



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE MATEMÁTICA-LICENCIATURA

JOÃO VITOR INÁCIO DOS SANTOS

O uso do GeoGebra no ensino de Pontos Notáveis do Triângulo: uma discussão
a partir da análise de licenciandos em Matemática

Caruaru
2024

JOÃO VITOR INÁCIO DOS SANTOS

O uso do GeoGebra no ensino de Pontos Notáveis do Triângulo: uma discussão
a partir da análise de licenciandos em Matemática

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Matemática do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE, na modalidade de monografia,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de licenciado em Matemática

Área de concentração: Ensino
(Matemática)

Orientador: Prof^o. Dr. Marcos Luiz Henrique

Coorientadora: Prof^a. Ma. Lidianne Pereira de Carvalho

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, João Vitor Inácio dos.

O uso do GeoGebra no ensino de Pontos Notáveis do Triângulo: uma discussão a partir da análise de licenciandos em Matemática / João Vitor Inácio dos Santos. - Caruaru, 2024.

59 p. : il.

Orientador(a): Marcos Luiz Henrique

Coorientador(a): Lidiane Pereira de Carvalho

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura, 2024.

Inclui referências, apêndices.

1. Educação Matemática. 2. GeoGebra. 3. Geometria Plana. 4. Geometria Dinâmica. 5. Pontos Notáveis. I. Henrique, Marcos Luiz . (Orientação). II. Carvalho, Lidiane Pereira de . (Coorientação). IV. Título.

510 CDD (22.ed.)

JOÃO VITOR INÁCIO DOS SANTOS

O uso do GeoGebra no ensino de Pontos Notáveis do Triângulo: uma discussão
a partir da análise de licenciandos em Matemática

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Matemática do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE, na modalidade de monografia,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de licenciado em Matemática

Aprovado em: 22/02/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Marcos Luiz Henrique (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dra. Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Ma. Andreza Rodrigues da Silva (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho à Deus, autor da sabedoria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por toda sabedoria, força de vontade e perseverança para vencer as batalhas da vida, à minha noiva que sempre foi um porto seguro para mim, à minha família por todo apoio e carinho.

Agradeço à prof^a. Ma. Lidianne Pereira e ao prof^o. Dr. Marcos Henrique pela paciência e orientações prestadas.

Agradeço à coordenadora do curso de Matemática prof^a. Dra. Jaqueline Lixandrão, por toda ajuda e empatia com minha situação, pois precisava adiantar a graduação para assumir os concursos.

Agradeço a banca examinadora, por aceitar participar deste momento único.

Agradeço aos amigos e colegas de graduação.

*“O cavalo prepara-se para o dia da batalha,
mas do SENHOR vem a vitória.”* (BÍBLIA,
Pv. 21:31)

RESUMO

Este estudo objetivou identificar as contribuições e limitações relacionadas ao uso do GeoGebra como apoio para o processo de ensino-aprendizagem dos Pontos Notáveis do Triângulo, com base nas análises dos licenciandos em Matemática da UFPE – CAA. Algumas das questões tinham o intuito de analisar se os licenciandos possuem noções de Geometria Dinâmica para o ensino de Matemática, bem como, identificar dificuldades ou obstáculos ao uso do GeoGebra como recurso didático da Geometria Dinâmica e investigar como os licenciandos avaliam o uso do GeoGebra como recurso didático para o ensino dos Pontos Notáveis do Triângulo por meio da Geometria Dinâmica. Para a coleta de dados, optou-se por uma abordagem qualitativa, utilizando um método de análise indutivo e com a realização de um estudo de caso para examinar e consolidar informações importantes para o desenvolvimento deste estudo. A integração de softwares de Geometria Dinâmica na educação é uma problemática cada vez mais presente e os resultados dessa pesquisa reforçam a importância do uso desses softwares, como o GeoGebra, para aprimorar o ensino e aprendizagem. O software mostrou-se uma opção vantajosa para ser usado em sala de aula, com destaque para a visualização, manipulação, fidelidade das figuras e até mesmo a praticidade para ganhar tempo. No entanto, há alguns desafios a serem enfrentados como falta de equipamentos, internet e domínio acerca do software. Em resumo, a pesquisa e as contribuições dos licenciandos confirmaram que o GeoGebra pode enriquecer positivamente o processo educacional, promovendo uma educação dinâmica, tecnológica e construtiva. Isso reforça a importância dos softwares de Geometria Dinâmica no ambiente educacional.

Palavras-chave: GeoGebra; Softwares; Geometria dinâmica; Pontos notáveis; Triângulos.

ABSTRACT

This study aimed to identify the contributions and limitations related to the use of GeoGebra as a support for the teaching and learning process of Notable Points of the Triangle, based on the analyses of Mathematics undergraduates at UFPE - CAA. Some of the analyzed questions aimed to investigate whether the undergraduates have notions of Dynamic Geometry for teaching Mathematics, as well as to identify difficulties or obstacles in the use of GeoGebra as a didactic resource for Dynamic Geometry and to investigate how the undergraduates assess the use of GeoGebra as a didactic resource for teaching Notable Points of the Triangle through Dynamic Geometry. For data collection, a qualitative approach was chosen, using an inductive analysis method, and conducting a case study to examine and consolidate important information for the development of this study. The integration of Dynamic Geometry software in education is an increasingly present issue, and the results of this research reinforce the importance of using such software, like GeoGebra, to enhance teaching and learning. The software proved to be an advantageous option for classroom use, with emphasis on visualization, manipulation, fidelity of figures, and even practicality to save time. However, there are some challenges to be faced, such as a lack of equipment, internet access, and proficiency with the software. In summary, the research and contributions of the undergraduates confirmed that GeoGebra can positively enrich the educational process, promoting dynamic, technological, and constructive education. This reinforces the importance of Dynamic Geometry software in the educational environment.

Keywords: GeoGebra; Software; Dynamic geometry; Notable points; Triangles.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVO GERAL	14
1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
2	A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA	15
2.1	GEOMETRIA DINÂMICA	17
2.2	GEOGEBRA	19
2.2.1	Noções iniciais do software.....	20
3	METODOLOGIA	30
3.1	QUESTIONÁRIO	32
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	34
4.1	Análise do primeiro objetivo específico	35
4.2	Análise do segundo objetivo específico	38
4.3	Análise do terceiro objetivo específico	41
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICE A – PASSO A PASSO DAS CONSTRUÇÕES NO GEOGEBRA	50

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias estão cada vez mais ingressando no âmbito educacional. Sabe-se que é importante integrar essas ferramentas tecnológicas também no ensino superior com interesse de alinhar as práticas pedagógicas às inovações tecnológicas. Um campo propício para essa inserção é a Geometria, visto que é uma área da Matemática que necessita da visualização dos objetos geométricos, tendo em vista a necessidade da abstração. Assim, a Geometria Dinâmica favorece a compreensão das relações espaciais e geométricas, tornando os conceitos mais intuitivos e possíveis de serem compreendidos.

O GeoGebra é um instrumento tecnológico que combina geometria, álgebra, cálculo e outras áreas da matemática, além do mais, seu uso promove explorar, experimentar e construir conceitos de forma dinâmica estimulando o processo de aprendizagem ativa dos estudantes. Scortegagna (2015) destaca o GeoGebra como uma ferramenta educacional inovadora, ampliando as abordagens de ensino além das limitações tradicionais da sala de aula. Este software educativo apresenta elementos visuais essenciais, especialmente nas representações gráficas, que abrem novas possibilidades e métodos para a construção do conhecimento.

Devido a necessidade do uso de tecnologias cada vez mais no contexto educacional e a fim de colaborar no conhecimento dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática UFPE Campus Agreste (CAA), foi proposto na pesquisa em uma aula da disciplina de Matemática III, o uso do software com a utilidade de facilitar a visualização, compreensão e intuição das relações espaciais e geométricas com a aplicação da Geometria Dinâmica como uma metodologia para auxiliar no ensino de Geometria Plana.

A escolha do tema da presente pesquisa não foi motivada por dificuldade, mas sim pelo interesse em compreender os auxílios e as limitações que a utilização do software Geogebra pode proporcionar para a aprendizagem dos conteúdos previamente delimitados. Uma situação a ser analisada é a questão da visualização das figuras geométricas quando estas se alteram (em área, perímetro, ângulos ou outras características) e tais modificações são complexas de serem representadas num meio estático (quadro branco). No quadro branco qualquer alteração, por mínima que seja, necessita do desenho manual de uma nova figura para representar a modificação, já com o uso do software é possível testar diversas possibilidades a fim

de verificar inúmeros casos de eventos que possam ocorrer com as figuras, assim fomentando a visualização e manipulação das figuras de forma dinâmica.

Acredita-se que os sujeitos da pesquisa (licenciandos em Matemática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) / Campus Agreste) possuam certo domínio dos conteúdos em questão, por terem concluído o ensino médio ou cursado geometria analítica no ensino superior, ratificando assim que o problema de pesquisa fora construído pensando na utilização do software Geogebra com estudantes que já possuem conhecimentos prévios referentes a Geometria.

Além do mais, há uma afinidade do autor da presente pesquisa com o GeoGebra. O primeiro contato com o software foi no 1º período da graduação, por sorte, havia uma professora chamada Rosilangela que gostava de usar tecnologias em suas aulas. Do 1º período em diante foram poucos os contatos com esse *software* na UFPE, porém, por motivação pessoal, resolvi¹ fazer o curso nacional do GeoGebra pela UNESPAR Campus Apucarana totalmente gratuito, em que tive 100% de aproveitamento. A partir desse curso a paixão aumentou mais ainda pela geometria dinâmica e surgia uma certeza de que o TCC envolveria o GeoGebra.

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo identificar as contribuições e limitações relacionadas ao uso do GeoGebra como apoio para o processo de ensino-aprendizagem dos Pontos Notáveis do Triângulo, com base nas análises dos licenciandos em Matemática da UFPE – CAA. Esta pesquisa apresenta uma proposta de utilização do referido software, como recurso didático inserido na Geometria Dinâmica.

Muitas vezes ao realizar construções de figuras geométricas no quadro branco por meio de instrumentos usados em sala de aula como: lápis, régua, compasso, transferidor, os estudantes têm dificuldades em acompanhar as representações, tanto pela dificuldade de visualização quanto pela falta de precisão da figura representada pelos professores, bem como pela inabilidade de alguns discentes de reproduzir as figuras em suas anotações. Tal falta pode causar desinteresse nos alunos, mesmo em um curso de Licenciatura em Matemática em que os estudantes serão futuros professores. Porém, ao usar o GeoGebra a visualização é simplificada tornando-se intuitiva e dinâmica, pois os alunos conseguem modificar as características dos objetos matemáticos e analisar as propriedades que são afetadas com cada

¹ Em alguns momentos será utilizada a primeira pessoa do singular por se tratar de considerações específicas do autor deste trabalho.

movimento, fazendo com que o estudante participe interagindo e observando o dinamismo que o software pode trazer para a sala de aula.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, no primeiro capítulo está situada a introdução do trabalho e também os objetivos gerais e específicos, no segundo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica que traz um breve resgate da geometria euclidiana e da geometria dinâmica por meio do GeoGebra e suas noções iniciais, o terceiro capítulo trata dos processos metodológicos usados nesta produção, o quarto capítulo é composto pelas análise dos dados e discussões acerca da pesquisa e por fim, no quinto capítulo as conclusões finais sobre os resultados e contribuições desta pesquisa.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as contribuições e limitações apontadas por licenciandos em Matemática em relação a uma abordagem metodológica que utiliza o GeoGebra no ensino de Pontos Notáveis do Triângulo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar se os licenciandos possuem noções de Geometria Dinâmica para o ensino de Matemática.
- Identificar dificuldades ou obstáculos ao uso do GeoGebra como recurso didático da Geometria Dinâmica.
- Investigar como os licenciandos avaliam o uso do GeoGebra como recurso didático para o ensino dos Pontos Notáveis do Triângulo por meio da Geometria Dinâmica.

2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

“Quem não souber geometria, não entre!”. Tal frase é um escrito famoso na entrada da Academia de Platão, era muito comum esses tipos de advertências em academias e templos antigos exigindo o conhecimento como uma espécie de ingresso para a entrada. Desse modo, evidencia que a Geometria é uma área da Matemática considerada indispensável na Escola de Atenas.

A palavra Geometria se origina do grego “geo” e “métron” que quer dizer terra e medida, respectivamente. Silva (2021) diz que “medir a Terra” é a tradução da palavra “Geometria”. A geometria é um segmento antigo da matemática que estuda o espaço e forma de figuras planas e espaciais. Segundo Carvalho (2012, p. 02)

A Geometria como ramo matemático surgiu enquanto atividade empírica dos povos antigos para atender as suas necessidades da época, sendo suas primeiras sistematizações realizadas pelos gregos que muito contribuíram para esse ramo do saber. Platão, Eudoxo e muitos outros deram à Geometria um caráter especial, encarando-a como um ramo de destaque da ciência Matemática.

Assim, desde a antiguidade a necessidade de dividir o terreno para o plantio, separar as terras, construção de monumentos, entender a natureza e o universo foram dando formas ao que é a Geometria hoje. Piaget e Garcia (1987, p. 91) ressaltam que: “sem dúvida, a geometria é, nas matemáticas gregas, o ramo que deu prova de tal perfeição que se transformou, durante vários séculos, no próprio paradigma da ciência”. Com isso, observa-se a importância que a Geometria tem para a humanidade.

O tempo transcorreu e a Geometria passou de uma disciplina indispensável no Templo Platônico a um componente curricular negligenciado nas últimas décadas. Grando (2008, p. 40) explica que “geralmente os alunos chegam ao ensino superior com pouco ou nenhum conhecimento básico de Geometria”. Muitas pesquisas foram realizadas visando explicar por que o ensino de Geometria não tem atingido a expectativa, para Lorenzato (1995) isso acontece por duas causas principais: a primeira é a má formação dos professores, os quais não possuem conhecimento nas áreas de geometria o que dificulta o ensino da disciplina, a segunda são os livros didáticos que trazem os conteúdos de geometria apenas no final do livro aumentando as chances dela não ser vista devido ao tempo do ano letivo e também a linguagem euclidiana abordada nos livros, com definições, postulados e fórmulas gera

desinteresse nos alunos dificultando o processo de aprendizagem. A geometria é essencial para o indivíduo compreender o espaço em que vive no mundo, e se encontra presente no cotidiano em diversos lugares, principalmente nas formas e objetos geométricos e sendo necessária para o cálculo de área e volume de suas figuras geométricas. Além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio e pensamento dedutivo.

Segundo Lorenzato (1995) a Geometria tem sido deixada de lado nas aulas de matemática, esse pensamento também é relatado no Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1997, p. 20):

O ensino passou a ter preocupações excessivas com abstrações internas à própria Matemática, mais voltadas à teoria do que à prática. A linguagem da teoria dos conjuntos, por exemplo, foi introduzida com tal ênfase que a aprendizagem de símbolos e de uma terminologia interminável comprometia o ensino do cálculo, da geometria e das medidas.

Entretanto, a geometria precisa ser vista como uma matéria importante tanto quanto a matemática, já que ambas estão ligadas uma à outra. Além disso, a geometria dará competências ao aluno para o estudo de outras áreas, e para isso é necessário que o aluno aprenda a disciplina para não ter dificuldade com outros assuntos e disciplinas posteriores. Conforme Fraga (2021) a maneira como a geometria tem sido ensinada contribui para que haja dificuldade no aprendizado por parte dos alunos, pois ela é apresentada de forma mais abstrata e seus conceitos parecem ser vazios e desconexos, e isso dificulta a compreensão dos estudantes.

É relevante destacar que o conhecimento da geometria não se limita apenas ao ambiente escolar, se analisarmos o nosso cotidiano podemos notar que a geometria está presente e é de suma importância para que o estudante tenha a capacidade de raciocinar, pensar, argumentar, deduzir, dentre outras possibilidades, e por isso a sociedade deve buscar os conhecimentos que ela oferece, visto que os conhecimentos específicos e as inovações tecnológicas exigem isso.

Maia (2012, p. 20) destaca que “seja qual for o recurso pedagógico, ele só será bem empregado quando o professor souber tirar melhor proveito do potencial didático-pedagógico do artefato”. Desse modo, é essencial que o professor tenha competência para ensinar um determinado conhecimento sobre a matéria que esteja preparando, e que busque ter familiaridade com os recursos tecnológicos, uma vez que ele é a figura responsável por ensinar tais conhecimentos aos alunos e para isso é necessário

o aprimoramento profissional, levando as atuais inovações tecnológicas para a sala de aula.

2.1 GEOMETRIA DINÂMICA

Nas salas de aula vemos cada vez mais o uso constante de novas tecnologias, tais como computadores, celulares, tablets, calculadoras e diversos outros recursos, como indica Rancan (2011, p. 17)

Os alunos que frequentam as escolas de ensino público ou privado fazem parte de uma geração que nasceu em contato com as tecnologias e descobriu o mundo por meio de diferentes mídias. O aluno de hoje está imerso em um mundo digital onde as tecnologias fazem parte do seu dia a dia. Eles são acostumados à velocidade, possuem comportamento multitarefa, associam a diversão à conectividade intrínseca no mundo de fantasia dos seus videogames, da televisão e, especialmente da internet. Neste mundo de possibilidades é natural que se sintam entediados no ambiente escolar tradicional.

A geometria dinâmica é uma área da matemática que estuda as propriedades geométricas por meio do manuseio das figuras geométricas em um ambiente tecnológico. É um campo que auxilia no ensino e aprendizagem da geometria, pois permite aos estudantes estudarem, vivenciarem e enxergarem conceitos matemáticos de um modo mais prático, como explica Macedo (2011, p.73).

O termo “dinâmico” na Matemática se refere às ideias de movimento e mudança. Os softwares de Geometria Dinâmica permitem realizar construções de diversas formas, facilitando a compreensão do comportamento geométrico dos elementos envolvidos.

O GeoGebra, por exemplo, é um software da geometria dinâmica que oferece uma plataforma a qual possibilita que os usuários possam criar, modificar e explorar figuras geométricas, além de atrair a atenção dos estudantes para a matemática, segundo Ogan e Ibido (2018). Esse programa permite a criação de figuras dinâmicas que podem ser usadas em tempo real. Isso facilita a observação de como mudanças nos padrões podem afetar as propriedades das formas geométricas. Segundo Luciano (2018, p. 27):

Recursos como o Geogebra proporcionam aos alunos momentos de interação, e despertam maior interesse, uma vez que estes passam a

agir como construtores de seu próprio conhecimento. Logo, se faz necessário propostas de integração desse Software no ensino de matemática.

Somado a isso, no âmbito educacional, a geometria dinâmica possibilita que os alunos tenham a oportunidade de criar relações entre diferentes conceitos geométricos, através da ideia da exploração do software, além de ajudar na capacidade de resolução de problemas, no raciocínio lógico e na visualização espacial. Tendo em vista que o programa demonstra um avanço tecnológico em relação aos métodos tradicionais, já que o estudante não precisará fazer os desenhos à mão, no papel. Por isso, é importante que softwares sejam utilizados nas escolas como aponta o PCN ao afirmar que:

Quanto aos softwares educacionais é fundamental que o professor aprenda a escolhê-los em função dos objetivos que pretende atingir e de sua própria concepção de conhecimento e de aprendizagem, distinguindo os que se prestam mais a um trabalho dirigido para testar conhecimentos dos que procuram levar o aluno a interagir com o programa de forma a construir conhecimento (Brasil, 1997, p. 35).

Não podemos esquecer que a Geometria Dinâmica também é uma área de grande valor para a utilização da matemática mais avançada, pois não é usada apenas no ensino fundamental e médio, mas também em cursos superiores, já que facilita a visualização e compreensão de conteúdos complexos, como geometria euclidiana, geometria analítica, transformações geométricas, geometria projetiva, álgebra, entre outros.

Os estudantes podem buscar por uma gama de propriedades geométricas, testar suposições e acabar descobrindo padrões através do manuseio das figuras geométricas. O fato de as figuras terem a possibilidade de serem personalizadas, implica na possibilidade de existir diferentes meios de resolver problemas geométricos. Ademais, os alunos tornam-se mais motivados a pesquisar e compreender a geometria, pois ela é vista de uma forma mais atrativa e lúdica. Baseado no que afirma Zullato (2002, p. 21):

No que tange à exploração, o aluno pode formular suas próprias conjecturas e tentar verificar se elas são válidas. Ou seja, o próprio aluno irá realizar a verificação e validação da conjectura que formulou. Isso é possível devido aos recursos dos softwares, como o arrastar, que possibilita a simulação de diferentes casos da figura, como se o aluno estivesse verificando “todos” os casos possíveis de uma mesma família de configuração.

Em resumo, pode-se dizer que a Geometria Dinâmica oferece uma abordagem de poder e inovação para o estudo da geometria, pois é por meio da análise interativa e experimentação ativa que os estudantes desenvolvem habilidades matemáticas fundamentais e uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos.

2.2 GEOGEBRA

Atualmente vivemos em uma sociedade que necessita de tecnologia o tempo todo, a cada instante estamos conectados com as mídias sociais e isso nos torna dependentes desses meios tecnológicos. Conforme a pesquisa do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC, 2021)², 22,3 milhões dos brasileiros com idades entre 9 e 17 anos são usuários de internet. São 93% das pessoas dessa faixa etária, ou seja, um número bastante expressivo. Para Bento e Belchior (2016), usar a tecnologia como um instrumento para trabalhar beneficia a formação de estudantes conscientes, participantes e que podem desenvolver muito mais com o uso desses recursos tecnológicos.

Um desafio no ensino de Matemática é incorporar diversos recursos na abordagem pedagógica do professor. Um desses recursos é a tecnologia, conforme indicado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais.

[...] é um instrumento capaz de aumentar a motivação dos alunos, se a sua utilização estiver inserida num ambiente de aprendizagem desafiador. Não é por si só um elemento motivador. Se a proposta de trabalho não for interessante os alunos rapidamente perdem a motivação (Brasil, 1997, p. 57).

O GeoGebra³ é um software gratuito, acessível e sem custos. Ele foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java, que é uma linguagem voltada a objetos. Markus Hohenwarter é o criador desse recurso tecnológico feito em sua tese de mestrado na universidade de Salzburg na Áustria (Hohenwarter; Jarvis; Lavicza, 2008, p.1).

O GeoGebra pode ser baixado gratuitamente ou usar a versão online além disso, está disponível para Android e iOS, podendo ser baixado também de maneira gratuita para os dispositivos móveis. Possui uma interface de fácil compreensão e

² Disponível no site da cetic.br pelo TIC Kids Online Brasil 2021

³ Disponível em: www.geogebra.org

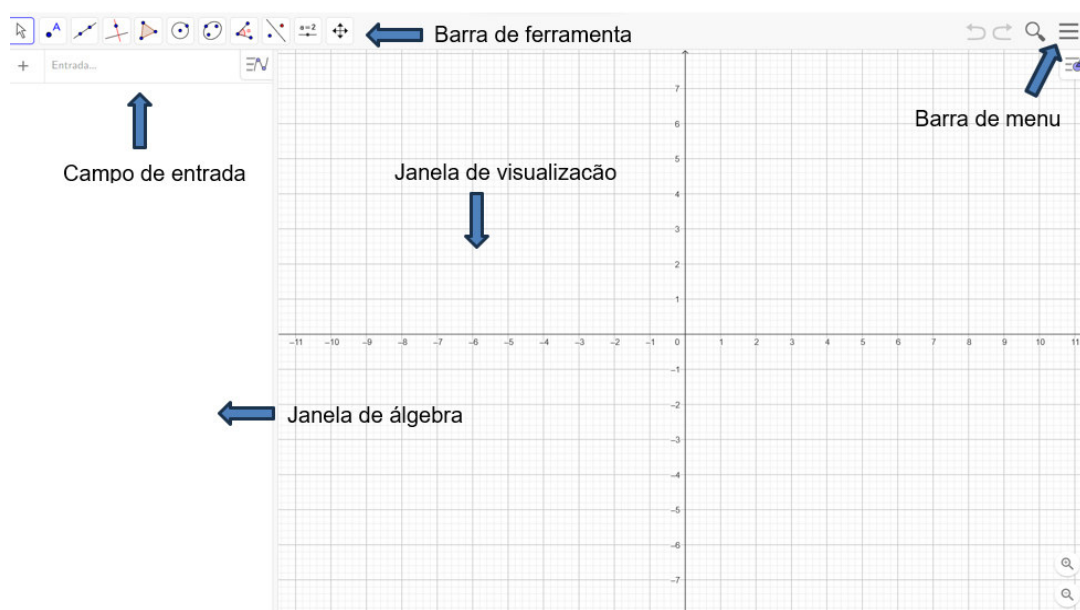
diversos recursos tecnológicos, está disponível em muitos idiomas, além disso possui código aberto o que atrai desenvolvedores para cada vez mais aprimorar esta ferramenta digital.

É possível trabalhar com diversos conceitos matemáticos no GeoGebra, como a construção e análise de figuras geométricas planas e espaciais, resolver inequações e equações, estudar funções e seus respectivos gráficos, analisar conceitos de integrais, limites e derivadas, utilizar planilhas e inúmeros outros recursos que podem ser explorados nessa ferramenta que foi desenvolvida para auxiliar estudantes e professores a compreenderem conceitos matemáticos de forma que possam manipular os objetos e observar as variadas modelagens de cada construção.

2.2.1 Noções iniciais do software

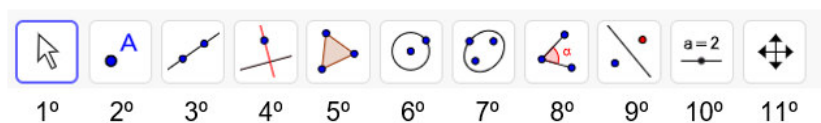
Neste tópico iremos introduzir as principais ferramentas do software GeoGebra e as que serão utilizadas para as nossas construções, a página inicial é composta basicamente pela barra de ferramentas, campo de entrada, barra de menu, janela de álgebra e a que é considerada mais importante, a janela de visualização em que veremos todas as nossas construções. Como mostra na figura 1.

Figura 1 - Aparência do GeoGebra



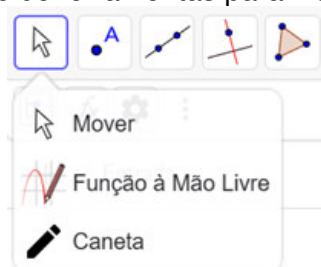
Fonte: O autor (2023).

Para facilitar a compreensão, na figura 2, enumeramos os ícones da barra de ferramentas da esquerda para a direita, pois traremos informações sobre alguns deles. Daremos maior ênfase as ferramentas que serão usadas no presente trabalho.

Figura 2 - Barra de ferramenta do GeoGebra

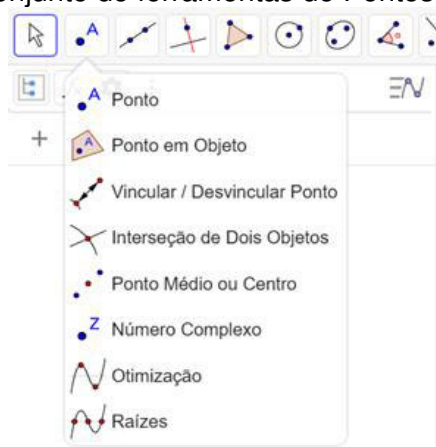
Fonte: O autor (2023).

No 1º ícone, temos algumas opções que são as ferramentas para manusear o software, é o ícone mais usado, pois com ele podemos mexer em qualquer lugar do software. A opção “mover” serve como se fosse o cursor do mouse no GeoGebra, a “Função à Mão Livre” e “Caneta” desempenham a função de desenhar ou escrever na janela de visualização. Ver a figura 3.

Figura 3 - Conjunto de ferramentas para manusear o GeoGebra

Fonte: O autor (2023).

No 2º ícone, usufruímos das ferramentas de ponto em que podemos inserir pontos em qualquer lugar da área gráfica, o ponto médio serve para dividir um segmento em duas partes iguais, na construção do encontro das medianas essa ferramenta será utilizada. Na opção “Raízes” ao aplicarmos ela em alguns gráficos encontra-se as raízes ou os zeros da função. Veja a figura 4.

Figura 4 - Conjunto de ferramentas de Pontos no GeoGebra

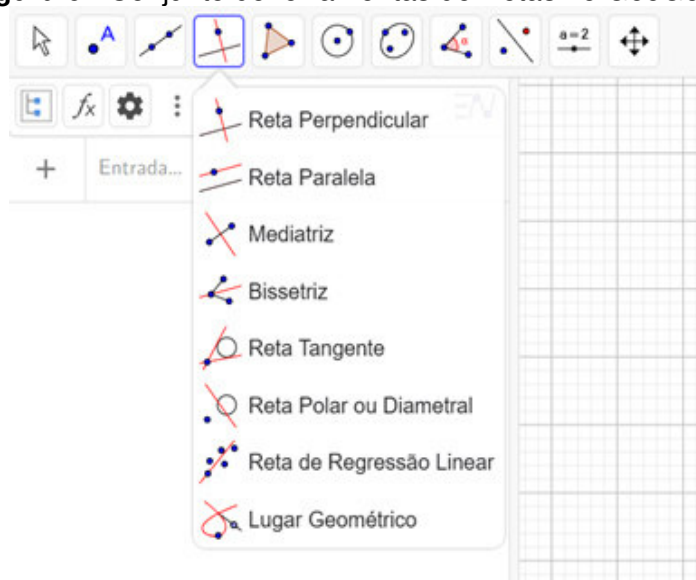
Fonte: O autor (2023).

Em nosso 3º ícone, estão as ferramentas vinculadas a retas (infinitas), segmentos de retas (finitos), segmento com comprimento fixo o usuário escolhe o tamanho, semirreta (infinito em um sentido e finito no sentido oposto). O caminho poligonal faz um percurso em diversos pontos escolhidos no gráfico, além do mais tem vetor definido por um ponto e dois pontos. Ver a figura 5.

Figura 5 - Conjunto de ferramentas de segmentos e Retas no GeoGebra

Fonte: O autor (2023).

No 4º ícone também temos retas, mas dessa vez não são retas de modo geral, mas sim que são usadas para construções específicas, em nossas produções iremos usar a reta perpendicular, mediatriz e bissetriz para as construções dos pontos notáveis do triângulo. Veja a figura 6.

Figura 6 - Conjunto de ferramentas de Retas no GeoGebra

Fonte: O autor (2023).

Na ferramenta polígono, no 5º ícone da barra de ferramentas, podemos construir um polígono irregular com a quantidade de lados que desejar apenas clicando na janela de visualização. Na opção polígono regular, selecionamos dois pontos e depois iremos colocar a quantidade de vértices que a nossa figura terá. Em polígono rígido a figura não irá variar de tamanho permanecendo rígida, apenas poderá transladar e rotacionar em seus vértices. E por último em semideformável o polígono terá dois vértices flexíveis e um fixo. Ver a figura 7.

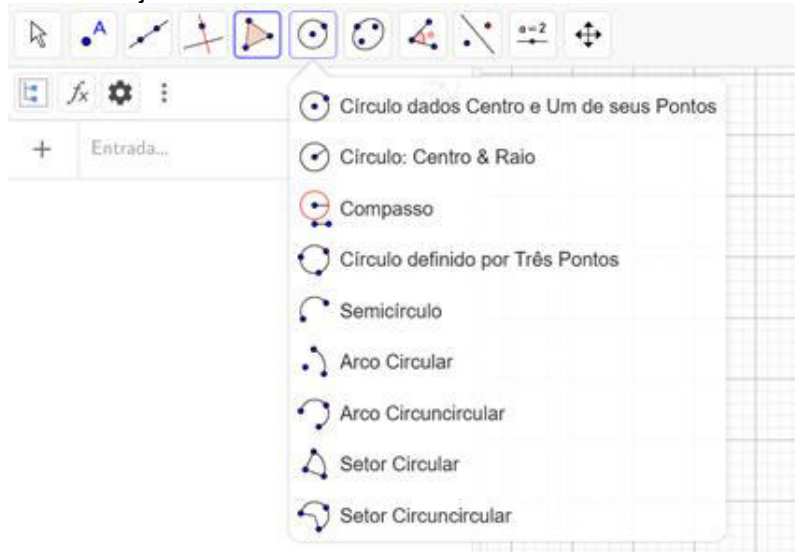
Figura 7 - Conjunto de ferramentas Poligonais no GeoGebra

Fonte: O autor (2023).

No 6º ícone, temos as formas circulares trazendo ferramentas que auxiliam na construção de figuras, círculo dados centro e um de seus pontos, círculo dado centro

e raio, compasso, semicírculos e setores circulares. Algumas dessas ferramentas aqui usaremos para as construções do incentro e circuncentro. Ver figura 8.

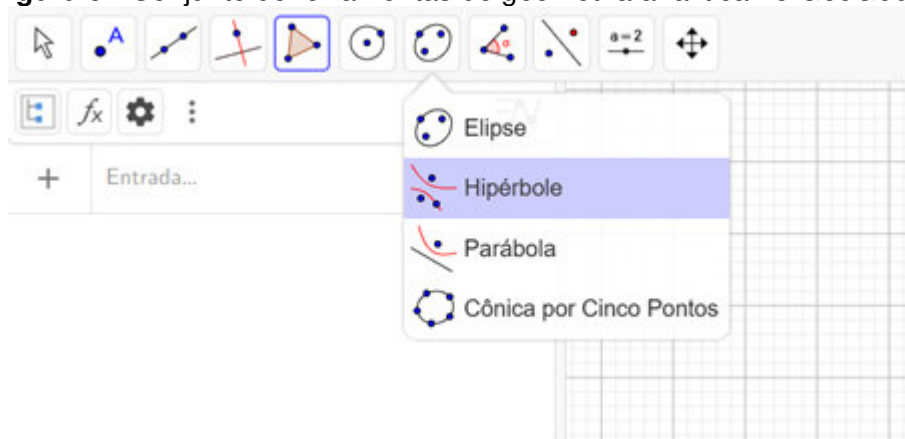
Figura 8 - Conjunto de ferramentas de formas circulares no GeoGebra



Fonte: O autor (2023).

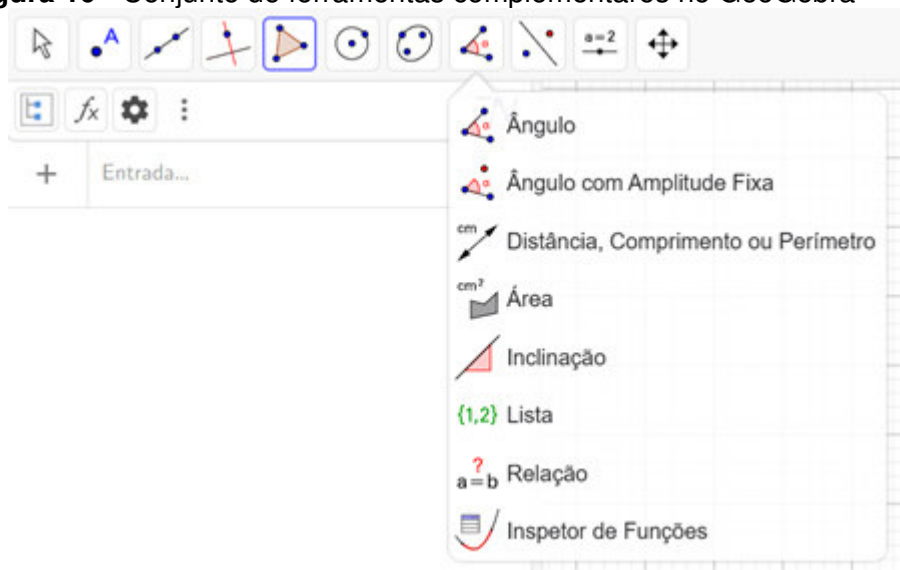
Já no 7º ícone da barra de ferramentas, temos opções bastante usadas na geometria analítica, são as famosas cônicas como a elipse, a hipérbole e a parábola em que devemos selecionar os focos para construção das figuras na janela de visualização. Ver a figura 9.

Figura 9 - Conjunto de ferramentas de geometria analítica no GeoGebra



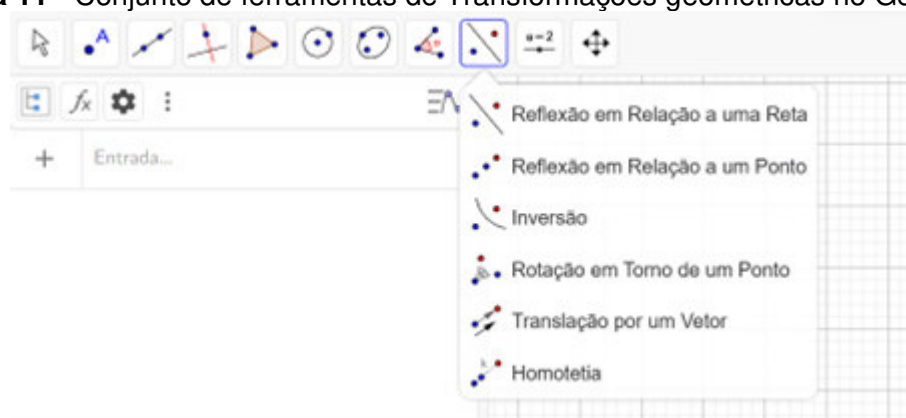
Fonte: O autor (2023).

Em nosso 8º ícone, encontra-se ferramentas complementares pra diversos tipos de construções, distância, área, inclinação, lista, relação, inspetor de funções e ângulos, os quais usaremos para verificar algumas modelagens do ortocentro no triângulo. Ver a figura 10.

Figura 10 - Conjunto de ferramentas complementares no GeoGebra

Fonte: O autor (2023).

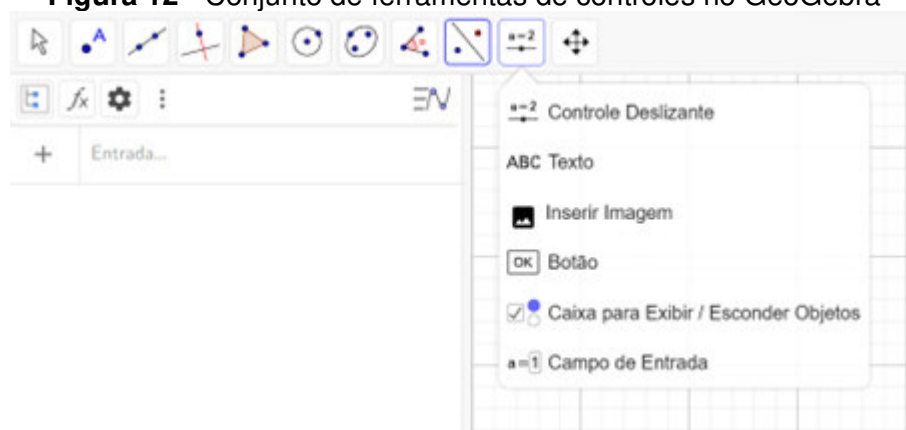
As ferramentas de transformações geométricas ficam localizadas no nosso 9º ícone. Há a reflexão em relação a uma reta e em relação a um ponto, inversão, rotação em torno de um ponto, trasladar por meio de um vetor e homotetia que consiste em aumentar a figura por meio de uma razão homotética. Veja a figura 11.

Figura 11 - Conjunto de ferramentas de Transformações geométricas no GeoGebra

Fonte: O autor (2023).

Já no penúltimo ícone (10º), temos a seção de controles, em que os controles deslizantes podem ser usados para mostrar variações de figuras e trabalhar o dinamismo das construções. Ademais, pode ser inserida caixa de texto, imagens e botão para tarefas, exibição de objetos e o campo de entrada. Ver a figura 12.

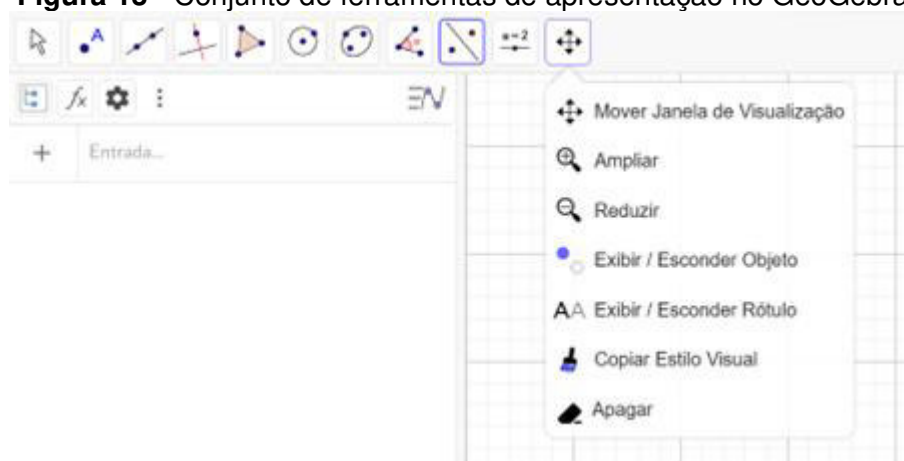
Figura 12 - Conjunto de ferramentas de controles no GeoGebra



Fonte: O autor (2023).

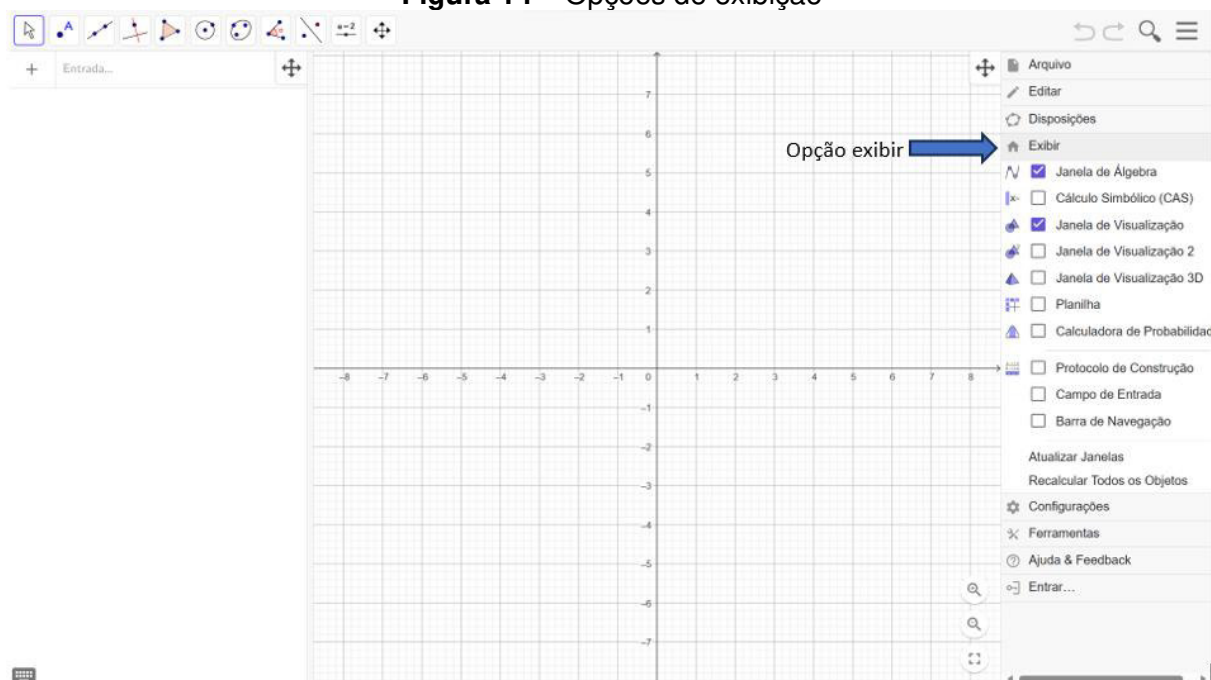
Por fim, no 11º ícone, encontra-se as ferramentas de apresentação, como mover a janela de visualização, ampliar o zoom e diminuir, mostrar ou não objetos, exibir ou esconder os rótulos que são as letras dadas a cada construção, pincel de formatação para copiar estilo e a opção apagar. Veja a figura 13.

Figura 13 - Conjunto de ferramentas de apresentação no GeoGebra



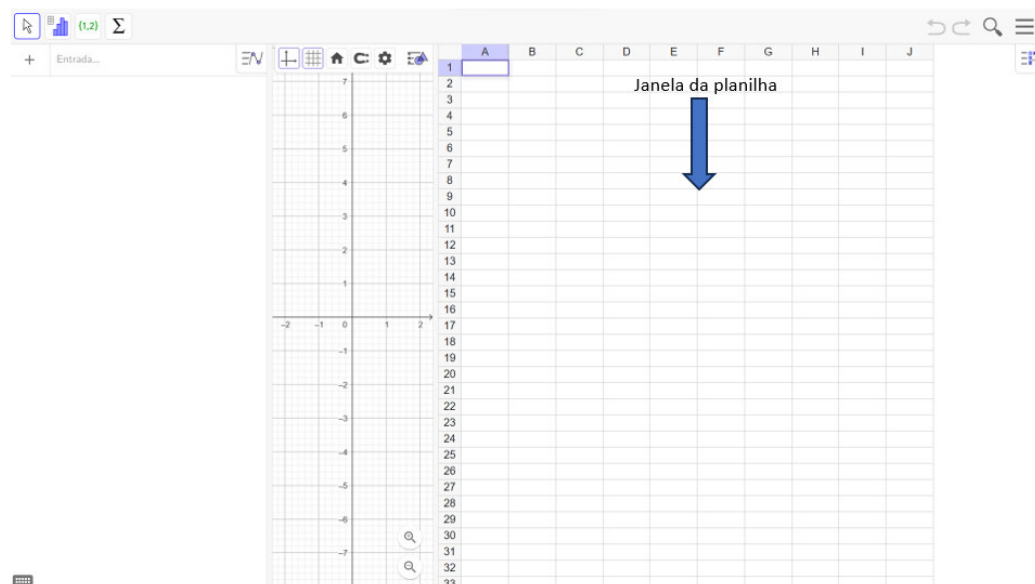
Fonte: O autor (2023).

Há também no GeoGebra, nas opções do menu a ferramenta “Exibir” mostra várias janelas que podem ser abertas apenas com um clique, nesse local encontra-se a janela de álgebra, a janela de visualização (vista na figura 1), o cálculo simbólico, a janela de visualização 3D, a planilha e a calculadora de probabilidade. Veja a figura 14.

Figura 14 – Opções de exibição

Fonte: O autor (2023).

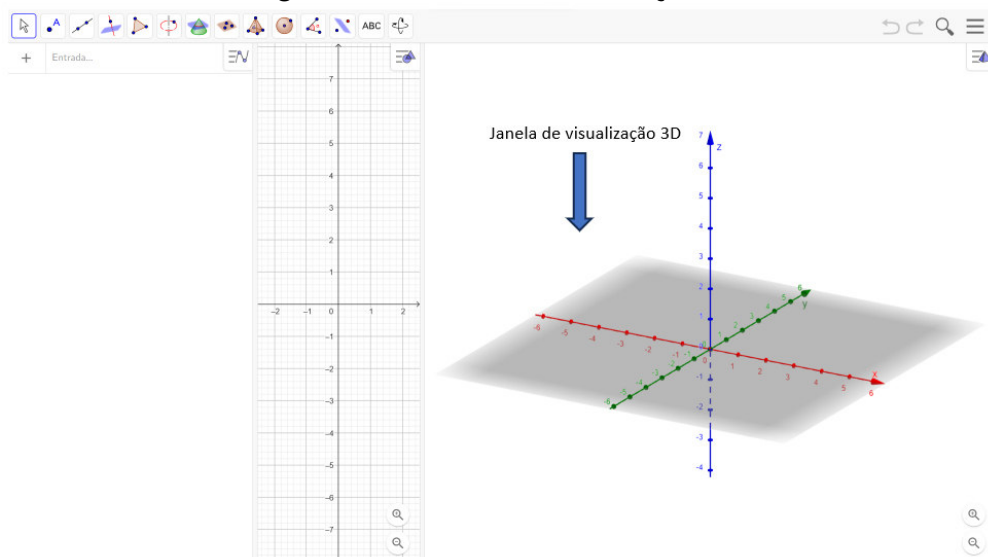
A janela de planilha funciona como uma planilha do Excel, ao clicar em planilha aparecerá uma nova janela em que será possível inserir nas células valores numéricos, nomes, coordenadas de pontos, matrizes, dentre outros. Nota-se que quando usa a planilha a barra de ferramentas inicial é alterada pelos ícones exclusivamente da barra de planilhas. Ver a figura 15.

Figura 15 - Planilha no GeoGebra

Fonte: O autor (2023).

Há também, na opção exibir, a janela de visualização em 3D em que é possível construir e visualizar objetos em três dimensões. Na barra de ferramentas da janela de visualização 3D nota-se a presença de alguns ícones exclusivos dessa janela, como a opção de construção de diversos poliedros, volume e planificação de figuras, superfícies de revolução, dentre outros. Veja a figura 16.

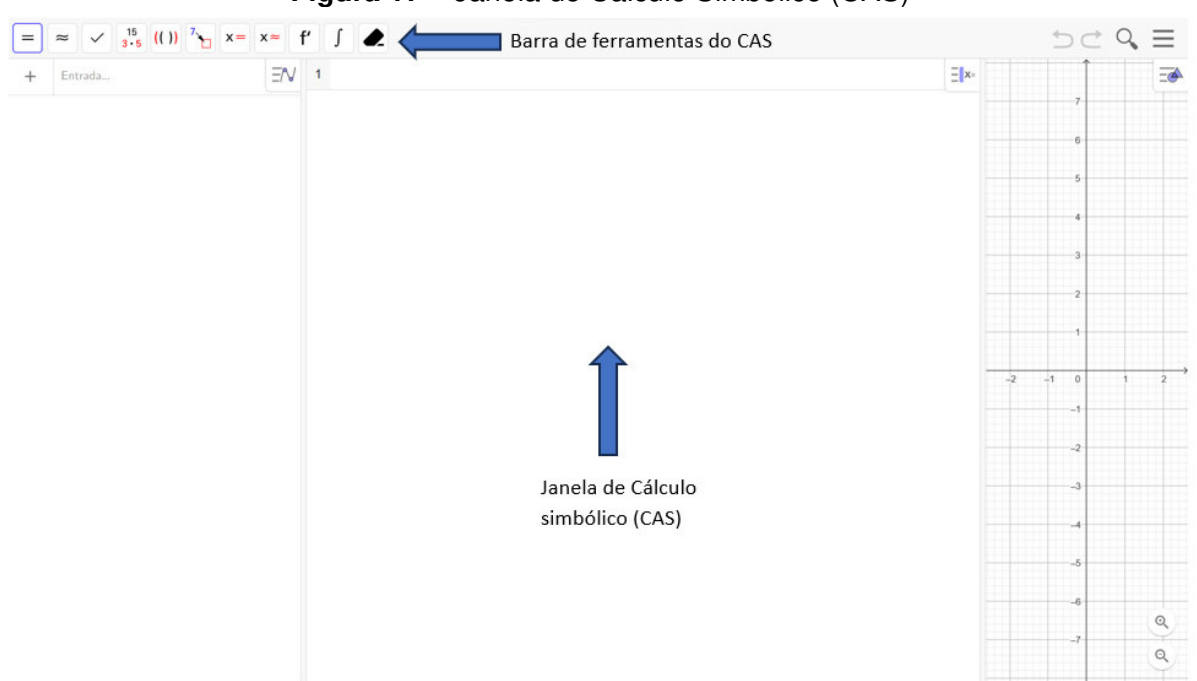
Figura 16 - Janela de visualização 3D



Fonte: O autor (2023).

Existe também no GeoGebra a janela de Cálculo Simbólico (CAS), em que pode se fazer cálculos numéricos, fatorar expressões, resolver EDO (equações diferenciais ordinárias), derivar, resolver equações e sistemas de equações, resolver funções e plotar os gráficos, dentre diversas outras possibilidades. Para esta seção, traremos somente essas informações sobre o software, porém, ressaltamos que o GeoGebra possui uma infinidade de recursos os quais podem ser utilizados por docentes e discentes. Veja a figura 17.

Figura 17 – Janela de Cálculo Simbólico (CAS)



Fonte: O autor (2023).

O GeoGebra tem inúmeras ferramentas e funções, porém apenas com essas noções iniciais pode-se construir diversas figuras geométricas, o que caracteriza esse software de Geometria Dinâmica como um recurso didático importante, pois

A variedade de desenhos estabelece harmonia entre os aspectos conceituais e figurais; configurações geométricas clássicas passam a ter multiplicidade de representações; propriedades geométricas são descobertas a partir dos invariantes no movimento. (Gravina, 1996, p. 6)

Segundo Batista (2004) ele diz que a função de um software de Geometria Dinâmica é propiciar a modificação de figuras geométricas, podendo alterar e ajustar pontos básicos das figuras, mesmo assim preserva as propriedades originais da construção, auxiliando no processo de abstração do conhecimento geométrico.

3 METODOLOGIA

Conforme Gil (2002, p. 17) pesquisa define-se como o:

[...] procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

A metodologia de pesquisa é o conjunto de métodos, procedimentos e táticas usadas para conduzir um estudo ou uma investigação científica. Ela contém o planejamento do processo de pesquisa, incluindo o significado do problema, a escolha de métodos, a coleta e análise de dados, bem como a análise dos resultados. Além disso, ela define como o pesquisador vai abordar e resolver o problema de pesquisa, garantindo a validade, credibilidade e relevância dos resultados obtidos.

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa devido a interpretação dos dados que serão apresentados nos questionários aplicados. “A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc.” (Gerhardt; Silveira 2009, p.42). O método de análise utilizado foi o indutivo, pois trata-se da análise de uma turma do curso de Licenciatura em Matemática da UFPE - CAA para obter uma metodologia geral.

Para melhor analisar os objetivos dessa pesquisa, observou-se que ela é de cunho descritivo. Segundo Gil (2002, p.42) pesquisas descritivas tem o objetivo de descrever características de uma situação por meio de técnicas de obtenção de dados.

Essa pesquisa teve como procedimento a realização de uma aula sobre pontos notáveis do triângulo utilizando a Geometria Dinâmica por meio do software GeoGebra, a escolha da regência de uma aula foi para assegurar que todos os participantes tivessem, pelo menos, nesse momento uma vivência da Geometria Dinâmica, por meio do software GeoGebra. O passo a passo das construções no GeoGebra pode ser encontrado no final desta pesquisa (APÊNDICE A). Para coletar os dados para análise foi utilizado um questionário respondido pelos discentes. A pesquisa usou essa coleta como base para levantar informações e propor uma metodologia dinâmica a fim de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Informática 2 (LINF 2) da UFPE-CAA, foi usado o laboratório da UFPE, pois nem todos os discentes tinham recursos tecnológicos ou não podiam levar para o Centro Acadêmico no dia da pesquisa. O local também foi estratégico em relação a utilização da internet, pois todos os computadores do laboratório estavam conectados aos cabos RJ45, com internet e havia access point para a conexão wireless. O espaço também possibilitava que os discentes não apenas observassem, mas também participassem e criassem as construções que foram apresentadas. No laboratório além de utilizar os computadores, também foi utilizado o projetor e o notebook do autor deste trabalho, pois ao realizar as construções, ia sendo mostrado o passo a passo para que os discentes pudessem realizar as figuras em seus respectivos computadores.

A aplicação foi realizada pelo pesquisador e supervisionada pela prof^a. Ma. Lidiane Pereira de Carvalho visto que foi utilizado uma aula da disciplina de Matemática III, que tem em sua ementa o ensino de tópicos da Geometria Plana. Participaram da pesquisa os 23 participantes das disciplinas e todos foram solícitos. Do decorrer do trabalho, as dúvidas e questionamento dos estudantes foram sanadas e, os auxiliamos nas construções no GeoGebra. Após toda a aplicação e construção das figuras, os discentes foram orientados sobre o questionário e que tinham escolha de quererem responder ou não as perguntas ali expostas.

Assim, essa pesquisa teve como objetivo apresentar uma metodologia com a utilização do software GeoGebra trabalhando com as construções, propriedades e localização dos pontos notáveis de um triângulo. A partir dessa aplicação do software de Geometria Dinâmica, buscou-se responder à seguinte indagação: “Quais as possíveis contribuições que o software de Geometria Dinâmica (GeoGebra) traz como metodologia para o processo de ensino-aprendizagem dos pontos notáveis de um triângulo?”.

Ao realizar o questionário, propomos algumas questões que tinham o objetivo de conhecer o perfil dos estudantes e verificar a potencialidade dessa pesquisa. Na 1^a questão do questionário proposto, queríamos avaliar o perfil da turma e dos estudantes conforme seu período de ingresso no curso de Licenciatura em Matemática UFPE - CAA.

Na 2^a questão foi perguntado se os estudantes sentem dificuldades para desenhar a fim de verificar os possíveis problemas que os discentes têm ao desenhar na folha e quadro em momentos da aula.

Nas 3ª e 4ª questões é analisado se os discentes conhecem ou já ouviram falar sobre Geometria Dinâmica, se já tinham utilizados alguns softwares dela e quais teriam sido usados, a fim de verificar a familiaridade dos entrevistados com a Geometria Dinâmica e seus recursos, na 5ª questão é perguntado se os estudantes já teriam utilizado o GeoGebra, pois apesar de existir vários softwares, o foco da nossa aplicação foi alinhado ao GeoGebra o qual analisaremos as dificuldades apresentadas pelos licenciandos.

Na 6ª questão é questionado sobre o quão difícil foi realizar tarefas no GeoGebra, a fim de verificar a familiaridade dos estudantes com o software e identificar as dificuldades encontradas. Na 7ª questão é perguntando se os alunos já conheciam o conceito de pontos notáveis de um triângulo e se a manipulação utilizada na sequência didática no dia da pesquisa auxiliou eles a compreenderem o assunto. Por fim, a 8ª questão questiona se os discentes, se após a aplicação utilizariam o GeoGebra em suas aulas e que justificassem sua resposta. O objetivo era compreender como os estudantes avaliam o GeoGebra como um recurso para o ensino de matemática. Veja o questionário abaixo.

3.1 QUESTIONÁRIO

Convidamos você para participar como voluntário (a) de uma pesquisa sobre a Geometria Dinâmica por meio do GeoGebra como ferramenta para o ensino de Pontos Notáveis do Triângulo, no curso de Matemática - Licenciatura. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador João Vitor Inácio dos Santos e orientação do professor Marcos Henrique e a professora Lidiane Carvalho.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar não autorize sua participação, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Ressaltamos ainda, que esse consentimento pode ser retirado a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

1. Período de ingresso na Matemática:
2. Você sente dificuldade para desenhar figuras geométricas?
3. Você conhece, já ouviu algo sobre a Geometria dinâmica?
() Sim () Não

4. Você já utilizou algum Software de Geometria Dinâmica? Se sim, qual (is)?
5. Você já tinha utilizado o Geogebra antes?
6. Como você avalia a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?
7. Você já conhecia o conceito de pontos notáveis no triângulo? A manipulação do Geogebra auxiliou a compreender o conceito?
8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

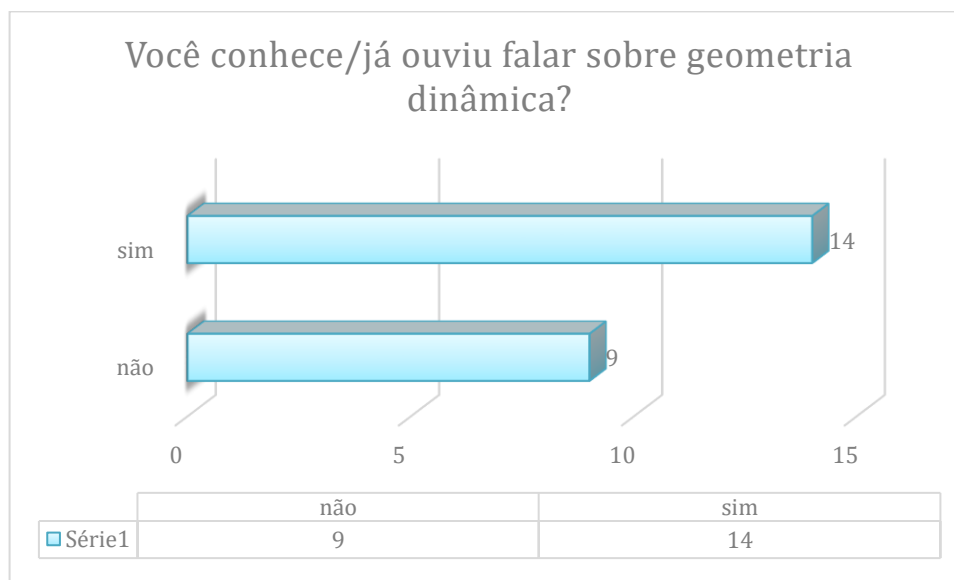
A pesquisa de coleta de dados foi realizada por meio de um questionário físico, disponibilizado aos estudantes da turma de Matemática III presentes no momento da pesquisa na UFPE – Centro Acadêmico do Agreste. Este questionário foi respondido no dia 01/12/2023, após o pesquisador ter orientado e feito junto com os estudantes as construções no GeoGebra. O universo da pesquisa compreendeu 23 estudantes que foram enumerados de 1 a 23 para identificação. Este questionário foi a ferramenta metodológica norteadora da pesquisa e sua elaboração visou discutir acerca da percepção dos estudantes quanto ao uso pedagógico do GeoGebra para o ensino de pontos notáveis do triângulo.

Inicialmente, para conhecer o perfil dos discentes entrevistados foi colocada apenas uma pergunta acerca do período de ingresso no curso, não foi perguntado sobre qual era o curso, pois todos os alunos são do curso de Licenciatura em Matemática, também não foi perguntado o nome dos entrevistados a fim de preservar a identidade deles. Dos entrevistados, 88% ingressaram no período 2022.1, 4% no período 2023.1, 4% no período 2022.2 e o outros 4% no período 2019.2.

Na 2ª questão, trata-se de uma análise sobre a dificuldade para desenhar figuras geométricas, nove estudantes apontaram que não sentem dificuldade para desenhar, em destaque o estudante “8” que cita uma condição para que não tenha essa dificuldade que é o uso de ferramentas como régua e compasso a fim de auxiliar no desenho. E seis estudantes responderam que sentem um pouco de dificuldade, o estudante “13” relata a dificuldade com desenhos curvilíneos, como elipses e parabolóides. Por último, oito estudantes responderam sim, destacando a resposta dos entrevistados “7”, “15” e “17”, os quais relataram que as figuras ficam deformadas e desproporcionais dificultando a visualização.

Na pergunta 3, trata-se da análise do conhecimento prévio a respeito da Geometria Dinâmica, os alunos foram questionados se conhecem ou já ouviram falar sobre a Geometria Dinâmica. Conforme o gráfico 1 a seguir, 61% dos entrevistados responderam “sim” para essa pergunta e 39% responderam “não”, demonstrando que há um determinado conhecimento e que a maioria conhece ou já ouviu falar sobre essa área da matemática, porém, será que todos os estudantes conhecem mesmo a Geometria Dinâmica?

Gráfico 1 – Você conhece a Geometria Dinâmica?



Fonte: O autor (2024).

Na questão 4 foi perguntando sobre a experiência com a utilização de algum software de Geometria Dinâmica e qual seria esse software. Nela, treze entrevistados responderam que já teriam utilizado algum recurso, como o AUTOCAD e o GeoGebra. Dez alunos falaram que não tinham utilizado, porém, dos dez entrevistados que responderam que não, ressaltam-se os estudantes “2”, “3”, “4”, “5”, “6”, “7”, “8” e o “10”, os quais disseram não ter utilizado a Geometria Dinâmica, porém os mesmos na questão 5, que perguntava se já tinha utilizado o GeoGebra antes, responderam que sim. No gráfico 2, observa-se que 87% dos estudantes já tinham utilizado o GeoGebra antes e apenas 13% não. Tais dados indicam que o GeoGebra é um software conhecido pelos entrevistados, visto que muitos professores utilizam a ferramenta no ensino superior e é a partir daí que os discentes começam a ter contato com o GeoGebra.

4.1 Análise do primeiro objetivo específico

Em primeiro lugar, a pesquisa buscou analisar se os licenciandos possuem noções de Geometria Dinâmica (GD) para o ensino de matemática, ao investigar, percebe-se que há uma incompreensão sobre o conteúdo, alguns entrevistados até chegaram a responder que já conheciam a GD e depois, que não tinham utilizado nenhum software de GD, porém quando foram perguntados se já tinham utilizado o

GeoGebra, eles responderam que sim. Esse fato indica falta de conhecimentos acerca do conteúdo e de critérios para um software ser considerado de Geometria Dinâmica. Assim, observa-se que há certo desconhecimento por partes desses estudantes sobre o que é a GD. Veja a seguir a resposta de um dos entrevistados que comprova o exposto.

Figura 28 – Estudante 2

3. Você conhece, já ouviu algo sobre a Geometria dinâmica?

☒ Sim

☐ Não

4. Você já utilizou algum Software de Geometria Dinâmica? Se sim, qual (is)?

NÃO.

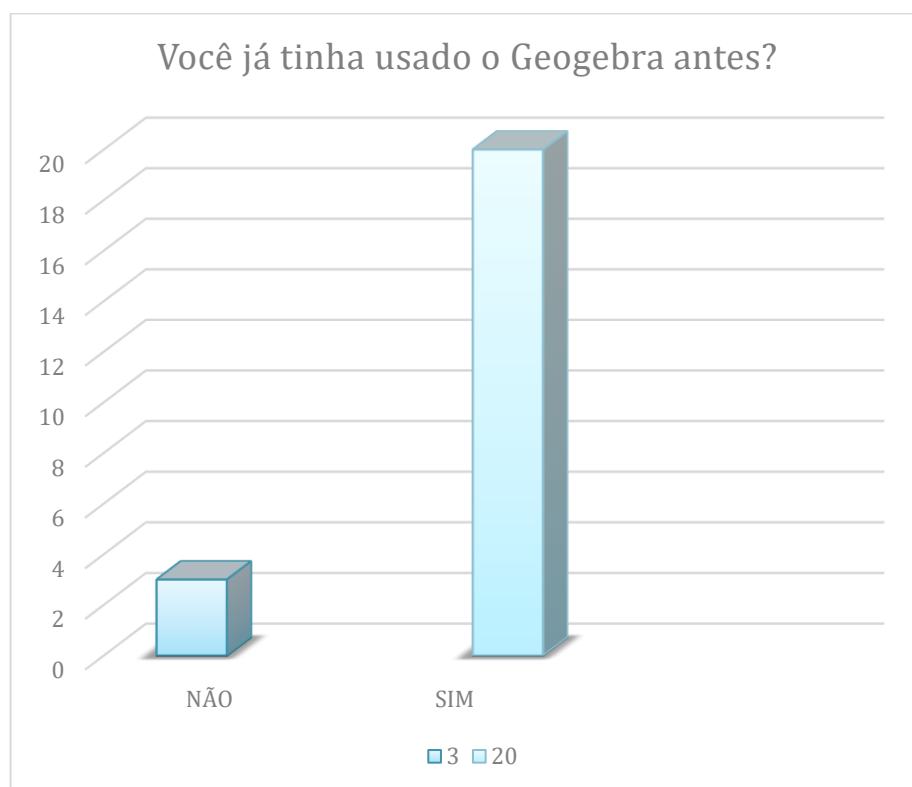
5. Você já tinha utilizado o Geogebra antes?

Sim.

Fonte: O autor (2024).

Tendo em consideração esse desconhecimento acerca da Geometria Dinâmica, sugere-se a mobilização dos cursos de Licenciatura a incentivar os discentes, por meio de cursos de verão envolvendo a GD, palestras, oficinas, eventos, a fim de ajustar esses entraves e aperfeiçoar os conhecimentos dos licenciandos para que sejam docentes promissores auxiliando a compreensão dos seus alunos com os softwares de GD.

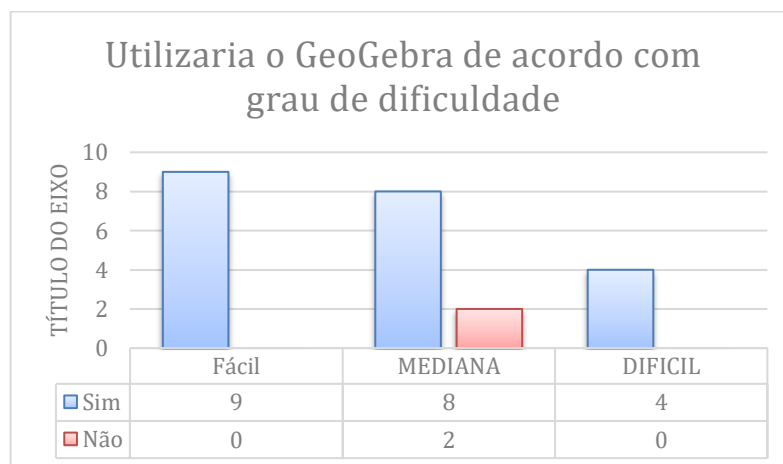
Gráfico 2 – Você já utilizou o Geogebra?



Fonte: O autor (2024).

As perguntas 6, 7 e 8 foram feitas para identificar as dificuldades que os estudantes sentem ao usar o GeoGebra, se a manipulação no GeoGebra ajudou a compreender o conceito de pontos notáveis de um triângulo, se os licenciandos utilizariam o software em suas aulas futuras e por quê. Com a análise do gráfico 3 abaixo, percebe-se que os estudantes utilizariam o software independente da dificuldade apresentada. Dos 23 participantes, 21 responderam que utilizariam dizendo que ajuda na visualização e outras qualidades e apenas 2 não usariam por falta de domínio ou recursos.

Gráfico 3 – Uso do Geogebra de acordo com grau de dificuldade



Fonte: O autor (2024).

Com base nos dados apresentados, percebe-se que o GeoGebra é bem-visto pelos entrevistados para ser usado em sala de aula. Pode-se observar e analisar as contribuições e limitações do GeoGebra apresentadas pelos licenciandos em relação a abordagem metodológica que foi a construção dos Pontos Notáveis do Triângulo no GeoGebra.

4.2 Análise do segundo objetivo específico

Em segundo lugar, a pesquisa procurou identificar as dificuldades e obstáculos relacionados ao uso do GeoGebra como recurso didático. É possível analisar que a principal dificuldade está vinculada à falta de recursos tecnológicos como internet, computadores e equipamentos, assim como trazem os estudantes “5”, “7” e “16” na questão 6. Nota-se que até os estudantes observaram no momento da pesquisa uma dificuldade, pois alguns computadores do laboratório de informática da UFPE – CAA estavam sem acesso à internet e atrasou o início da pesquisa até serem feitas as devidas conexões. Veja as figuras a seguir.

Figura 29 – Estudante 7

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

A maior dificuldade será o equipamento que é necessário, vemos que até na UFPE ocorreu imprevisto

Fonte: O autor (2024).

Figura 30 – Estudante 16

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

A dificuldade se dá mais na questão do próprio equipamento, pois acho a aplicação bastante intuitiva.

Fonte: O autor (2024).

Além do uso de equipamentos e acesso a computadores, há também a necessidade de ter um conhecimento prévio de informática, algumas noções computacionais para que os alunos possam usar os computadores, caso não tenham computadores, o GeoGebra também está disponível para Android e iOS, podendo ser usado em dispositivos móveis que são mais acessíveis que os desktops.

Figura 31 – Estudante 5

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

Acesso de computadores a todos e um conhecimento prévio de informática

Fonte: O autor (2024)

Outro obstáculo é a quantidade de informações no GeoGebra, deixando os alunos confusos com inúmeras ferramentas que são possíveis de utilizar. O primeiro contato com a plataforma é um pouco amedrontador, pois o estudante fica perdido sem saber o que fazer, como mostra as imagens a seguir dos estudantes “13” e “17”.

Figura 32 – Estudante 17

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

As vezes, o excesso de informações me deixa perdido e uma coisa que se pode fazer é ficar perdido com isto.

Fonte: O autor (2024)

Figura 33 – Estudante 13

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

Dificuldade média, pois se for o primeiro contato do aluno com a plataforma existem algumas dificuldades.

Fonte: O autor (2024)

Também foi apontada dificuldade em relação a orientação de um docente, a falta de um profissional para guiar no caminho das pedras, pois apesar de ser um software considerado difícil, com a ajuda de um professor “facilita” a vida dos estudantes. Assim como o pesquisador orientou a todo momento as ferramentas e construções no GeoGebra, demonstrando cada passo para compreenderem o que estava sendo feito, alguns estudantes até enfatizaram essa importância confirmando que facilita o uso do software. Veja nas figuras abaixo dos estudantes “6” e “21”.

Figura 34 – Estudante 21

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

Considero uma ferramenta de fácil manuseio desde que haja a orientação de um docente.

Fonte: O autor (2024)

Figura 35 – Estudante 6

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

não senti dificuldade por tudo bem claro.

Fonte: O autor (2024).

“Somos o que repetidamente fazemos. A excelência, portanto, não é um feito, mas um hábito” (Aristóteles). Logo, ao utilizar o GeoGebra várias vezes, testar ferramentas e construções é que irá sanar essa dificuldade observamos a importância de estar constantemente usando a plataforma para assim ter um domínio considerável do GeoGebra, como trazem os estudantes “9” e “15”, o software pode até ser complicado, mas com o uso recorrente isso mudaria. Veja as figuras abaixo.

Figura 36 – Estudante 15

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

Avalio como um pouco complicado, mas com treino tornar mais fácil o uso

Fonte: O autor (2024).

Figura 37 – Estudante 9

6. Como você avaliar a dificuldade em realizar as atividades com o Geogebra?

Mediana. Acredito que, assim como outros Softwares, há muitas complexidades, mas acredito que a prática auxiliaria a saná-las.

Fonte: O autor (2024).

4.3 Análise do terceiro objetivo específico

Em terceiro lugar, a pesquisa buscou investigar como os licenciandos avaliam o uso do GeoGebra como recurso didático para o ensino dos Pontos Notáveis do Triângulo por meio da Geometria Dinâmica. Foi utilizada a questão 7 do questionário, em que perguntava se os entrevistados já conheciam o conceito de Pontos Notáveis do Triângulo e se a manipulação no software ajudou a compreender o conceito. 83%

dos estudantes disseram que já conheciam o conceito de pontos notáveis e 17% disseram que não conheciam. Vinte e dois entrevistados disseram que a manipulação no GeoGebra ajudou a compreender o conceito e apenas 1 disse que não ajudou. Veja a seguir algumas respostas dos estudantes.

Figura 38 – Estudante 15

7. Você já conhecia o conceito de pontos notáveis no triângulo? A manipulação do Geogebra auxiliou a compreender o conceito?

Não, a manipulação ajudou muito a compreender o conceito de forma dinâmica.

Fonte: O autor (2024).

Figura 39 – Estudante 9

7. Você já conhecia o conceito de pontos notáveis no triângulo? A manipulação do Geogebra auxiliou a compreender o conceito?

Sim, já conhecia o conceito. No entanto, sem dúvidas, a manipulação no Geogebra auxiliou a compreendê-lo na prática.

Fonte: O autor (2024).

Figura 40 – Estudante 5

7. Você já conhecia o conceito de pontos notáveis no triângulo? A manipulação do Geogebra auxiliou a compreender o conceito?

Sim, Sim, pois uma representação correta da figura facilita entendimento e visualização dos conceitos.

Fonte: O autor (2024).

Figura 41 – Estudante 18

7. Você já conhecia o conceito de pontos notáveis no triângulo? A manipulação do Geogebra auxiliou a compreender o conceito?

Sim. Não.

Fonte: O autor (2024).

Com essas informações, pode-se observar que 96% disseram que a manipulação ajudou a compreender e apenas 4% disseram que não. Nota-se assim, que o GeoGebra ajuda bastante até mesmo aqueles que nunca tinham visto o conteúdo antes, como o estudante “6” que disse que mesmo sem conhecer a manipulação ajudou a compreender o conteúdo, e o único aluno que disse não ter auxiliado não explicou o motivo. Verifica-se que o software é facilitador do conteúdo ajudando principalmente na visualização, entendimento, manipulação e dinâmica, assim como relatam os entrevistados. O software não substitui a aula de um docente, mas é uma ferramenta excelente para o ensino da matemática.

Além disso, verifica-se no gráfico 3 que independente da dificuldade, os entrevistados utilizariam o GeoGebra em suas aulas, apenas dois estudantes com dificuldade relatada por eles como mediana não utilizariam o software em suas aulas por falta de domínio, 92% dos entrevistados utilizariam em suas aulas o GeoGebra para auxiliar na compreensão do conhecimento. Constata-se que a avaliação do software pelos entrevistados é bastante positiva, pois até mesmo o estudante “18” que disse que a manipulação dos pontos notáveis do triângulo não o auxiliou a compreender o conceito, na questão 8 respondeu que utilizaria o GeoGebra em suas aulas, logo, verifica-se que o GeoGebra contribui com a aprendizagem dos alunos. Veja abaixo as respostas dos entrevistados.

Figura 42 – Estudante 3

8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

Sim, para meus alunos conseguirem visualizar e compreender as especificidades de cada figura de maneira clara, além de ser uma ferramenta interessante para fugir do comum lousa-quadrado.

Fonte: O autor (2024).

Figura 43 – Estudante 5

8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

Sim, pela praticidade em fazer uma representação fiel da situação geométrica em sala de aula.

Fonte: O autor (2024).

Figura 44 – Estudante 9

8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

Com certeza. A partir de agora, nas aulas de geometria, irei utilizá-lo com os meus alunos, porque reconheci nessa plataforma a capacidade de tornar o processo de ensino-aprendizagem ainda mais assertivo e seguro de manter.

Fonte: O autor (2024).

Figura 45 – Estudante 8

8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

Sim. Principalmente para esse assunto, achei muito útil, pois tornou o assunto mais dinâmico e "palpável".

Fonte: O autor (2024).

Figura 46 – Estudante 7

8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

Definitivamente, mas apenas se a escola tiver condições, referente a internet, computadores e afins. Pois acho que é uma maneira dinâmica e palpável de se aprender a matemática.

Fonte: O autor (2024).

Os entrevistados apontaram que a principal causa da utilização é pelo propósito visual, como foi retratado nessa pesquisa, usar o software pode facilitar o entendimento dos estudantes por meio da visualização. Além disso, falaram sobre ser prático, sair do comum lápis-quadro, representar fielmente o conteúdo de modo dinâmico e tecnológico, tornando o ensino-aprendizagem mais assertivo e diversos outros adjetivos que os alunos trouxeram.

Figura 47 – Estudante 23

8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

Não. Não tenho o domínio necessário do software para isso ainda.

Fonte: O autor (2024).

Figura 48 – Estudante 14

8. Você utilizaria o Geogebra em suas aulas? Por quê?

Não utilizo, pois não tenho muita propriedade sobre o mesmo.

Fonte: O autor (2024).

Ademais, os 2 estudantes que não utilizariam em suas aulas elencaram a falta de domínio e propriedade com o software e por esse motivo não usariam, isso é um problema que necessita ser resolvido, pois ficar impossibilitado de usar uma ferramenta tão significativa em sala de aula por não ter o mínimo de conhecimento possível para apresentar aos alunos, mostra a fragilidade da formação tecnológica nos cursos de licenciatura. De acordo com o exposto, fica evidente a necessidade de cursos sobre Geometria Dinâmica nas graduações de licenciatura para os discentes imergirem no conhecimento sobre os diversos recursos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da presente pesquisa possibilitou analisar como o conteúdo de Pontos Notáveis do Triângulo pode ser ministrado por meio da Geometria Dinâmica, e refletir acerca dos obstáculos e dificuldades apontadas pelos licenciandos sobre o GeoGebra como recurso didático, além disso, também foi possível identificar se os licenciandos detêm noções a respeito da Geometria Dinâmica para auxiliar na aprendizagem de Matemática.

De modo geral, os discentes demonstraram bastante interesse em trabalhar com softwares de Geometria Dinâmica, em especial o GeoGebra, nas salas de aula. Contudo, observa-se que uma boa parcela dos entrevistados não possui noções sobre o que é a Geometria Dinâmica para o ensino de Matemática. Além disso, algumas dificuldades e obstáculos foram vistos em relação ao uso do GeoGebra como recurso didático, como a falta de equipamentos, domínio sobre o software e outras adversidades que podem ser encontradas no dia a dia do docente. Por fim, investigou-se que os licenciandos avaliam positivamente o uso do GeoGebra para o ensino dos Pontos Notáveis do Triângulo, pois até mesmo estudantes que nunca tinham conhecido os conceitos dos pontos puderam entender com apenas a regência e a manipulação das construções no software.

Dada a importância do assunto, é necessário o desenvolvimento de novos projetos que visem à formação dos estudantes para desencadear competências e domínio sobre os softwares, a fim de garantir um ensino tecnológico e de qualidade, que atenda tanto as demandas dos docentes e discentes para efetivar uma prática pedagógica diferenciada.

Dessa forma, as contribuições e limitações apontadas por licenciandos em Matemática permitem aos cursos de graduação mediar a formação dos discentes para um processo de ensino e aprendizagem mais enriquecedores, motivando tanto os docentes como os alunos a estarem inseridos na tecnologia com o uso de softwares, colaborando com uma futura aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, S. C. F. Softmat: **Uns Repositórios e Softwares para Matemática do Ensino Médio** – Um instrumento em prol de posturas mais conscientes na seleção de softwares educacionais. Dissertação (Mestrado em Ciências de Engenharia) Campos do Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 2004.
- BENTO, L.; BELCHIOR, G. **Mídia e educação: o uso das tecnologias em sala de aula**. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, v. 1, Ed. Especial, set./dez. 2016;
- BÍBLIA. Provérbios. Português. *In: A Bíblia sagrada: antigo e novo testamento*. Tradução de João Ferreira de Almeida. Rio de Janeiro: Sociedade Bíblica do Brasil, 2009. p. 661.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto: **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Introdução. Ensino de quinta a oitava série. Brasília: Ministério da Educação, 1997.
- CARVALHO, J. F. DE. **Evolução do pensamento matemático, das origens aos nossos dias**. Ciência e Cultura, v. 64, n. 2, p. 52–55, jun. 2012.
- FRAGA, M. S. **A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DA GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL**. 2021. 21 p. Monografia (Licenciado em Pedagogia.) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA LICENCIATURA EM PEDAGOGIA, UBERLÂNDIA - MG, 2021.
- GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2009. 120 p.
- GRANDO, R. C; NACARARATO. A. M; GONÇALVES, L. M. G. Compartilhando saberes em geometria: investigando e aprendendo com nossos alunos. **Caderno CEDES**, Campinas, 2008.
- GRAVINA, M. A. **Geometria Dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria**. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte, 1996, p. 1-13.
- HOHENWARTER, M.; HOHENWARTER, J. Ajuda geogebra. **http://static.geogebra.org/help/docuPT_PT.pdf**. Consultado, v. 10, n. 10, p. 2014, 2009. Disponível em: http://www.cattai.mat.br/site/files/geogebra/ajuda_geogebra.pdf. Acesso em 16 de nov. de 2023.
- LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista**, Florianópolis (SC), SBEM, vol. 4, 1995, p. 3-13.
- LUCIANO, K. M. F. Geogebra como opção metodológica **Cadernos do IME - Série Matemática**, [S. l.], n. 12, p. 26–38, 2018. DOI: 10.12957/cadmat.2018.36645.

Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/cadmat/article/view/36645>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MACEDO, M. A. **Construções geométricas e geometria dinâmica licenciatura em matemática**. [S. l.: s. n.], MACEDO, Marcos Antônio. Construções geométricas e geometria dinâmica licenciatura em matemática. [S. l.: s. n.], 2011.

MAIA, D. L. **Ensinar matemática com uso de tecnologias digitais: Um estudo a partir da representação social de estudantes de pedagogia**. Disponível em <https://www.uece.br/wp-content/uploads/sites/29/2014/05/Dennys.pdf> Acesso em 14 de dez. de 2023

OGAN, C.; IBIBO, G. GeoGebra: A Technological Soft Ware for Teaching and Learning of Calculus in Nigerian Schools. **American Journal of Applied Mathematics and Statistics**, [s. l.], 2018.

PIAGET, J.; GARCIA, R. **Psicogêneses e História das Ciências**. Ciência Nova, Nº 6.

RANCAN, G. **Origami E Tecnologia: Investigando Possibilidades Para Ensinar Geometria No Ensino Fundamental**. Porto Alegre, RS, 2011, 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física – PUCRS, Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3101/1/000436223-Texto%2BCompleto-0.pdf>. Acesso em 16 de nov. de 2023.

RODRIGUES, G. M. **Desenvolvimento profissional em um grupo de trabalho: professores de matemática que ensinam por meio de softwares educacionais**. 2013. Tese (Pós-Graduação em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho / UNESP, Campus de Bauru, [S. l.], 2013.

SCORTEGAGNA, L. **Informática na Educação**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.

SILVA, L. P. M. **"O que é Geometria?"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/matematica/o-que-e-Geometria.htm>. Acesso em 25 de nov. de 2023.

TIC Kids Online Brasil 2021: 78% das crianças e adolescentes conectados usam redes sociais. Disponível em: <<https://cetic.br/pt/noticia/tic-kids-online-brasil-2021-78-das-criancas-e-adolescentes-conectados-usam-redes-sociais/>>. Acesso em 20 de nov. de 2023.

ZULLATO, R. B. A. **Professores de Matemática que utilizam softwares de Geometria Dinâmica: suas características e perspectivas**. 2002. Dissertação (Dissertação de mestrado, elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, [S. l.], 2002.

APÊNDICE A – PASSO A PASSO DAS CONSTRUÇÕES NO GEOGEBRA

Mediatriz (circuncentro)

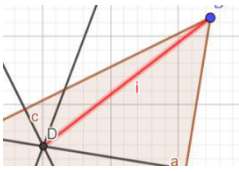
Os estudantes puderam perceber nessa construção que quando o triângulo é obtusângulo o ponto de encontro das mediatrizes é exterior ao polígono, já quando o triângulo é retângulo o ponto de encontro é exatamente no ponto médio da hipotenusa, segmento oposto ao ângulo de 90° , e quando o triângulo é acutângulo o centro da circunferência circunscrita que é o ponto de encontro das mediatrizes sempre será interior ao triângulo.

Passos para a construção no geogebra:

1. Na barra de ferramentas você irá clicar nessa ferramenta  e selecionar a opção “polígono”;
2. Após selecionar, irá clicar 3 vezes em qualquer lugar da tela e o quarto clique vai ser no mesmo local onde clicou a primeira vez, assim formando uma figura triangular;

3. Depois irá clicar nesse local  e selecionar a opção “mediatriz”, após selecionada a opção, irá clicar em cada segmento dos lados do triângulo, surgindo assim suas respectivas mediatrizes;

4. Na quarta etapa irá selecionar  e a opção “segmento” e posteriormente clicar no ponto de encontro das mediatrizes e depois em um dos vértices do triângulo, pois assim, formaremos o raio do circuncentro que dista do encontro das mediatrizes

até um dos vértices do triângulo, iremos obter  esse segmento que destaquei em vermelho que está denominado pela letra “i”;

5. Em seguida iremos clicar aqui  e ir à opção “Círculo: Centro & Raio”, após selecionar essa opção irá clicar no ponto de encontro das mediatrizes e ele abrirá uma

Círculo: Centro & Raio

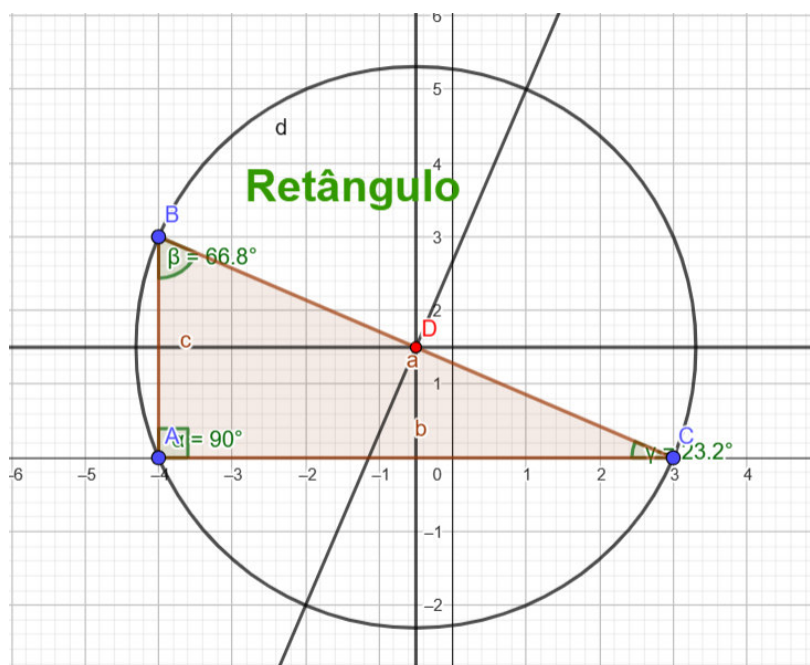
Raio

caixa de pergunta solicitando o valor do raio _____, daí lembramos que o nosso raio é o segmento denominado pela letra “i”, então na resposta da caixa iremos colocar essa letra como na imagem mostrada anteriormente e apertar “OK”, imediatamente será apresentado o círculo circunscrito;

6. Logo após, podemos clicar com o botão direito do mouse em cima do segmento “i” (que é o nosso raio) e desativar a opção “Exibir Objeto”, assim ele será ocultado a fim de melhorar a visualização da construção;

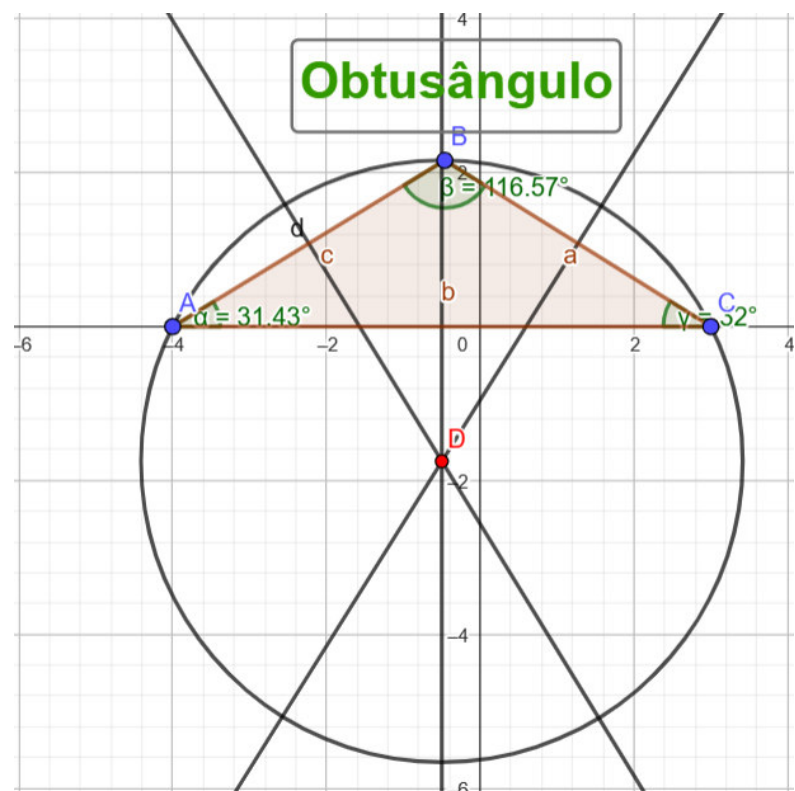
7. Circuncentro totalmente construído, podemos arrastar os vértices do triângulo e ir “brincando” com a construção de diversas formas.

Figura 18 – Circuncentro (Triângulo retângulo)



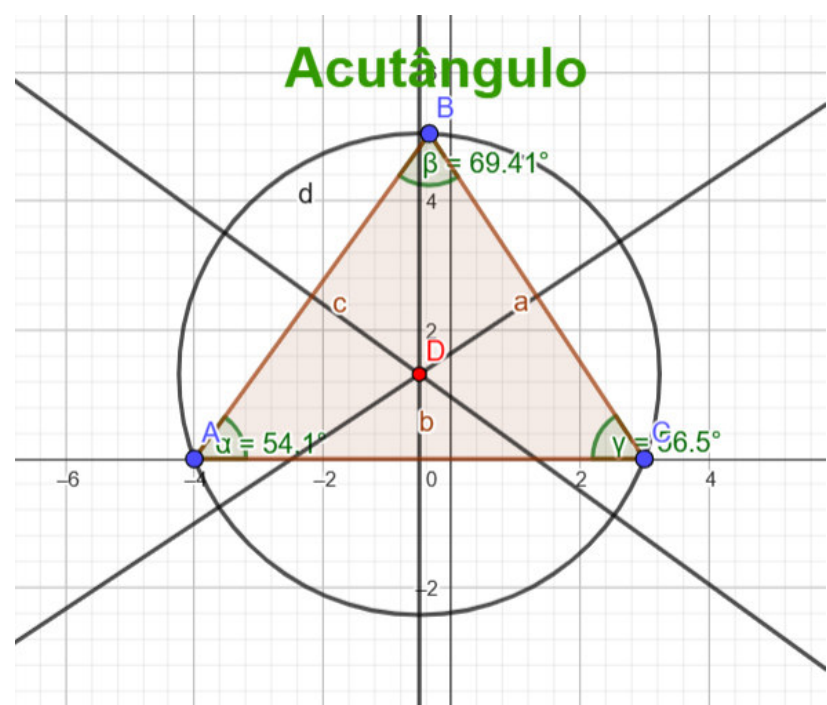
Fonte: O autor (2024).

Figura 19 – Circuncentro (Triângulo obtusângulo)



Fonte: O autor (2024).

Figura 20 – Circuncentro (Triângulo acutângulo)



Fonte: O autor (2024).

Bissetriz (círculo inscrito no triângulo)

No encontro das bissetrizes os alunos conseguiram identificar para o mesmo perímetro do triângulo em todas as classificações, que no obtusângulo o raio da circunferência é menor, consequentemente tornando a circunferência com o menor diâmetro entre as classificações, vai aumentando e passa pelo retângulo, até chegar no maior diâmetro que é nos triângulos acutângulos, tornando assim as circunferências maiores, também puderam observar que a todo momento a circunferência fica dentro do triângulo, assim confirmando que ela é inscrita no polígono.

Passos para a construção no geogebra:

1. Na barra de ferramentas você irá clicar nessa ferramenta  e selecionar a opção “polígono”;
2. Após selecionar, irá clicar 3 vezes em qualquer lugar da tela e o quarto clique vai ser no mesmo local onde clicou a primeira vez, assim formando uma figura triangular;

3. Depois irá clicar nesse local  e selecionar a opção “bissetriz”, após selecionada a opção, irá clicar nos 3 vértices do triângulo, surgindo assim a bissetriz de cada ângulo. Uma observação é que sempre a bissetriz vai sair do segundo vértice, então se clicar na sequência de vértices ABC, a bissetriz irá sair do vértice B, e na sequência ACB, irá sair no vértice C e assim por diante;

4.  Selecionaremos essa opção, escolher “ponto” e depois vamos clicar no local de encontro das bissetrizes formando assim um ponto nesse local, após criar o

ponto vamos selecionar  e apertar em “perpendicular”, depois clicar em um dos lados do triângulo e no ponto de encontro das bissetrizes, pois pela teoria sabemos que o raio da circunferência inscrita é um segmento perpendicular a um dos lados do triângulo e que passa pelo incentro;

5. Porém, temos um problema! A reta perpendicular é infinita e não pode ser o

nosso raio, por isso iremos selecionar na barra de ferramentas a opção  e selecionar “Interseção de Dois Objetos” e clicar na reta perpendicular e no lado do triângulo que ela corta criando assim um ponto de interseção;

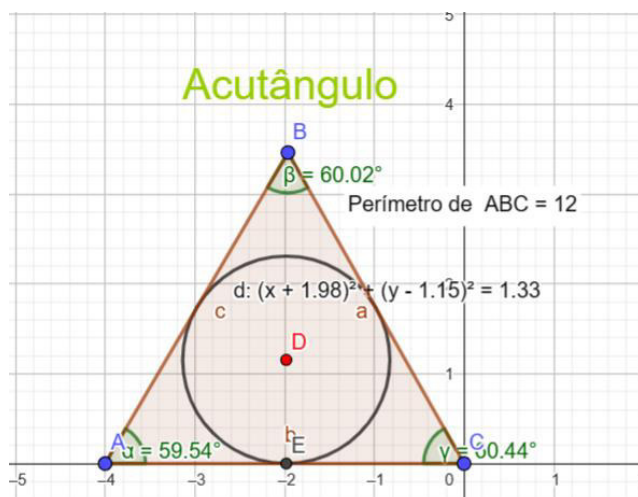
6. Após criado o ponto vamos nessa opção na barra de ferramentas  e depois “segmentos” e por cima da reta perpendicular iremos clicar no incentro e no ponto de interseção da reta perpendicular com o lado do triângulo que fizemos no passo anterior (pois o tamanho do raio vai do incentro até o ponto de interseção onde passou a reta perpendicular com o segmento do triângulo), assim delimitaremos o tamanho do raio para usarmos no círculo que será o nosso segmento cuja letra foi “j”.

7.  Escolhendo essa opção, logo após “Círculo: Centro e Raio”, vamos clicar no incentro e posteriormente vai abrir uma caixa perguntando o valor do raio, nós iremos colocar a letra “j” como foi chamado nosso segmento e apertar “enter”, nosso círculo inscrito está pronto.

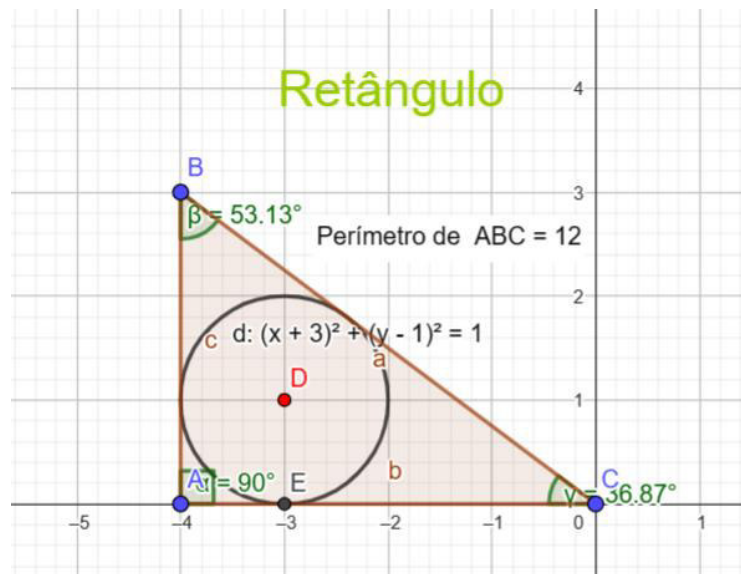
8. Para fins de melhor visualização, podemos clicar com o lado direito do mouse na reta perpendicular, no segmento (raio) e desmarcar a opção “Exibir objeto”, agora

podemos com essa  opção movimentar os vértices da figura e observar diversas variações.

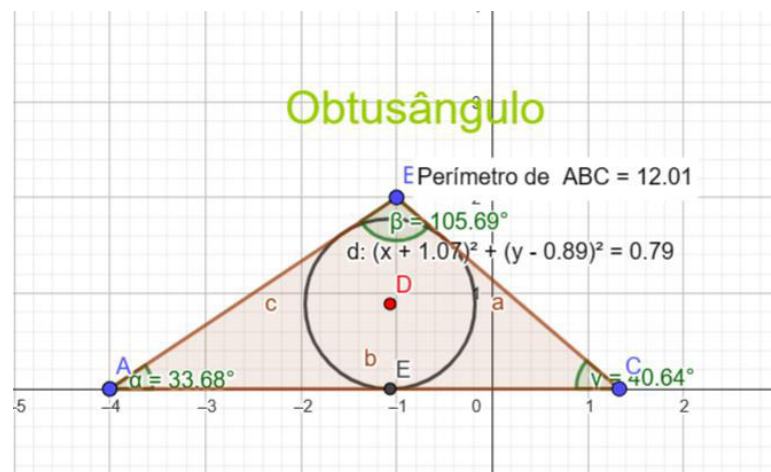
Figura 21 – Incentro (Triângulo acutângulo)



Fonte: O autor (2024).

Figura 22 – Incentro (Triângulo retângulo)

Fonte: O autor (2024).

Figura 23 – Incentro (Triângulo obtusângulo)

Fonte: O autor (2024).

Ortocentro (encontro das alturas)

Por meio da construção os discentes conseguiram perceber que quando o triângulo é retângulo, ou seja, possui ângulo de 90° a altura coincide com um dos lados do triângulo e o ponto de encontro das alturas (ortocentro) está localizado em um dos vértices do segmento da altura do triângulo retângulo.

Quando o triângulo é acutângulo, o ponto de encontro das alturas é interno ao triângulo.

E quando o triângulo é obtusângulo, o ponto de encontro das alturas é externo ao triângulo, ou seja, se encontra fora da figura.

Passo a passo:

1. Na barra de ferramentas você irá clicar nessa ferramenta  e selecionar a opção “polígono”;

2. Após selecionar, irá clicar 3 vezes em qualquer lugar da tela e o quarto clique vai ser no mesmo local onde clicou a primeira vez, assim formando uma figura triangular;

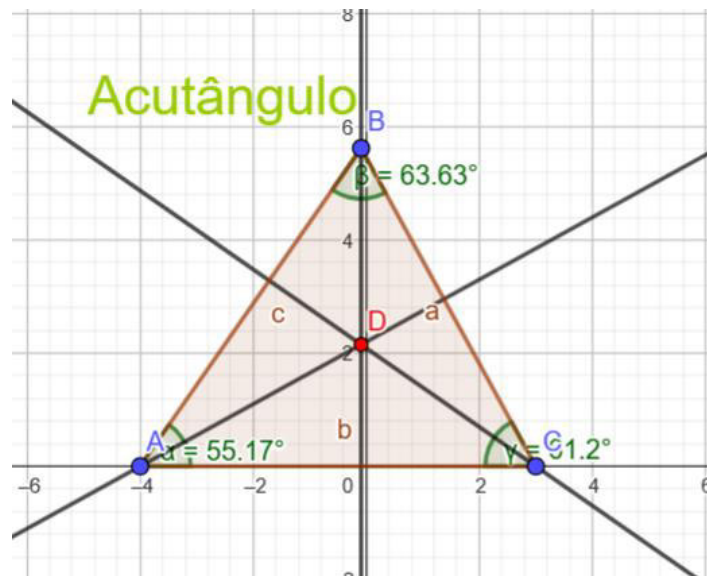
3. Depois irá clicar nesse local  e selecionar a opção “Reta Perpendicular”, após selecionada a opção, irá clicar em um lado do triângulo e depois no vértice oposto a esse lado, fazendo isso com os três segmentos, ao final teremos as três alturas do triângulo se encontrando em algum ponto no plano formando o ortocentro;

4. A figura está pronta, mas por questões visuais vamos selecionar na barra de

ferramentas a opção  e depois “Ponto” e clicar com o botão esquerdo do mouse em cima do local de encontro das alturas, formando ali um ponto, esse ponto inicialmente vai vir na cor preta, como as retas também estão na cor preta, iremos trocar a cor desse ponto para melhorar a visualização, clicando com o botão direito do mouse no ponto que criamos, na opção  **Configurações** irá clicar lá e logo após no canto superior ir na opção “cor” e trocar por uma cor chamativa.

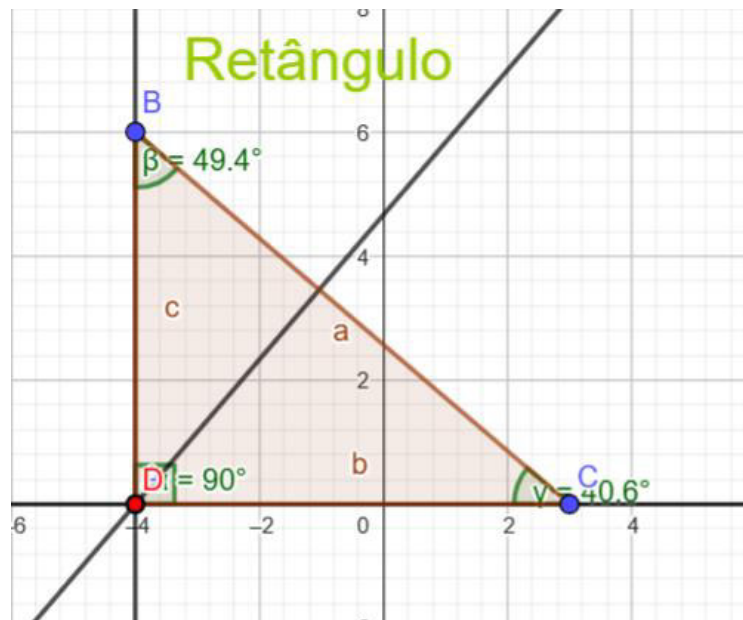
5. Ainda por questões visuais, iremos na opção  e depois “Ângulo” e clicar com o mouse esquerdo dentro do triângulo, será mostrado os valores dos 3 ângulos pertencentes a esse triângulo, isso nos será útil para demonstrarmos os casos com ângulo agudo, reto e obtuso. Caso queira melhorar ainda mais e deixar mais limpa a figura, pode ir clicando com o botão direito do mouse em cima das construções e deixar de exibir os rótulos que são as letras denominando os objetos.

Figura 24 – Ortocentro (Triângulo acutângulo)

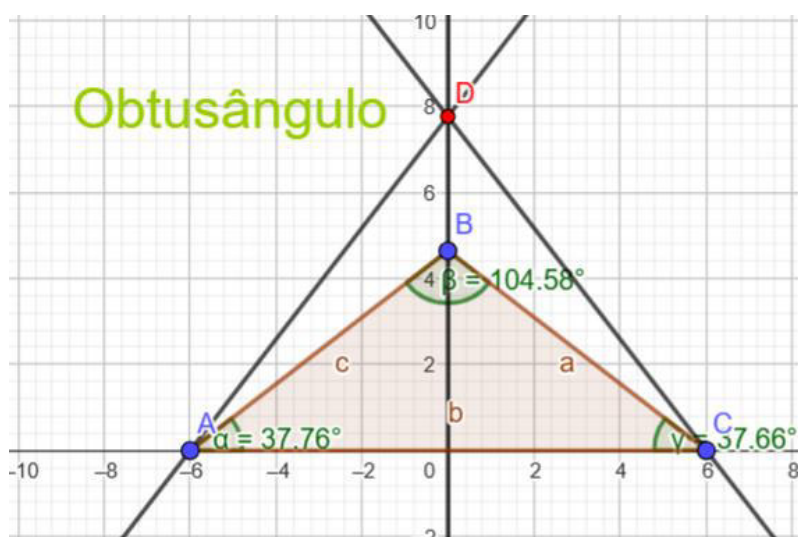


Fonte: O autor (2024).

Figura 25 – Ortocentro (Triângulo retângulo)



Fonte: O autor (2024).

Figura 26 – Ortocentro (Triângulo obtusângulo)

Fonte: O autor (2024).

Mediana (centro de massa / baricentro)

Os discentes conseguiram perceber que o ponto “G” chamado de centro de massa, ou seja, o ponto de equilíbrio desse corpo, estará sempre situado no interior independente da classificação do triângulo, também verificaram na prática que o lado que vai do vértice ao ponto “G” é sempre duas vezes maior do que o que vai do ponto “G” até o ponto médio do segmento.

Passo a passo:

1. Na barra de ferramentas você irá clicar nessa ferramenta  e selecionar a opção “polígono”;
2. Após selecionar, irá clicar 3 vezes em qualquer lugar da tela e o quarto clique vai ser no mesmo local onde clicou a primeira vez, assim formando uma figura triangular;
3. Depois de formado o triângulo, irá clicar nessa ferramenta  e selecionar a 5ª opção “Ponto Médio ou Centro”, após selecionada, pressionará com o botão

esquerdo do mouse nos dois vértices do segmento de cada lado ou irá clicar apenas em cada segmento e lhes será dado o ponto médio de cada lado;

4. Após ter encontrado os pontos médios, irá selecionar a ferramenta de retas



e clicar na opção “Segmento”, como sabemos, a mediana é um segmento de reta que liga o vértice ao ponto médio do lado oposto a esse vértice, então após selecionada a opção iremos clicar no vértice e depois no ponto médio do segmento oposto ao vértice, fazendo isso em cada vértice teremos as nossas medianas;



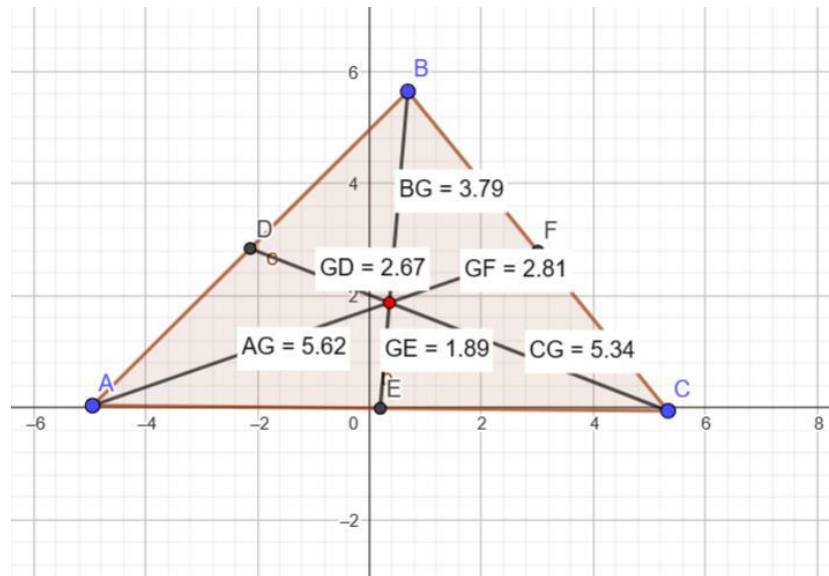
5. Após isso, na ferramenta , iremos na opção “Intersecção de Dois Objetos”, após selecionada podemos clicar em duas das três medianas ou no ponto de encontro delas e será formada a intersecção, o ponto será dado na cor preta, iremos trocar a cor desse ponto para melhorar a visualização, clicando com o botão direito do mouse no ponto que criamos, na opção  **Configurações** irá clicar lá e logo após no canto superior ir à opção “cor” e trocar por uma cor chamativa;

6. Para termos certeza que estamos construindo a mediana no geogebra, precisamos mostrar que o ponto G divide a mediana de maneira que o lado que toca o vértice é duas vezes maior que o lado que toca a aresta, para prova isso vamos usar



a ferramenta e selecionar a opção “Distância, Comprimento ou Perímetro”, após selecionada a opção, clica no ponto G e no vértice e depois no ponto G e no ponto médio do lado, logo depois irá aparecer uma caixa com os valores do tamanho de cada segmento para fins de comparação, fazendo isso com todas as medianas teremos provado que um segmento é duas vezes maior que o outro;

7. Após está com as medidas de todos os segmentos, por questões visuais podemos tirar os rótulos das medianas e dos segmentos para a construção ficar mais limpa, segura a tecla CTRL e clica com o botão esquerdo nos objetos que deseja retirar o rótulo, depois se selecionado todos, clica com o botão direito do mouse e desmarca a opção “Exibir Rótulo”.

Figura 27 – Baricentro

Fonte: O autor (2024).