



<https://doi.org/10.23925/2237-9657.2026.v15i1p267-277>

GeoGebra: uma Importante Ferramenta no Ensino da Geometria Plana

CLEITON SOARES OLIVEIRA

<https://orcid.org/0009-0005-7796-0645>

JAILSON RAMOS MAGALHÃES

<https://orcid.org/0000-0002-0367-5607>

NEILA MARCELLE GUALBERTO-LEITE

<https://orcid.org/0009-0004-6287-0519>

RESUMO

Verifica-se atualmente uma dificuldade por grande maioria dos professores de matemática em trabalhar conteúdos relacionados à geometria. Esse despreparo, aliado ao desinteresse dos alunos, é um dos motivos para essa dificuldade. O presente trabalho surgiu da necessidade de motivar alunos a aprender esse conteúdo aplicando uma técnica mais atrativa e interativa. O GeoGebra, um software matemático que envolve geometria e álgebra, possui requisitos para tornar as aulas mais interessantes e motivadoras. Utilizamos o GeoGebra para ministrar um minicurso de geometria plana básica para 15 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Montes Claros – MG. Esperava-se, com o minicurso, que os alunos fossem capazes de manipular as ferramentas disponíveis no software e, por meio das construções de elementos básicos da geometria plana, pudessem visualizar e consolidar as propriedades desses entes geométricos. Com o desenvolvimento do minicurso, verificou-se a motivação e o interesse dos alunos, ao construir as figuras geométricas e, com isso, obtivemos um resultado satisfatório, sanando diversas lacunas, presentes no conhecimento geométrico dos alunos, fato que pôde ser verificado no comparativo das duas avaliações aplicadas, uma diagnóstica de entrada e outra diagnóstica de saída.

Palavras-chave: geometria plana; GeoGebra; recursos tecnológicos.

GeoGebra: an important tool in teaching plane geometry

ABSTRACT

There is currently a difficulty on the part of mathematics teachers in working with content related to geometry. The unpreparedness of most teachers combined with the students' lack of interest are some of the reasons for this difficulty. The present work arose from the need to motivate students to learn this content by applying a more attractive and interactive technique. GeoGebra, a mathematical software that involves geometry and algebra, has requirements to make classes more interesting and motivating. We used GeoGebra to teach a short course in basic plane geometry to 15 students in the 3rd year of high school at a public school in Montes Claros - MG. With the mini-course, it was expected that the students would be able to manipulate the tools available in the software, and through the construction of basic elements of plane geometry, they would be able to visualize and consolidate the properties of these geometric entities. With the development of the short course, the students' motivation and interest in building the geometric figures were verified, and with that we obtained a satisfactory result, remedying several gaps present in the students' geometric knowledge, a fact that could be verified in the comparative of the two evaluations applied, an entry diagnosis and another exit diagnosis.

Key-words: plane geometry; GeoGebra; technological resources.

Introdução



A matemática é vista pela sociedade como uma das disciplinas mais complexas de se aprender, e poucos têm requisitos para compreendê-la de forma fácil e concreta. Estudar conteúdos relacionados à geometria é também motivo de temor, para a maioria dos alunos, embora seja uma área da matemática relevante, pois está presente no nosso cotidiano. Em qualquer direção encontramos elementos da geometria plana e espacial.

Atualmente, nas escolas, de um modo geral, o conteúdo de geometria é pouco trabalhado pelos professores de matemática, seja pela sua falta de preparo ou desinteresse e resistência por parte dos alunos. Esse desinteresse e resistência pode se justificar pela forma que os conteúdos geométricos são apresentados pelos professores, que, na maioria das vezes, só utilizam o quadro-negro e o livro didático, dificultando a visualização e consolidação das propriedades.

Os alunos, em sua maioria, sentem muita dificuldade de visualizar as figuras geométricas e compreender suas propriedades. Diante dessa dificuldade de assimilar os conceitos básicos de ponto, reta, plano, posição relativa entre retas, ângulos e as principais propriedades de triângulos e quadriláteros, por exemplo, torna-se necessária uma intervenção, para que aplicações desses conceitos possam, de fato, serem assimiladas pelos estudantes, de forma mais dinâmica e atrativa.

Para mudar esse quadro, há diversas tecnologias que podem ser empregadas na sala de aula e é necessário que o professor as utilize, para conseguir a motivação dos alunos e torná-los cada vez mais autônomos no processo de ensino-aprendizagem. Pensando em novas tecnologias, os mais diversos tipos de *softwares* matemáticos existentes podem ser uma ferramenta importante para auxiliar o professor. O S3D Secbuilder, por exemplo, é um *software* em que o aluno pode visualizar os sólidos geométricos e explorar suas características através das funções que permitem girá-los, reduzi-los e ampliá-los (MÁXIMO, 2016).

Silva *et al.* (2015) destacam o uso do Winmat, que permite criar e operar com matrizes. Para gerar gráficos 2D e 3D, por intermédio funções ou equações matemáticas, temos o Winplot, que é muito útil também na resolução de sistemas lineares, ou no estudo das funções quadráticas, como sugerido por Lutz e Bona (2015). O *software* Logo também pode ser um forte aliado do professor, visto que se trata de uma linguagem de programação, de fácil uso e que pode ser utilizado por alunos do ensino fundamental ao nível superior. Mas, entre os vários programas, destaca-se o GeoGebra que reúne ferramentas de aritmética, geometria, álgebra e cálculo e pode ser usado em todos os níveis educacionais.

Com o *software* GeoGebra, os alunos podem construir e manipular elementos básicos da geometria plana, facilitando a compreensão de suas características e propriedades. É um *software* de geometria dinâmica, portanto o aluno se torna construtor de seu conhecimento, pois manipula os objetos construídos e o aprendizado geométrico se dá nesse momento, tendo o professor apenas o papel de mediador.

Com o objetivo de motivar os alunos, facilitar a visualização e consolidar os conceitos básicos de ponto, reta, plano, ângulos e as propriedades dos polígonos, triângulos e quadriláteros, o *software* GeoGebra foi utilizado em um minicurso para alunos do 3º ano do Ensino Médio. Nesse minicurso, foi oferecido aos alunos, num primeiro momento, uma capacitação sobre o programa e, na sequência, um curso básico de geometria plana.

1. A geometria na sala de aula



A geometria é uma área relevante da matemática, fundamental para que tenhamos uma boa formação das principais habilidades matemáticas. E compreender corretamente cada termo utilizado na geometria favorece o aprendizado de conteúdos mais abstratos. É notório que a geometria está presente em nosso cotidiano e Rogenski e Pedroso (2008) corroboram com essa assertiva, quando declaram que “estamos imersos num mundo de formas. Para onde quer que se direcione o olhar, as ideias geométricas estão presentes no mundo tridimensional, seja na natureza, nas artes, na arquitetura ou em outras áreas do conhecimento”. Importância também relatada por Lorenzato (1995):

A Geometria está por toda parte, [...] mas é preciso conseguir enxergá-la... Mesmo não querendo, lidamos no cotidiano com as ideias de paralelismo, perpendicularismo, congruência, semelhança, proporcionalidade, medição (comprimento, área, volume), simetria: Seja pelo visual (formas), seja pelo uso no lazer, na profissão, na comunicação oral, cotidianamente se está envolvido com a Geometria (LORENZATO, 1995, p.5).

Porém, mesmo sendo relevante o estudo de geometria, o conteúdo, na atualidade, encontra-se em segundo plano na sala de aula, fato que se deve a inúmeros fatores, como professores sem os conhecimentos geométricos necessários, para a sua prática em sala de aula, como relata Lorenzato (1995). Outro fator é a resistência que a maioria dos alunos tem em aprender geometria, sobretudo, pela forma como é abordada pelos professores, que quase sempre utilizam apenas o livro didático como ferramenta.

Em uma análise dos livros didáticos de matemática, disponíveis e utilizados nas escolas, Rogenski e Pedroso (2008) verificaram que os autores intercalam e associam os conteúdos de geometria com os demais, evitando, assim, que o conteúdo fique totalmente acumulado, em uma etapa do ano letivo, comprometendo ainda mais seu estudo. Mas os professores, em geral, não abordam o conteúdo de geometria, ao enfatizar a importância e relevância aos conteúdos de aritmética e álgebra, ensinando os relacionados à geometria, sempre no final do ano, de maneira superficial, fazendo com que o aluno não tenha uma base necessária, fato que ocasiona o aumento do seu desinteresse pela área.

Além da falta de preparo e de segurança dos professores, em trabalhar conteúdos de geometria, constata-se a necessidade de mudanças na forma de ministrar aulas. É necessário encontrar um caminho, para alcançar e motivar com mais facilidade os alunos, tendo em vista o contato que eles estabelecem desde muito cedo com os vários recursos tecnológicos, presentes em suas vidas; trabalhar o conteúdo por meio de softwares matemáticos é uma boa alternativa.

2. Novas tecnologias da educação

Ao longo da história, sempre tivemos novas tecnologias inseridas no processo de ensino-aprendizagem, como relata Gomes (2014); o livro didático foi inventado no século XV e, logo depois, tivemos a copiadora de stencil. Nos anos de 1960, essa tecnologia foi substituída pela fotocópia. Tivemos também o retroprojetor e, mais atualmente, as apresentações em powerpoint, utilizando recursos computacionais.

As novas tecnologias mudaram a sociedade, como afirmam Vieira e Restivo (2014, p. 5), “Inevitavelmente, também a área da educação foi afetada: as novas tecnologias invadiram todos os níveis de ensino e ditaram uma nova forma de estar no espaço educativo”.

Segundo Gomes (2014), mesmo com tantas tecnologias disponíveis, hoje em dia, para auxiliar o professor, suas aulas são quase sempre baseadas no uso do quadro-negro e livro didático, os quais não retêm a atenção do aluno e torna a sala de aula um espaço conservador.



O professor precisa estar sempre buscando novas formas de motivar seu aluno, encontrando o momento correto de inserir uma nova tecnologia na preparação de suas aulas, para isso, Gomes (2014) afirma que:

Cabe ao professor reunir as competências em todas as tecnologias ao seu dispor para experimentar e escolher, em cada momento, a que lhe pareça mais eficaz para os objetivos que se proponha. Terá de manter, sempre, um espírito alerta e crítico para corrigir as suas opções em função das consequências que tenham na aprendizagem dos alunos (GOMES, 2014, p.20).

Em meio às diversas tecnologias disponíveis, destacamos os *softwares* matemáticos, em especial, o GeoGebra, um programa de computador que reúne ferramentas de aritmética, geometria, álgebra e cálculo. O programa apresenta a matemática de forma dinâmica e mais atrativa, pois é possível manipular simultaneamente objetos geométricos e suas respectivas equações algébricas. Essa cumplicidade entre geometria e álgebra faz do GeoGebra um ótimo recurso, para realizar variadas atividades de matemática na escola. Corroborando com isso, Wendt (2015) destaca:

[...] é composto por várias ferramentas que permitem a construção de figuras geométricas, das mais simples às mais complexas, composto por uma interface atraente e didática. Com o uso do GeoGebra no ensino de Matemática, além dos incentivos à criatividade e descoberta, diversos conceitos podem ser explorados, mostrando-se não somente a representação geométrica dos objetos, mas trabalhando-se, ainda, com a parte algébrica e, ainda, com assuntos relacionados (WENDT, 2015, p. 1-2).

Segundo Alves (2017), o ensino da geometria na escola é fundamental, a fim de que o aluno possa construir um pensamento geométrico e, em situações de resolução de problemas, ele consiga uma contextualização geométrica que facilite a interpretação e visualização da solução. Para Silva (2017), as características do GeoGebra permitem construir figuras geométricas planas de forma fácil, auxiliando na investigação dos conceitos geométricos e promovendo uma aprendizagem dinâmica da geometria.

O ensino da matemática, utilizando o GeoGebra, traz mudanças positivas e consideráveis à educação, por modificar a dinâmica da aula tradicional, tornando o espaço de ensino-aprendizagem mais integrado, estimulando o contato dos alunos com objetos geométricos e conseqüentemente facilitando a apoderação de conceitos e fortalecendo o pensamento indutivo e dedutivo (SANTOS, 2015). Em estudos realizados por Pereira e Vaz (2022), concluiu-se que a utilização do *software* integrado à abordagem didática do conteúdo proporciona ao aluno um papel ativo na construção do seu conhecimento.

Zulatto (2002) destaca a necessidade de cursos de formação continuada, para que os professores possam se atualizar sobre os novos recursos tecnológicos, destacando também a importância de uma aula bem planejada, pois a inserção de aulas que utilizam a tecnologia da informação requer mudanças na forma como o professor organiza e avalia sua aula ou na própria forma como concebe muitos conhecimentos matemáticos. É preciso também que o professor esteja engajado em todo processo de mudança e tenha consciência do seu papel como educador.

Há diversos trabalhos bem-sucedidos, empregando o GeoGebra para ensinar geometria, como o da professora Becker (2015), que utilizou o *software* para trabalhar o cálculo de área de triângulos e retângulos. Esse fato permitiu aos alunos a manipulação das figuras até que pudessem compreender os conceitos de cada atividade, seguindo suas próprias deduções.

No trabalho da professora Caetano (2011), ela mostra a dificuldade e a falta de domínio dos conceitos por parte dos alunos, mesmo tendo estudado os conteúdos relacionados em sala de aula da maneira tradicional. Já com o emprego do GeoGebra, os alunos se sentiam bem mais entusiasmados e motivados a resolver os problemas propostos, ficando clara a contribuição do *software*, no processo de ensino-aprendizagem da matemática, em que os próprios alunos conseguiam interpretar suas respostas pela construção e visualização.

Fica evidente a relevância de se utilizar as novas tecnologias nas aulas de matemática, em especial, o *software* GeoGebra, que pode ser aproveitado como apoio em diversos conteúdos relacionados à álgebra e geometria.

3. Metodologia

Entre os dias 27 e 31 de agosto de 2018, aconteceu a Primeira Semana das Ciências Exatas da Escola Estadual Professora Helena Prates, que teve o minicurso envolvendo o GeoGebra como parte da programação. Havia 15 vagas para os alunos do terceiro ano do Ensino Médio, pela disponibilidade de computadores do laboratório de informática. Como houve mais inscritos que vagas disponíveis, foi realizado um sorteio entre os inscritos.

Para avaliar as habilidades dos alunos em geometria plana, foi aplicada uma avaliação diagnóstica de entrada. Essa avaliação foi composta de cinco questões objetivas de geometria básica, a avaliação foi individual e com 1 h/a (50 minutos) para a sua realização. O resultado da avaliação possibilitou diagnosticar o nível dos alunos em relação aos conceitos utilizados no minicurso.

O minicurso foi realizado nos dias 30 e 31 de agosto de 2018. As atividades foram realizadas, no laboratório de informática, onde cada aluno inscrito teve acesso a um computador para acompanhar todo o desenvolvimento do minicurso.

No dia 30 de agosto, foram apresentados aos alunos os objetivos do minicurso e uma breve apresentação do GeoGebra, em seguida os alunos acessaram o aplicativo, já instalado nos computadores. O professor acessou o site do GeoGebra no seu computador e os alunos repetiam o mesmo procedimento, em seus computadores, com o auxílio de um projetor de multimídia. Outro professor ficou disponível para ajudar os alunos nas dificuldades durante o minicurso.

Em seguida, foi apresentado aos alunos o layout do aplicativo e a localização de suas principais ferramentas, facilitando a ambientação do aluno com o aplicativo. Todas as ferramentas foram apresentadas, no entanto o minicurso teve como foco apenas a parte introdutória do estudo da geometria, já que seria necessária uma carga horária maior para que todas as ferramentas pudessem ser exploradas.

Ao demonstrar o aplicativo GeoGebra e suas ferramentas, foram apresentadas as definições de ponto, reta, semirreta, segmento de reta, posições relativas entre retas e plano. Em seguida, foi realizado o estudo de ângulos e polígonos, definindo o ângulo reto, o ângulo agudo e o obtuso, além da bissetriz de um ângulo. Nos polígonos, foram definidos os nomes, dependendo do número de lados e a soma dos ângulos internos e externos. Todas as atividades foram acompanhadas das construções geométricas com a utilização do aplicativo. Na Figura 1, observamos a construção de um ângulo reto feita por um dos alunos.

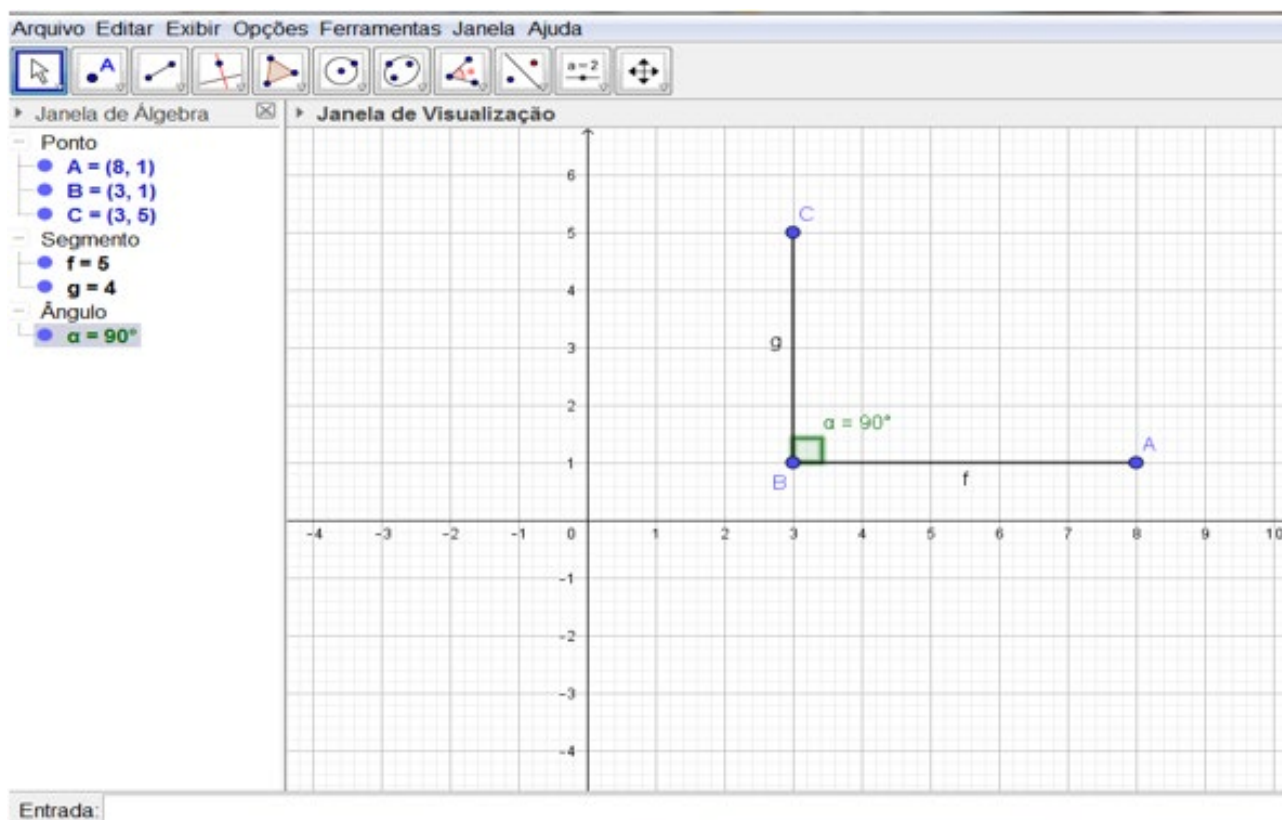


FIGURA 1: Construção do ângulo reto feita por um aluno

No dia 31 de agosto, foram trabalhadas as definições e propriedades dos triângulos e quadriláteros. No caso dos triângulos, a classificação quanto aos ângulos (triângulo acutângulo, triângulo retângulo e triângulo obtusângulo) e, quanto aos lados (triângulo escaleno, triângulo isósceles e triângulo equilátero) e à soma dos ângulos internos. Já sobre quadriláteros, foram estudados os paralelogramos (retângulo, losango e quadrado) e trapézio, e a soma dos ângulos internos de um quadrilátero. Sempre que necessário, o professor auxiliava os alunos com dificuldades nas construções geométricas. Temos, na Figura 2, a construção de um triângulo equilátero feito por um aluno.

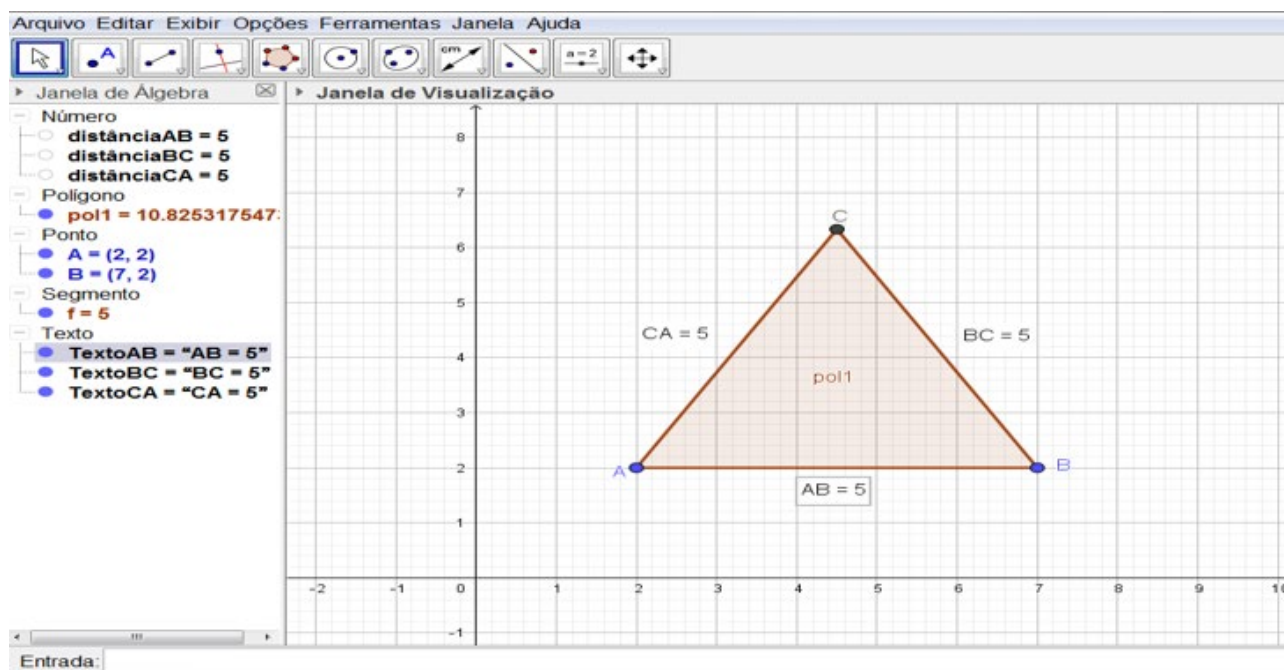


FIGURA 2: Construção de um triângulo equilátero feita por um aluno

Após o desenvolvimento do minicurso, foi aplicada, no dia 04 de setembro, uma avaliação diagnóstica de saída, para verificar o progresso dos alunos nos conteúdos de geometria plana estudados com o *software* GeoGebra.

4. Resultados e Discussão

A Figura 3 apresenta a quantidade de acertos e erros por questão na avaliação diagnóstica de entrada.

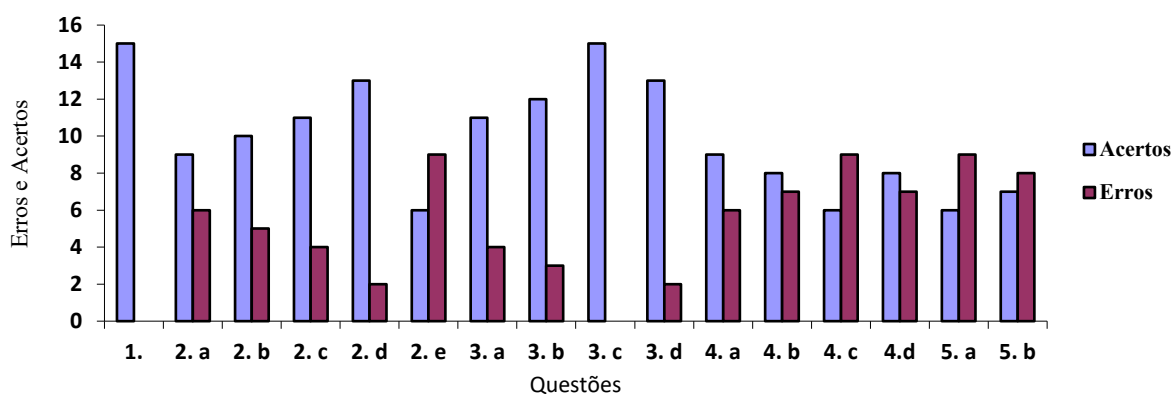


FIGURA 3: Quantidade de erros e acertos por questão na avaliação diagnóstica de entrada

A questão 1 trata-se da identificação de ponto, segmento de reta, ângulo, triângulo e quadrilátero. Todos os alunos conseguiram identificar esses entes, por se tratar de alunos do 3º ano do ensino médio, e a questão envolver somente elementos básicos da geometria plana. A questão 2 abordou a posição relativa entre duas retas, mostrando que a maioria dos alunos tem uma noção do que são retas paralelas, retas concorrentes e perpendiculares. A questão 3 avaliou se o aluno conseguia classificar os ângulos quanto à sua abertura. Os dados demonstraram que a maioria dos alunos dominam essa habilidade básica. Nas questões 2 e 3, verificou-se que, mesmo se tratando de

conteúdos básicos de geometria, uma parte considerável dos alunos não tinha esses conceitos bem consolidados.

A questão 4 avaliou a habilidade dos alunos em descobrir a medida de um ângulo desconhecido em um quadrilátero, utilizando o conceito de que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero é igual a 360° , a maioria dos alunos apresentou dificuldade nessa questão. A questão 5 avaliou a habilidade em identificar a medida de um ângulo desconhecido em um triângulo, utilizando o conceito de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180° , a maioria dos alunos errou essa questão.

Verificou-se, nas questões 4 e 5, que, mesmo estando concluindo o ensino médio, os alunos não apresentavam base necessária, em conceitos básicos de geometria plana. Acredita-se que vários alunos erraram essas questões por terem estudado de forma superficial, no ensino fundamental, os conceitos relacionados ao conteúdo. Todas as questões da avaliação diagnóstica de entrada eram relacionadas a conteúdos já estudados pelos alunos, porém observou-se o quanto os alunos ainda não tinham se apropriado de modo significativo desses conteúdos, assim como verificado por Caetano (2011) em seu trabalho.

No desenvolvimento do minicurso, antes de apresentar as definições, os conhecimentos prévios dos alunos sobre cada ente geométrico foram investigados. Foi possível perceber que, mesmo com alunos do terceiro ano do ensino médio, as definições básicas de geometria ainda não estavam bem consolidadas.

Apesar da facilidade que os adolescentes têm atualmente de acessar os diferentes recursos tecnológicos, foi observada certa dificuldade por parte de alguns alunos, em manusear o computador, necessitando sempre de auxílio para completar as atividades de construção proposta.

Podemos observar, na Figura 4, o avanço dos alunos nos conteúdos de geometria estudados no minicurso.

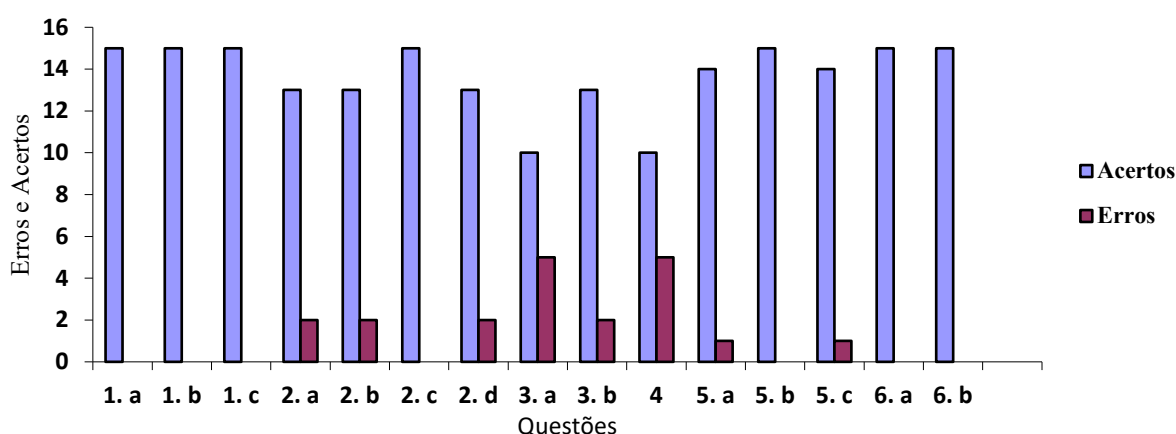


FIGURA 4: Quantidade de acertos e erros por questão na avaliação diagnóstica de saída

As questões 1 e 2 avaliaram se os alunos tinham a habilidade de classificar os ângulos quanto à sua abertura. Os resultados demonstraram essa habilidade básica quase em sua totalidade, pois com o minicurso os alunos puderam rever esses conceitos de uma maneira que a visualização, por meio do *software*, facilitou a consolidação. A questão 3 avaliou a habilidade dos alunos em desenhar um polígono convexo e um não convexo. Percebeu-se que alguns alunos ainda não conseguem diferenciar esses polígonos, mesmo depois da construção por meio do GeoGebra.

A questão 4 avaliou a capacidade do aluno em definir o que são polígonos regulares, conceito que foi bem trabalhado no minicurso, mostrando bem a sua definição. Há no *software* uma função exclusiva, para a construção de polígonos regulares, mas, ainda assim, alguns alunos não conseguiram definir corretamente. A questão 5 avaliou a habilidade do aluno em classificar o triângulo quanto à medida de seus lados, e quase todos os alunos apresentaram domínio. Novamente ficou clara a contribuição do GeoGebra, no qual os alunos manipularam os triângulos diversas vezes e conseguiram compreender com mais facilidade o conceito, assim como verificou Becker (2015), em seu trabalho relacionado à área de triângulos e retângulos.

A questão 6 avaliou a capacidade dos alunos em identificar a medida de um ângulo desconhecido em um triângulo e em um quadrilátero, utilizando o conceito de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180° e a soma dos ângulos internos de um quadrilátero é igual a 360° . Todos os alunos acertaram essa questão, pois agora viram de maneira mais aprofundada esses conceitos pelo GeoGebra. O ambiente de aprendizagem se tornou mais interativo com o uso do software, com a possibilidade de visualização das figuras em estudo e isso facilitou a aprendizagem do conteúdo, o mesmo foi relatado por Santos, Silva e Oliveira (2020).

A avaliação diagnóstica de saída demonstrou que os alunos conseguiram, em grande maioria, superar as dificuldades em conceitos básicos de geometria plana, o que mostra que o ensino auxiliado por um *software* pode potencializar a aprendizagem dos alunos, resultado corroborado por Barros *et al.* (2021). Os resultados apresentados, na Figura 4, demonstraram que o objetivo do projeto de intervenção foi alcançado e acredita-se que, depois do minicurso utilizando o GeoGebra, os alunos participantes puderam consolidar os conceitos de ponto, reta, plano, ângulos e as propriedades dos polígonos, triângulos e quadriláteros, pois construíram de maneira muito fácil as figuras geométricas planas, podendo manipular tais figuras, e isso fez a diferença no seu aprendizado, indo ao encontro do que foi relatado por Silva (2017).

Com a fácil visualização das figuras no *software*, era notória a motivação dos alunos em trabalhar com o GeoGebra, por se tratar de algo mais dinâmico e atrativo, diferente do tradicional, como relatado por Santos (2015) e Barros (2021). No entanto é importante destacar que os alunos participantes do projeto são alunos do terceiro ano do ensino médio, e muitos não possuíam os conhecimentos básicos necessários para uma boa formação em matemática.

Considerações Finais

As atividades e conceitos abordados durante o minicurso são vistos no ensino fundamental de maneira mais detalhada e com um tempo maior de estudo. Habilidades básicas de geometria plana são pré-requisitos ao aluno para que ele possa desenvolver o aprendizado em conteúdos que exigem um grande embasamento teórico. Aulas mais dinâmicas e atrativas são fundamentais para que o aluno possa despertar o interesse pela matemática e desenvolver as habilidades necessárias para uma boa formação intelectual.

O trabalho com o *Software* GeoGebra foi bastante produtivo. Inicialmente, os alunos pareciam não achar o conteúdo do minicurso apropriado, por se tratar de assuntos relacionados à geometria plana básica, mas aos poucos perceberam que não tinham esses conceitos básicos de forma consolidada e que realmente aquela intervenção se fazia necessária.

O minicurso comprovou que o GeoGebra é uma ferramenta que deve ser explorada pelos professores de matemática, nas aulas de geometria, pois ajuda os alunos na visualização das figuras



geométricas, além da questão motivacional, pois se trata de aulas bem mais atrativas. Vale ressaltar que, para alcançar seus objetivos utilizando o GeoGebra, o professor deve ter domínio do *software* e preparar bem suas aulas, ao utilizá-lo.

Espera-se que novas pesquisas, avaliando o uso de tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da matemática, sejam realizadas e que incentivem os professores a se capacitarem para incluir cada vez mais esses *softwares*, em suas práticas de ensino, pois é evidente que o uso desses recursos contribui para a aprendizagem dos alunos.

Referências

- Alves, W. F. M. (2017). *Uso do GeoGebra no ensino de geometria plana no ensino básico*. 76f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO. <https://scispace.com/pdf/uso-do-geogebra-no-ensino-de-geometria-plana-no-ensino-2v6707mmeb.pdf>
- Barros, J. S.; Andrade, A. N.; Negrão, F. C. & Gonçalves, C. B. (2021). Geometria plana com GeoGebra: intervenção pedagógica com alunos do Ensino Fundamental II. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(4), 1-19. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n4a11>
- Becker, C. C. (2015). *O uso do GeoGebra como ferramenta de aprendizagem no estudo de áreas de retângulos e triângulos*. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134163/000983679.pdf?sequence=1>
- Caetano, V. I. (2011). *O uso do software GeoGebra como ferramenta que pode facilitar o processo ensino aprendizagem da matemática no ensino fundamental séries finais*. 86f. Monografia (Especialização em Educação Matemática) – Centro Universitário Barriga Verde, Orleans, SC.
- Gomes, J. F. (2014). A tecnologia na sala de aula. In: Viera, F. & Restivo, M. T. *Novas tecnologias e educação: ensinar a aprender/ aprender a ensinar*. (pp 17-44). Biblioteca Digital da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/13021.pdf>
- Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar Geometria? *A educação matemática em revista*, 3(4), 03-13. <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1311/721>
- Lutz, M. R. & Bona, A. S. (2015). *O uso do winplot no auxílio do processo de ensino e aprendizagem nas aulas de matemática*. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/134074>
- Maximo, L. da S. (2016). *Conhecimentos de visualização espacial: tarefas de representações visuais com uso de recursos físicos e virtuais*. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- Pereira, A. F. & Vaz, H. V. C. (2022). O GeoGebra no estudo de funções trigonométricas a partir da análise gráfica. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 11(2), 119-137. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2022.v11i2p119-137>
- Rogenski, M. L. C. & Pedroso, S. M. D. (2008). *O Ensino da Geometria na Educação Básica: Realidade e Possibilidades*. <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>
- Santos, A. C. (2015). *O ensino dos triângulos com o recurso GeoGebra*. 55f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN. <https://ppgmat.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/58/2016/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Gilberto-de-Souza.pdf>

Santos, T. S.; Silva, A. Q. & Oliveira, L. A. (2020). Ensinando geometria plana com o software GeoGebra. *Revista Ensino de Ciências e Humanidades-Cidadania, Diversidade e Bem Estar-RECH*, 4(2), 68-85. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/rech/article/view/7954/5662>

Silva, C. F.; Cavalcante, J. L.; Lima, I. N. & Bandeira, R. S. (2015). *Abordagem tecnológica: utilizando o software winmat para o ensino de matrizes*. https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD1_SA8_ID262_08092015193840.pdf

Silva, M. R. A. (2017). *A utilização do software GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana*. 74f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL. <https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1756>

Viera, F. & Restivo, M. T. (2014). *Novas tecnologias e educação: ensinar a aprender/ aprender a ensinar*. Biblioteca Digital da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. 260f. <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/13021.pdf>

Zulatto, R. B. A. (2002). *Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas*. 119f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. <http://hdl.handle.net/11449/91012>

Wendt, A. V. (2015). *Introdução à geometria através do GeoGebra*. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/134126>

ENVIADO: 27/06/2024

ACEITO: 30/06/2026

