



Encontro Paranaense de Educação
Matemática

UTILIZAÇÃO DO DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR NA ANÁLISE DE TEORIAS DE GEOMETRIA E TRIGONOMETRIA: O CASO DO IFPR – CAMPUS TELÊMAGO BORBA

Sophia Lima Eler

Instituto Federal do Paraná – Campus Telêmaco Borba

sophia.eler.pr@gmail.com

Cristian Dekkers Kremer

Instituto Federal do Paraná – Campus Telêmaco Borba

cristian.kremer@ifpr.edu.br

Resumo

Este estudo tem como objetivo a concepção e implementação de atividades voltadas para a análise e verificação de teorias, utilizando o *software AutoCAD*, que visa proporcionar uma perspectiva diferenciada na interpretação visual de problemas matemáticos. A familiarização com tal tecnologia dinâmica e relevante se justifica em razão da explícita dificuldade dos alunos em interpretar e visualizar problemas matemáticos, especialmente em geometria e trigonometria, a qual se dá devido à falta de representações visuais claras nos exercícios propostos e nos livros didáticos. Com foco na exploração de situações práticas relacionadas ao ensino e aprendizagem de geometria e trigonometria no contexto acadêmico, a pesquisa é classificada como aplicada. A abordagem adotada é qualitativa na análise de dados e resultados, buscando investigar informações pertinentes ao objeto de estudo. No que tange aos objetivos, a pesquisa é descritiva, cuja intenção é relatar as principais características da aplicação de novas tecnologias como suporte e metodologias inovadoras de ensino. Esta pesquisa se propõe a avaliar e comprovar as teorias geométricas e trigonométricas selecionadas pela estudante bolsista, que demonstrará a viabilidade do uso do desenho assistido por computador, visando uma ampliação e aplicação eficaz dos temas abordados em sala.

Palavras-chave: Ensino da Matemática. Tecnologia de Computação Gráfica. *AutoCAD*.

Introdução

Em diversas situações, o centro dos problemas e desafios dos educadores é manter o interesse dos alunos durante o ensino de representações geométricas e trigonométricas, assegurando que eles

absorvam o conteúdo de forma clara, engajada e participativa. Isso envolve, essencialmente, estimular a imaginação, visualização e compreensão do material didático apresentado. A complexidade desse desafio aumenta consideravelmente quando a abordagem utilizada é restritiva, utilizando apenas a explicação teórica, com o professor no centro replicando fórmulas e suas definições. Esse método desatualizado pode levar os alunos a desenvolverem aversão à matéria, ou a não se sentirem conectados e motivados, resultando em dificuldades na compreensão dos conceitos matemáticos ao longo das aulas. Segundo Tashima e Silva (2015), ensinar matemática no ensino fundamental e médio é uma tarefa desafiadora para os educadores. Esse desafio decorre, em parte, do desinteresse dos alunos pela disciplina e, em parte, das dificuldades enfrentadas na escolha das metodologias mais adequadas para o ensino da matéria.

Durante as aulas de geometria e trigonometria, os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades devido à falta de habilidades de imaginação visual. A memorização de fórmulas nem sempre é suficiente para a compreensão clara dos exercícios. Essa lacuna na visualização, faz com alunos não consigam desenvolver ou consolidar seus entendimentos, durante as aulas e avaliações, uma vez que não compreendem plenamente os desenhos ou esquemas apresentados nos exercícios, o que acaba gerando dificuldades e limitações na compreensão da matéria, resultando em notas abaixo do desejado para aprovação. Sendo assim, é essencial estimular a imaginação dos alunos, e as tecnologias podem desempenhar um papel crucial nesse processo. A utilização de *softwares* de visualização com funções 2D e 3D oferece suporte visual que facilita a interpretação e compreensão dos problemas, tornando a resolução das questões mais eficiente.

Adicionalmente, os exercícios propostos em livros ou estabelecidos pelos educadores na disciplina de matemática frequentemente carecem de uma representação visual explícita que facilite a compreensão esquemática dos problemas. Essa falta de estímulo à capacidade de visualização nos estudantes gera uma abstração que impede o desempenho adequado e dificulta o progresso na resolução de exercícios mais avançados. De acordo com Lunetta (2023), a educação atual ainda está fortemente baseada em explicações teóricas, com uma abordagem que oferece poucas oportunidades de prática, resultando em aulas bastante tradicionais. Contudo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) desempenha um papel importante nesse contexto, enfatizando a necessidade de modernizar tanto os alunos quanto a estrutura escolar. É essencial reconhecer essa importância e trabalhar ativamente para promover essa modernização.

Diante dessa lacuna na visualização, esta pesquisa propõe avaliar o desenvolvimento do *software AutoCAD* como uma ferramenta e metodologia viável para a análise e verificação das teorias matemáticas de geometria e trigonometria, com o objetivo de sua possível implementação nas aulas

de matemática. O intuito é aprimorar a qualidade do ensino, promovendo uma aprendizagem moderna e compreensível, aproveitando a gama de recursos tecnológicos disponíveis nesse mundo tecnológico. Tais conceitos são fundamentais em diversos aspectos da vida cotidiana e em muitas profissões, tornando este projeto relevante para a melhoria e qualidade do ensino atual.

A utilização e a construção prática de desenhos assistidos por computador se dá por meio do *software AutoCAD*, o qual permitirá aos estudantes explorar outras fontes de conhecimento, diversificando a forma como aprendem através de uma nova perspectiva educacional. Através do computador e do *software*, os alunos poderão estabelecer uma conexão entre os conceitos matemáticos e o mundo prático. Com isso, a visualização matemática compreende o processo mental em que o observador desenvolve conjecturas a partir do que está sendo observado, contribuindo para a aprendizagem ou compreensão de determinado conceito.

Acredita-se que a introdução de novas tecnologias, como os *softwares* e abordagens, proporciona uma dinâmica diferenciada ao processo educacional, destacando-se pelas novas ofertas, aos estudantes e professores de uma perspectiva diversificada para a interpretação visual e geométrica de problemas matemáticos. Essa inserção facilita a compreensão do ensino, já que o *software* pode exercer uma grande influência, incentivando os alunos e professores imersos no novo mundo tecnológico a buscar mais informações. Como apontado por Castro (2016), as tecnologias digitais desempenham um papel significativo na construção do conhecimento, permitindo aos estudantes experimentar ideias, formular hipóteses e fazer conjecturas. Além disso, essas tecnologias facilitam o confronto com situações que exigem tomadas de decisão. Isso, por sua vez, também contribui para um melhor desempenho nas aulas, promovendo um interesse genuíno pela matemática, resultando no alcance de performances desejáveis e despertando novos talentos. Dessa forma, o *software AutoCAD* pode ser considerado uma ferramenta pedagógica significativa, capaz de impulsionar o avanço do ensino e da aprendizagem. Portanto, os conceitos serão construídos por meio da integração da informática, que está intrinsecamente presente na realidade social de cada estudante.

Referencial Teórico

Nos últimos tempos, tem-se evidenciado uma discrepância no ambiente acadêmico entre a rápida evolução das tecnologias disponíveis e sua efetiva adoção. Este fenômeno ocorre em um contexto no qual a sociedade contemporânea testemunhou transformações significativas e, notavelmente, houve o progresso dos recursos tecnológicos incorporados no cotidiano, nas empresas e em diversas profissões. D'Ambrósio (1996) salienta que a "sociedade do conhecimento"

desempenha papéis centrais e que há a necessidade de que a escola evolua no mesmo ritmo que o mundo moderno, trazendo conhecimento vivo e atualizado.

Diante desse contexto, surge a premente necessidade de reformular a abordagem educacional, incorporando as novas tecnologias como mediadoras entre os *softwares* pertinentes e as instruções do professor, agregando-as como um complemento ao processo de ensino escolar. É essencial se adaptar às demandas do mundo atual, em vez de recorrer exclusivamente a abordagens restritas que frequentemente revelam deficiências na clareza da exposição, como a simples explicação do professor, o uso estático do quadro-negro e a dependência exclusiva de livros. Para Sandre (2018) os professores podem incorporar tecnologias para enriquecer suas aulas de maneira moderna e eficaz, com exemplos adicionais aos livros didáticos. Destacando a tecnologia como uma ferramenta mediadora no ensino-aprendizagem.

Além disso, a integração de tecnologias contemporâneas no processo de ensino-aprendizagem oferece vantagens, como a facilitação da visualização de problemas matemáticos em aulas de geometria e trigonometria, pois muitos estudantes enfrentam dificuldades em imaginar mentalmente o exercício ou em compreender o conceito, o que pode prejudicar sua resolução. Segundo Sousa, Azevedo, Alves (2021) o *software* permite criar atividades didáticas dinâmicas, promovendo uma compreensão visual do conhecimento, superando a abstração e tornando os resultados mais compreensíveis.

Conforme apontado por Gadanidis, Carvalho Borba, Silva (2016) os avanços tecnológicos ampliam as possibilidades do ensino e pesquisa da matemática. A combinação de pensamento e tecnologia, juntamente com novas ferramentas, traz originalidade ao processo educacional.

Desse modo, evidencia-se que por meio dessas ferramentas é possível estimular a motivação dos alunos, promovendo uma visualização mais aprimorada do assunto, contribuindo para uma compreensão consolidada e retenção das informações, ao mesmo tempo que se torna mais fácil introduzir dinâmicas inovadoras para explorar os conteúdos em sala de aula. Isso impulsiona a construção autônoma do conhecimento, utilizando recursos da informática para transcender o estilo tradicional de ensino e a dependência exclusiva da exposição do professor no quadro. Destaca-se que o *AutoCAD* é uma ferramenta em potencial que auxilia na resolução de problemas no ensino da geometria em relação à visualização e representação, proporcionando um suporte e melhora no ensino (Santos; Silva; Carvalho, 2020).

A inovação no método de ensino visa potencializar o aprendizado dos alunos e introduzir uma dinâmica que torne as aulas de matemática mais fluidas, especialmente com o auxílio da tecnologia, que cativa mais a atenção dos estudantes, dada sua presença constante no dia a dia. O *AutoCAD*

oferece uma educação prática e envolvente, permitindo que os alunos explorem conceitos de forma interativa, fortalecendo assim sua compreensão da geometria e preparando-os para aplicar o conhecimento de forma prática no mundo contemporâneo (Souza, 2023).

Dessa forma, é essencial que educadores e instituições estejam atualizados sobre as inovações e habilidades necessárias para aprimorar o ensino, incentivando e apoiando a adoção de novas tecnologias como ferramentas de aprendizado. Por sua vez, Mafra (2020) ressalta que a informática inserida na educação não se trata apenas de aprender sobre aparelhos eletrônicos, mas sim de aprender com o auxílio deles para buscar seu próprio conhecimento.

Metodologia

O objeto de investigação desta pesquisa se concentra na elaboração e desenvolvimento de metodologias inovadoras destinadas principalmente à análise e comprovação de teorias no âmbito da matemática. Esse propósito será obtido por meio da aplicação de desenhos geométricos e trigonométricos assistidos por computador. A pesquisa será direcionada aos estudantes dos cursos de Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, Campus Telêmaco Borba, nos anos letivos de 2023 e 2024.

Com foco na exploração de situações práticas relacionadas ao ensino e aprendizagem de geometria e trigonometria no contexto acadêmico, esta pesquisa é classificada como aplicada. Segundo Gil (2019), a pesquisa aplicada abrange estudos elaborados com finalidade de resolver problemas específicos da área e gerar uma contribuição para obtenção de conhecimento, levando a novas questões a pesquisar.

O estudo adotará então uma abordagem qualitativa na análise de dados e resultados, com o intuito de investigar informações vinculadas ao objeto de estudo. De acordo com Creswell (2021) pesquisa qualitativa é uma abordagem exploratória e interpretativa que compreende fenômenos através de uma análise de dados detalhada no ambiente natural do participante, como documentos e observações, servindo como meio para desenvolver a exploração de teorias.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, visando relatar as principais características da aplicação de novas tecnologias como um apoio e metodologias inovadoras de ensino. Como aponta Gil (2019), a pesquisa descritiva faz um levantamento detalhado de características de um determinado fenômeno ou população, descrevendo a realidade de uma situação.

Os participantes da pesquisa compreendem os alunos dos cursos de Ensino Médio Integrado oferecidos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, Campus Telêmaco

Borba, nos anos letivos de 2023 e 2024. Os instrumentos de pesquisa incluem a aplicação de exercícios analíticos sobre teorias geométricas e trigonométricas, selecionados com base no interesse da estudante bolsista que optou por abordar teoremas não apresentados em aula, proporcionando um ângulo mais elaborado e diversificado dos fundamentos, que foram posteriormente implementados no *AutoCAD* para verificar como os cálculos já realizados podem ser transportados para o *software* só que de uma maneira visual, estabelecendo conexões. O objetivo é verificar a viabilidade de utilizar a tecnologia como metodologia para desenvolver a capacidade visual dos alunos, bem como medir avanços e contribuições para o aprimoramento do ensino de geometria e trigonometria. Adicionalmente, serão realizadas atividades de observação sistemática para efetuar uma análise comparativa entre o ensino convencional e o uso de novas tecnologias e metodologias.

As atividades serão conduzidas utilizando o apoio dos computadores, especificamente com a utilização do *software AutoCAD*, sendo empregado como ferramenta principal do projeto. Além disso, problemas e teorias relacionadas à geometria e trigonometria serão exploradas com os alunos participantes que selecionaram questões para abordar problemas de maneira convencional. Posteriormente, os dados são verificados e validados por meio do desenho assistido por computador, proporcionando uma abordagem mais dinâmica e eficaz para o ensino da matemática e contribuindo para aprimorar a qualidade do ensino.

Resultados

No presente estudo, as teorias foram selecionadas por uma estudante bolsista do projeto PIBIC-JR, que recebeu autonomia para escolher os teoremas conforme seu interesse. A decisão foi motivada pelo fato de que muitos teoremas importantes, frequentemente exigidos em vestibulares, não são abordados em sala de aula. A estudante procurou explorar um novo ângulo, optando por teoremas mais complexos, porém de fácil compreensão. Essa abordagem permitiu uma dinâmica diferenciada, utilizando diversos teoremas que possibilitaram a realização de diferentes perspectivas, chegando a conclusões sobre a possível contribuição do *AutoCAD* na visualização.

Além disso, também definiu-se os exercícios a serem utilizados para a execução dos cálculos analíticos. Vale ressaltar que os teoremas apresentados, em geral, não fazem parte do currículo escolar de matemática. A escolha foi feita com o propósito de comprová-los utilizando o *software AutoCAD*, ampliando assim uma perspectiva prática e inovadora para a compreensão dos conceitos matemáticos.

Com a utilização do *software AutoCAD*, uma das teorias selecionadas para análise foi a comprovação do Teorema da Bandeira Britânica. O Teorema diz que a soma das áreas de alguns

quadrados é igual a soma das áreas dos outros quadrados e isto continuaria valendo se movêssemos o ponto preto no interior do retângulo para qualquer outro lugar ainda dentro do retângulo. Então o teorema da bandeira britânica afirma que, dado um ponto P escolhido dentro do retângulo $ABCD$, então $PA^2 + PC^2 = PD^2 + PB^2$

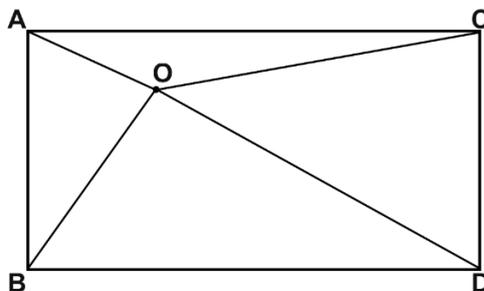


Figura 1 - Teorema da Bandeira Britânica/Marlen
Fonte: Fórum TutorBrasil

Além disso, com base nas demonstrações apresentadas nas Figuras 2 e 5, a estudante bolsista realizou exercícios específicos sobre cada tema selecionado. Os cálculos analíticos foram desenvolvidos em papel, utilizando apenas as fórmulas e equações matemáticas necessárias para a execução e obtendo os resultados correspondentes. Esse método, característico do estilo tradicional de ensino, enfatiza a memorização de fórmulas e a realização de cálculos isolados, sem uma conexão clara com a aplicação prática ou com a compreensão profunda dos conceitos. Esse processo, amplamente presente em ambientes educacionais tradicionais, muitas vezes se limita às fases iniciais do aprendizado, negligenciando abordagens mais integrativas e significativas que poderiam ampliar e aprofundar o entendimento dos estudantes.

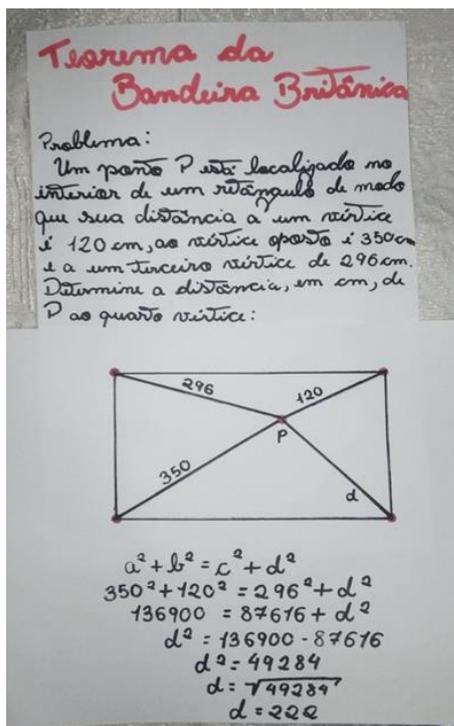


Figura 2 - Cálculo analítico do Teorema da Bandeira Britânica
Fonte: o autor

Posteriormente, conforme ilustrado na Figura 3, com a criação de uma pasta dentro do *software*, foi possível executar funções. Utilizando a função “line”, foi possível inserir medidas que se interconectam, formando linhas, que se configuram em um retângulo associado ao teorema da bandeira britânica. Para verificar a precisão dos cálculos obtidos, é necessário utilizar a função “cota”, que permite ao usuário visualizar e confirmar as medidas das linhas, garantindo a exatidão do processo e a visualização do teorema construído. Essa abordagem facilitou significativamente a visualização e a interpretação do resultado final, sendo assim, esse método permite a visualização e a representação gráfica, facilitando a compreensão de como os cálculos resultam no desenho, reforçando o entendimento do conceito por trás da fórmula.

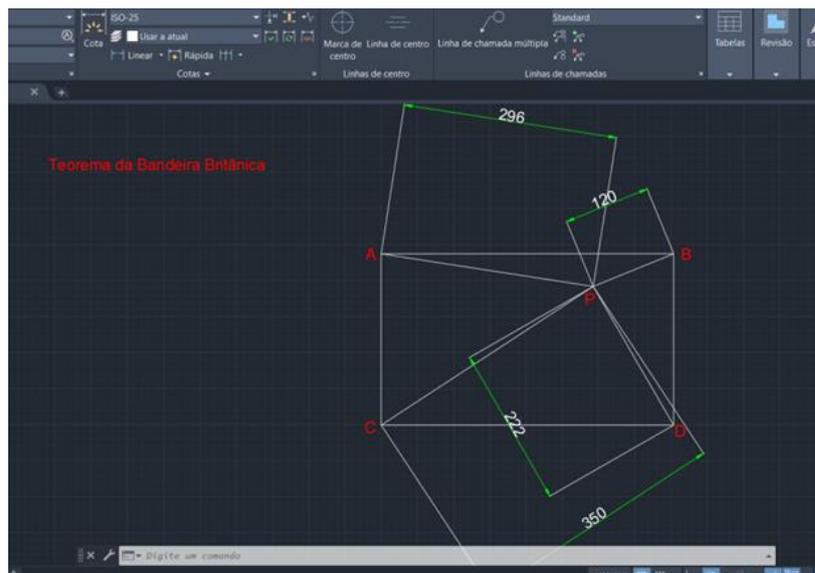


Figura 3 - Comprovação da teoria pelo uso do desenho auxiliado por computador
Fonte: o autor

$$PC^2 + PB^2 = PA^2 + PD^2$$

$$350^2 + 120^2 = 296^2 + PD^2$$

$$PD^2 = 136900 - 87616$$

$$PD^2 = 49284$$

$$PD = \sqrt{49284}$$

$$PD = 222$$

Outro Teorema selecionado foi o de Menelaus, que estabelece uma conexão significativa entre os comprimentos dos segmentos de três linhas que se intersectam concorrentemente com os lados de um triângulo. A formulação clássica desse teorema é expressa da seguinte maneira: dado um triângulo ABC e uma linha que corta seus lados em pontos Z, X e Y, respectivamente, tem-se que os segmentos desses lados são proporcionais, ou seja:

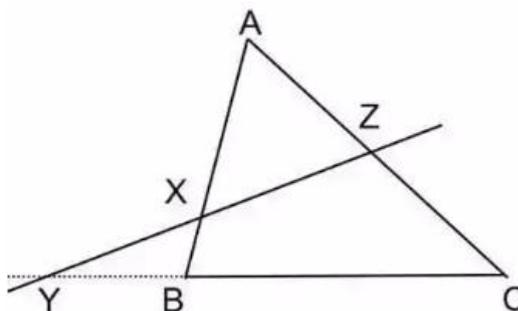


Figura 4 - Teorema de Menelaus
 Fonte: Revista Estado de Minas

$$\frac{YB}{YC} \cdot \frac{CZ}{ZA} \cdot \frac{AX}{XB} = 1$$

Por fim, foram feitos cálculos analíticos para chegar aos valores e com o *AutoCAD*, elaborou-se um triângulo no qual se aplicou o teorema de Menelaus. Com medições e cálculos foi possível construir o desenho geométrico e visualizar o valor que queríamos.

Teorema de Menelaus

Determine FB:

$$\frac{AB}{AC} \cdot \frac{CD}{DE} \cdot \frac{EF}{FB} = 1$$

$$\frac{5}{12} \cdot \frac{8}{2} \cdot \frac{3}{x} = 1$$

$$x = \frac{120}{24} \quad x = 5$$

ou

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{(c+d)}{d} \cdot \frac{1}{x} = 1$$

$$\frac{2}{8} \cdot \frac{12}{5} \cdot \frac{x}{3} = 1$$

$$24x = 120$$

$$x = \frac{120}{24} \quad x = 5$$

Figura 5 - Cálculo analítico do Teorema de Menelaus
 Fonte: o autor

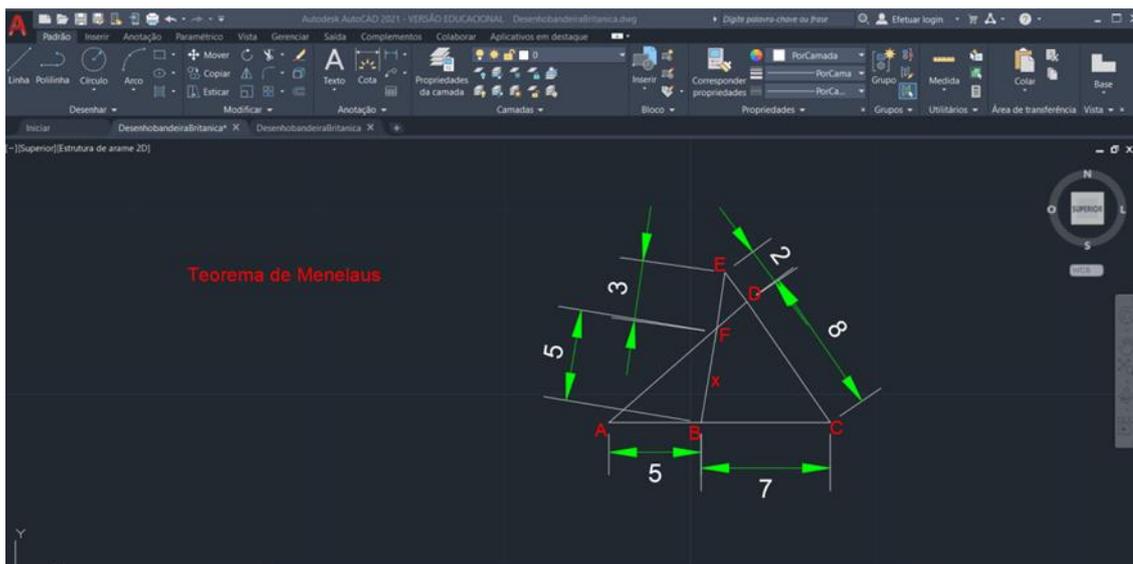


Figura 6 - Comprovação da teoria pelo uso do desenho auxiliado por computador
Fonte: o autor

$$\frac{AB}{AC} \cdot \frac{CD}{DE} \cdot \frac{EF}{FB} = 1$$

$$\frac{5}{12} \cdot \frac{8}{2} \cdot \frac{3}{X} = 1$$

$$X = \frac{120}{24}$$

$$X = 5$$

Análise dos Resultados

Na primeira etapa dos resultados, a estudante selecionou teorias geométricas e trigonométricas, em seguida, realizou cálculos analíticos no papel, como ilustrado nas figuras 5 e 2, conforme comumente ocorre em ambientes educacionais tradicionais. Nessa abordagem, a ênfase está na formatação e na execução de cálculos, sem uma visualização clara do que está sendo solicitado, o que leva os estudantes a simplesmente decorar as fórmulas para chegar a um resultado pré-determinado. Segundo Moran (2001, p. 16), “O aluno não aprende acumulando conhecimentos, mas construindo e integrando significados”. Essa abordagem limita a capacidade de questionamento e investigação, aspectos essenciais para um entendimento mais profundo em matemática. Como resultado, os alunos tendem a desenvolver uma compreensão superficial, limitada à execução mecânica das tarefas, sem uma visualização clara dos teoremas ou dos princípios envolvidos. Ao não

serem incentivados a pensar criticamente e interpretar os problemas de forma visual, eles acabam não compreendendo como a estrutura do teorema e os cálculos relacionados contribuem para o entendimento do conceito por trás da fórmula. Esse processo, restringe-se à etapa inicial do aprendizado, deixando de lado abordagens mais integrativas e significativas que poderiam enriquecer o entendimento dos estudantes.

A seguir, realizou-se a transição dos exercícios para o *software AutoCAD*, conforme ilustrado nas Figuras 3 e 6. Utilizando linhas com medidas que se conectam, cotas para verificar as medidas, dimensões e textos, foi construída uma representação visual progressiva do teorema. Ao visualizar as formas geométricas associadas aos teoremas, a aluna bolsista pode ver como os cálculos se conectam diretamente com as figuras, o que facilita a compreensão das relações entre os diferentes elementos matemáticos. Esse processo de visualização torna mais claro como os teoremas operam na prática, permitindo que os estudantes façam conexões entre a teoria e a realidade visual. Esse método possibilita que os alunos desenvolvam uma compreensão geométrica integrada ao conceito da fórmula e à visualização, permitindo que apliquem esse conhecimento no cotidiano, onde a percepção visual é fundamental.

Na etapa de implementação do desenho no *software*, foi adquirido uma compreensão mais substancial do teorema em si, sua forma e como os cálculos se interconectam para gerar os resultados necessários para a construção das imagens. De acordo com o autor, a utilização de *softwares*, abre possibilidades na geometria, permitindo gerar conhecimento e facilitar a compreensão de conceitos matemáticos de forma eficiente (GOULART, 2020).

Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam a comparação entre o ensino tradicional, que na fase inicial se limita à resolução de cálculos sem a devida visualização. Paralelamente à metodologia tradicional, buscamos implementar o teorema e os cálculos em um *software*, com o objetivo de comprová-los e tornar o aprendizado mais profundo e significativo. Essa abordagem transforma o que antes era apenas uma abstração numérica em uma compreensão visual e conectada, utilizando o desenho auxiliado por computador para tornar os conceitos matemáticos visíveis e concretos. Na visão de Paiva (2018), ao utilizar *softwares* em sala de aula, adota-se uma metodologia que privilegia manipulações geométricas, em detrimento de abordagens exclusivamente algébricas-analíticas. Isso contrasta com o que é geralmente encontrado em livros e nas explicações do professor, que, embora ofereçam noções intuitivas de geometria, tendem a focar apenas nos cálculos dos conceitos, sem a devida interpretação geométrica.

A partir desse entendimento, observa-se que a inserção de novas ferramentas tecnológicas proporciona diferentes formas de adquirir e compreender os temas propostos nas aulas de matemática

em geral. Ademais, quando os educadores possuem conhecimento e experiência com o *software* em questão, isso pode garantir uma maior captura de atenção na hora da explicação e visa proporcionar um dinamismo na sala de aula, uma vez que a tecnologia está presente no meio social diário dos alunos. Com base nessa compreensão, percebe-se que a introdução de novas ferramentas tecnológicas oferece diversas abordagens para a aquisição e compreensão dos temas trabalhados nas aulas de matemática de maneira geral.

A demonstração prática, ilustrada nas imagens deste artigo, tanto de forma analítica quanto no ambiente virtual do *AutoCAD*, destaca a viabilidade factível de integrar *softwares* no ensino da matemática. O uso do *software*, em particular, oferece uma maneira de transformar conceitos teóricos em visualizações concretas. Diante da falta de representação de imagens de forma clara, o professor pode dinamizar as atividades, permitindo que os alunos não apenas realizem os cálculos, mas também os verifiquem no *AutoCAD*. Isso proporciona uma validação de suas respostas e uma compreensão visual de como os cálculos se traduzem em formas geométricas, enriquecendo o processo de aprendizagem.

Conclusões

Em síntese, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver e implementar uma metodologia inovadora para aprimorar o ensino da matemática, com foco na análise e validação de teorias geométricas e trigonométricas. A investigação partiu do problema central de que as abordagens tradicionais de ensino frequentemente carecem de ferramentas visuais eficazes, o que resulta em uma compreensão superficial dos conceitos matemáticos por parte dos alunos. A falta de representações geométricas nos materiais didáticos e nas explicações dos professores foi identificada como uma das principais barreiras do ensino convencional.

Para explorar a viabilidade de solucionar esse problema, foi realizada uma série de cálculos analíticos envolvendo teorias matemáticas. Além disso, investigou-se o uso do *software AutoCAD* como uma ferramenta auxiliar no ensino desses conceitos. A proposta não se limitou à resolução tradicional dos cálculos, mas também incluiu a validação e visualização desses cálculos em um ambiente digital, permitindo que os estudantes tivessem uma compreensão mais profunda e integrada das teorias estudadas..

Os resultados alcançados demonstraram que o objetivo geral da pesquisa foi atingido por meio da implementação das metodologias propostas, que confirmaram a viabilidade do uso de tecnologias como o *AutoCAD* no ensino da matemática. Além disso, ficou demonstrado que essa integração pode

transformar a maneira como os alunos compreendem e aplicam os conceitos matemáticos. Ao combinar a manipulação algébrica com a visualização geométrica, criou-se uma experiência de aprendizado mais rica, que vai além da memorização de fórmulas e se estende para a compreensão integral e aplicada dos conteúdos.

Em conclusão, a pesquisa evidencia que o uso do *AutoCAD* provou ser uma ferramenta valiosa para a educação, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão mais sólida e aplicável dos conceitos matemáticos. Perspectivas futuras incluem a ampliação da implementação dessas metodologias para um grupo maior de estudantes e a realização de estudos comparativos mais aprofundados, com o objetivo de avaliar a eficácia das abordagens tecnológicas em diferentes contextos educacionais.

REFERÊNCIAS

CASTRO, Juscileide Braga de. **Construção do conceito de covariação por estudantes do ensino fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais.**

2016. 275f. –Tese (Doutorado) –Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2016.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto.** Penso Editora, 2021.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria á prática.** Campinas, SP: Papyrus, 1996.

DOS SANTOS, Anderson Gomes; DOS SANTOS SILVA, Joab; CARVALHO, Kíssia. Ensino de Geometria a Partir do *Software Autocad*®. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 9, p. 66609-66618, 2020.

DE LUNETTA, Avaetê et al. Inovação e matemática: como as tecnologias estão revolucionando o ensino. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 8, p. 2298-2306, 2023.

Estado de Minas. **Teorema de Menelaus.** Disponível em:

https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/enem/2019/03/14/noticia-especial-enem,1037593/menelaus-e-cevas-teoremas-que-mudaram-a-trigonometria.shtml#google_vignette. Acesso em: 05 de nov. de 2019.

Fórum TutorBrasil. **(OBMEP-2019)Geometria Plana.** Disponível

em:<https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=76638>. Acesso em: 16 abr. 2024.

GADANIDIS, George; DE CARVALHO BORBA, Marcelo; DA SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1.ed. São Paulo: Autêntica, 2016

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: atlas, 2019.

GOULART, Thaís. **Os “Elementos” de Euclides visitam o ensino fundamental: análise de tarefas matemáticas pautadas na história da matemática e desenvolvidas no software GeoGebra**. 2020. 198 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2020.

MAFRA, Fernando Henriques. **O uso do AutoCAD no processo de ensino-aprendizagem de geometria plana e espacial nas aulas de matemática do segundo ano do curso técnico do IFMG-SJE**. 2020. 32 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2020.

MORAN, José M. **Novos desafios na educação a Internet na educação presencial e virtual**. In: PORTO, Tania M. E. (Org.). **Saberes e linguagens de educação e comunicação**. Pelotas: Editora e Gráfica da Universidade Federal de Pelotas, 2001. p.16

PAIVA, A. C. P.; ALVES, F. R. V. Utilização do GeoGebra como auxílio no ensino de curvatura de curvas planas e espaciais. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 7, n. 2, p. 65-79, 2018. Disponível em < Utilização do Geogebra como auxílio no ensino de curvatura de curvas planas e espaciais - Dialnet (unirioja.es)>. Acesso em: 27 nov. 2022

SANDRE, L. P. **Novas tecnologias no curso de história: uma didática possível**. Faculdade Quirinópolis, Goiás, 2018. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/113/o/27_-_Novas_Tecnologias_no_Curso_de_Hist%C3%B3ria.pdf>. Acesso em: 18 maio de 2023.

SOUZA, Milena Barros. **O uso do software AutoCAD no ensino de geometria plana na educação básica**. 2023. 79 f. Dissertação (Mestrado em profissional em matemática em rede nacional) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista (BA), 2023.

TASHIMA, Marina Massaco; SILVA, Ana Lúcia da. As lacunas no ensino-aprendizagem da geometria. **Retirado em**, v. 18, 2015.

TEÓFILO DE SOUSA, R.; FERREIRA DE AZEVEDO, I. .; RÉGIS VIEIRA ALVES, F. Engenharia didática e Teoria das Situações Didáticas: um contributo ao ensino de Geometria Analítica com o *software* GeoGebra. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**, [S. l.], v. 10, n. 01, p. 357-379, 2021. DOI: 10.22481/rbba.v10i01.8447. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/8447>. Acesso em: 5 mar. 2024.