 215-241, 2003.
- [2] BAIRRAL, M. A.; ARZARELLO, F.; ASSIS, A. Domains of manipulation in touchscreen devices and some didactic, cognitive and epistemological implications for improving geometric thinking. In: ALDON, G. et al. (Eds.). **Mathematics and technology: a CIEAEM source book**. Springer, 2017. p. 113-142.
- [3] BAIRRAL, M. A. As manipulações em tela compoem a dimensão corporificada da cognição matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática (JIEEM)**, v. 10, n. 2, p. 104-111, 2017.
- [4] BAIRRAL, M. A. Dimensões a considerar na pesquisa com dispositivos móveis. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 81-95, 2018.
- [5] BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.
- [6] CABRAL, A. M. C.; MOURA, R. A.; PINTO, G. M. F. Fundamentos de geometria euclidiana plana e Geogebra na formação inicial de professores de Matemática: uma vivência com licenciandos surdo e ouvintes. In: BAIRRAL, M. A.; HENRIQUE, M. P.; ASSIS, A. R. (Org.). **Caminhos da Geometria na Atualidade: velhos percursos, novas lentes**. Seropédica, RJ: EDUR, 2024. p. 374-395.
- [7] CASTRO SANTANDER, A. **Un corazón descuidado: sociedad, familia y violencia en la escuela**. Buenos Aires: Editora Bonum, 2009.
- [8] D'ABREU, J.V. **Integração de dispositivos mecatrônicos para ensino-aprendizagem de conceitos na área de automação**. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [9] D'AMBRÓSIO, U. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexões na educação matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Ed. UNESP, 1999. p. 97-115.

- [10] EUCLIDES. **Os Elementos**. Tradução de Irineu Bicudo. 1. ed. São Paulo: Ed. UNESP, 2009.
- [11] GEOGEBRA. GeoGebra - Matemática Dinâmica para Todos. Disponível em: <https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 1 ago. 2025.
- [12] LOPES, L. S.; FERREIRA, A. L. A. Um olhar sobre a história nas aulas de matemática. **Revista Abakós**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, 2013.
- [13] LORENZATO, S. A. Porque não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista**, Blumenau, v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.
- [14] MENDES, I. A.; CHAQUIAM, M. **História nas aulas de Matemática: fundamentos e sugestões didáticas para professores**. Belém: SBHMat, 2016.
- [15] MINÉ, V. A. A.; PEREIRA, M. R. P. Políticas públicas na formação continuada para o ensino de geometria. **Roteiro**, Joaçaba, v. 46, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/23772>.
- [16] MODESTO, M. et al. Integração da tecnologia na aprendizagem colaborativa: estratégias e impactos no ensino moderno. **IOSR Journal**, v. 29, n. 6, p. 49-57, 2023. Disponível em: <https://iosrjournals.org/iosr-jhss/papers/Vol.29-Issue6/Ser-8/F2906084957.pdf>.
- [17] OLIVEIRA, B. A.; ZANETTE, E. N. RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS: o livro digital na plataforma geogebra. In: SEMINÁRIO DE INTEGRAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO DE PESQUISAS E PRÁXIS PEDAGÓGICA EM MATEMÁTICA, 8., 2020, Criciúma. **Anais...** Criciúma: [s.n.], 2020.
- [18] QUARTIERI, M. T. et al. Formação continuada: limites e possibilidades do uso de tablets no ensino de Matemática. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14., 2015, Tuxtla Gutiérrez. **Anais...** Tuxtla Gutiérrez: [s.n.], 2015.
- [19] ROQUE, T.; CARVALHO, J. B. P. **Tópicos de História da Matemática**. 1. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2012. (Coleção PROFMAT).
- [20] ROQUE, T. DESMASCARANDO A EQUAÇÃO: A história no ensino de que matemática? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 167-185, 2014.
- [21] ROQUE, T. **História da matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2012.
- [22] SILVA, A. C. B. A.; ALVES, V. F.; SILVA, J. A. A tecnologia nas práticas pedagógicas da educação. **Revista Tópicos**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/a-tecnologia-nas-praticas-pedagogicas-da-educacao>.
- [23] SILVA, E. N. S. et al. Matemática além dos números: explorando a etnomatemática na educação. **REVISTA CADERNO PEDAGÓGICO**, v. 21, n. 4, p. 1-21, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n4-075>.
- [24] SINCLAIR, N. et al. Recent research on geometry education: an ICME-13 survey team report. **ZDM**, Karlsruhe, v. 48, n. 5, p. 1-30, 2016.
- [25] SOUZA, G. B.; MARTINS, S. A educação na era digital: reflexões sobre a gestão da inovação na escola. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação-REASE**, v. 10, n. 3, p. 483-497, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i3.13122>.

- [26] STRUIK, D.J. **História concisa das matemáticas**. 2. ed. Lisboa: Gradiva, 1992.
- [27] UNICEP. Educação e tecnologia: qual o impacto da tecnologia na educação moderna. Disponível em: <https://www.unicep.edu.br/post/educa%C3%A7%C3%A3o-e-tecnologia-qual-o-impacto-da-tecnologia-na-educa%C3%A7%C3%A3o-moderna>. Acesso em: 1 ago. 2025.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.