



**UFPB**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA A DISTÂNCIA

IGOR GABRIEL GOMES DE ALEXANDRIA

**O USO DE SOFTWARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: A PARTIR DO  
ENSINO FUNDAMENTAL II**

JOÃO PESSOA - PB

2022

IGOR GABRIEL GOMES DE ALEXANDRIA

**O USO DE SOFTWARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: A PARTIR DO  
ENSINO FUNDAMENTAL II**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática a  
Distância da Universidade Federal da Paraíba como  
requisito para obtenção do título de licenciado em  
Matemática.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jacqueline Fabiola Rojas  
Arancibia

JOÃO PESSOA - PB

2022

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

A382u Alexandria, Igor Gabriel Gomes de.

O uso de softwares para o ensino da geometria : a partir do ensino fundamental II / Igor Gabriel Gomes de Alexandria. - João Pessoa, 2022.

69 p. : il.

Educação a Distância, UFPB, Polo João Pessoa.

Orientação: Jacqueline Fabiola Rojas Arancibia.

TCC (Curso de Licenciatura em Matemática) - UFPB/CCEN.

1. Softwares - Ensino fundamental. 2. GeoGebra. 3. Sequência didática. 4. Geometria. I. Arancibia, Jacqueline Fabiola Rojas. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 51(043.2)

IGOR GABRIEL GOMES DE ALEXANDRIA

**O USO DE SOFTWARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: A PARTIR DO  
ENSINO FUNDAMENTAL II**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em  
Matemática a Distância da Universidade Federal  
da Paraíba como requisito para obtenção do título  
de licenciado em Matemática.

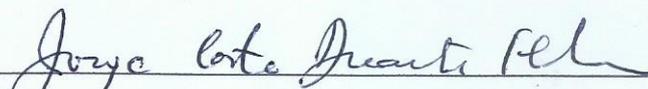
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jacqueline Fabiola Rojas  
Arancibia

Aprovado em: 09 / 12 / 2022

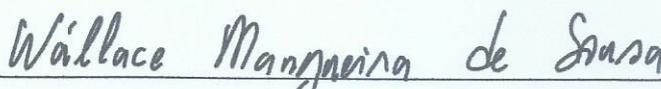
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jacqueline Fabiola Rojas Arancibia (DM-UFPB)  
(Orientadora)



Prof. Jorge Costa Duarte Filho (DM-UFPB)  
(Examinador)



Prof. Wállice Mangueira de Sousa (DM-UFPB)  
(Examinador)

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, amigos e professores que depositaram confiança e não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado até aqui, sem ele nada disso seria possível, pois diante de batalhas ao longo deste trabalho, ele foi meu fiel protetor e me guiou para o sucesso deste trabalho.

Também quero agradecer aos meus familiares e amigos pelo apoio e incentivo ao término deste trabalho e a conclusão do curso, eles foram essenciais, contribuindo diretamente e indiretamente.

Em especial, quero agradecer ao meu irmão José Tamires que sempre esteve do meu lado, me ajudando em toda a minha vida e continuando me apoiando com minhas decisões. Sou eternamente grato também por suas dicas que colaborou, em grande escala, com este trabalho.

E, quero também agradecer a minha Orientadora Dr.<sup>a</sup> Prof.<sup>a</sup> Jacqueline Rojas que aceitou estar comigo nessa etapa, suas dicas foram bem aplicadas, contribuindo para o sucesso desta pesquisa.

*“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.”*

*(Albert Einstein)*

## RESUMO

O presente trabalho visa mostrar e estimular o uso de softwares para o ensino da geometria, como também abordar contextos de origens históricas no qual o tema engloba, seguindo de uma fundamentação teórica sobre o tema destacando algumas recomendações de softwares para o ensino da geometria, tomando como foco o uso do software GeoGebra para aplicação em uma sequência didática para uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental. O trabalho também visa estabelecer uma conexão entre o uso da tecnologia e o ensino através de ferramentas tecnológicas dinâmicas que buscam oferecer novas propostas e potencialidades de ensino, além de discutir a ideia de que o ensino tradicional já está enraizado e os alunos merecem mais diversidade nos métodos de ensino. Além disso, foi descrito um pouco sobre os pontos positivos e negativos quando se usa tal metodologia de ensino, mostrando suas principais vantagens e desvantagens. Ao final, elaboramos um questionário realizado via Google Forms para analisar experiências de professores que já atuam na área de matemática. Este trabalho utilizou um livro didático de matemática do 8º ano do Ensino Fundamental e o software GeoGebra como ferramentas para elaboração da sequência didática, além da recorrência em documentos oficiais vigentes, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998), e outros autores como Oliveira (2020), Sampieri (2013), Gil (2002), Boccato (2006) e Pereira (2012), que discutem o tema em questão. A metodologia utilizada foi por meio de pesquisas em artigos e sites de referências exploratória e bibliográfica do tipo qualitativa, além da pesquisa em campo do questionário online realizado no Google Forms.

**Palavras-Chaves:** Softwares; GeoGebra; Sequência Didática; Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

The present work aims to show and encourage the use of software for teaching geometry, as well as addressing contexts of historical origins in which the theme encompasses, following a theoretical foundation on the subject highlighting some software recommendations for teaching geometry, taking as a focus the use of GeoGebra software for application in a didactic sequence for an 8th grade class of Elementary School. The work also aims to establish a connection between the use of technology and teaching through dynamic technological tools that seek to offer new proposals and teaching potential, in addition to discussing the idea that traditional teaching is already rooted and students deserve more diversity in teaching methods. In addition, it was described a little about the positive and negative points when using this teaching methodology, showing its main advantages and disadvantages. In the end, we elaborated a questionnaire carried out via Google Forms to analyze experiences of teachers who already work in the area of mathematics. This work used a mathematics textbook from the 8th grade of Elementary School and the GeoGebra software as tools for the elaboration of the didactic sequence, in addition to the recurrence in current official documents, such as the National Common Curricular Base (BNCC, 2018) and the National Curricular Parameters (PCN, 1998), and other authors such as Oliveira (2020), Sampieri (2013), Gil (2002), Boccato (2006) and Pereira (2012), who discuss the topic in question. The methodology used was through research in articles and sites of exploratory and bibliographical references of the qualitative type, in addition to research in the field of the online questionnaire carried out in Google Forms.

**Keywords:** Softwares; GeoGebra; Didactic Sequence; Elementary School.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Interface Principal do GeoGebra – Versão Classic 6 .....	17
<b>Figura 2:</b> Ferramentas do GeoGebra – Versão Geometria.....	18
<b>Figura 3:</b> Interface Principal do iGeom – Versão 5.9.22 .....	20
<b>Figura 4:</b> Interface Principal da Régua e Compasso – Versão 6.3.....	21

### GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Resultados de estudantes do 3º ano do Ensino Médio .....	39
<b>Gráfico 2:</b> Orçamento do MEC em R\$ bilhões de 2011 a 2020.....	43
<b>Gráfico 3:</b> Orçamento da Educação Básica no MEC em R\$ bilhões de 2011 a 2020.....	44
<b>Gráfico 4:</b> Formação dos professores de matemática.....	48
<b>Gráfico 5:</b> Relação dos professores que já ouviram falar de softwares.....	49
<b>Gráfico 6:</b> Nível de conhecimento dos professores em relação a computadores e ferramentas de internet .....	49
<b>Gráfico 7:</b> Nível de importância dos professores em relação ao uso de softwares para o ensino da matemática.....	50
<b>Gráfico 8:</b> Nível de importância dos professores em relação ao uso de ferramentas tecnológicas para o ensino da Geometria .....	53
<b>Gráfico 9:</b> Nível de importância da utilização de novas estratégias e metodologias no ensino da matemática atualmente, com foco no ensino da Geometria .....	54

## SUMÁRIO

<b>1. MEMORIAL.....</b>	<b>1</b>
1.1. Histórico de formação escolar .....	1
1.2. Histórico de formação universitária.....	1
1.3. Experiência como Professor de Matemática.....	2
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Tema e delimitação do tema .....	6
2.2. Problematização .....	6
2.3. Justificativa .....	6
2.4. Objetivo geral .....	7
2.5. Objetivos específicos .....	7
2.6. Tipo de pesquisa .....	8
2.7. Estrutura do trabalho.....	9
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>9</b>
3.1. História do ensino da matemática na sala de aula: ensino tradicional.....	9
3.2. Origem do ensino por meio de ferramentas tecnológicas.....	10
3.3. Impactos do avanço tecnológico na educação .....	12
3.4. Impactos da tecnologia no ensino-matemático na pandemia.....	13
<b>4. SOFTWARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA .....</b>	<b>15</b>
4.1. Software .....	15
4.2. GeoGebra.....	16
4.3. Outros softwares e recursos tecnológicos para o ensino da geometria.....	19
4.3.1. iGeom .....	19
4.3.2. Régua e Compasso .....	20
4.3.3. Ferramentas tecnológicas: Outras recomendações para o ensino da geometria.....	21
<b>5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE MATEMÁTICA UTILIZANDO GEOGEBRA.....</b>	<b>22</b>
5.1. Resolução de problemas e construções geométricas com o GeoGebra .....	22
<b>6. USO DE SOFTWARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: Pontos Positivos VS Pontos Negativos .....</b>	<b>38</b>
6.1. Contribuições para o ensino da matemática.....	38
6.1.1. Competências e Habilidades.....	39
6.2. Limitações, Desafios e Cuidados.....	42
<b>7. METODOLOGIA DA PESQUISA DE CAMPO .....</b>	<b>45</b>
7.1. Perguntas da Pesquisa .....	46
7.2. Resultados Apurados .....	48
7.3. Conclusões sobre os resultados de pesquisa .....	54

<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>56</b>
<b>9. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>

## 1. MEMORIAL

Este tópico contém uma breve descrição acerca da minha trajetória acadêmica, do ensino fundamental I até a formação universitária.

### 1.1. Histórico de formação escolar

Durante toda minha formação do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, fui aluno somente de instituições da rede pública de ensino. Durante todo esse período, estudei na minha cidade natal, localizada na cidade de Várzea/RN.

Nos anos iniciais (1º ao 5º ano do Ensino Fundamental) estudei em uma escola de município. Os professores que nos ensinaram já tinham experiência na área, sabiam lidar com crianças, e sua metodologia de ensino eram eficientes: aplicavam jogos didáticos, atividades em grupo para promover a coletividade, explicações em livros e no quadro.

Já nos anos finais (6º ao 9º ano do Ensino Fundamental) estudei na Escola Estadual Dom Joaquim de Almeida, esta oferece anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. A metodologia de ensino dos professores dessa escola foi por meio de explicações em livros e quadro, algumas vezes passavam vídeos motivacionais ou relacionado a um tema didático, raramente utilizavam jogos educativos e as atividades avaliativas eram por meio das explicações dos livros escolares.

No Ensino Médio, eu continuei meus estudos na mesma escola estadual que estudei os anos finais do Ensino Fundamental.

Uma recordação muito importante na minha vida acadêmica foi quando a matemática me atraiu, que foi quando eu fiquei de recuperação nesta disciplina. Eu nunca tinha ficado de recuperação em nenhuma disciplina, até que no 6º ano do Ensino Fundamental eu fiquei de recuperação em matemática, e isso me despertou um olhar diferente, senti também um pouco de vergonha de mim mesmo, e foi a partir daí que me interessei ainda mais pelos estudos, e com impulso maior na matemática.

### 1.2. Histórico de formação universitária

Após concluir o ensino médio no ano de 2013 eu não parei de estudar. Fiquei de 2013 até 2016 fazendo cursos sem formação superior, me preparando para concursos, cursos ofertados pelo governo e estudando para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), pois percebi que eu precisava ter uma formação superior para conseguir algo melhor na minha vida.

No ano de 2017 eu fiz novamente o Enem e consegui ser aprovado no processo seletivo da UFPB, modalidade a distância.

O curso pelo qual eu me identifiquei foi o de licenciatura em matemática e hoje me encontro no último período do curso. No início do curso foi muito prazeroso para mim porque estava muito animado com o curso e amava realizar as atividades, até que no ano de 2018 eu tive uma perda grande em minha vida que fez abalar meu psicológico e assim não consegui acompanhar o curso como queria, então o ano de 2018 foi terrível para mim. A partir do ano de 2019 eu consegui melhorar mais meu psicológico, mas foi no ano de 2020 que me doei intensamente aos estudos e aqui estou eu, no último período do curso. Espero sair como um excelente profissional orgulhoso por ter persistido tanto até aqui e conseguido realizar todas as tarefas.

Além disso, não posso deixar de mencionar a qualidade de conteúdos e avaliações postas em todas as atividades do curso, com certeza, o profissional que pretendo ser futuramente, vai ser graça aos ensinamentos que os nossos professores nos transmitiram.

### 1.3. Experiência como Professor de Matemática

A minha primeira experiência na função de professor de matemática foi no ano de 2019 em duas escolas da rede pública de ensino, na “Escola Estadual Dom Joaquim de Almeida” e na “Escola Municipal Plácido Tomaz de Lima”, localizadas em Várzea/RN. Fui chamado por 2 (dois) diretores, um em cada escola, que sentaram comigo e explicaram a situação. Meu contrato era de professor substituto de matemática e tinha uma duração de apenas 3 meses (outubro, novembro e dezembro) para encerrar o período letivo nas turmas do 7º ao 9º ano, pois o professor atual dessas duas escolas era um único professor e precisou se ausentar devido a problemas de saúde.

Antes do meu primeiro dia de aula nessas escolas, procurei saber como estava os conteúdos dados para as turmas que fiquei responsável e fui fazer minha sequência didática para cada turma. O meu primeiro dia de aula foi de apresentação, onde tentei deixar uma impressão positiva para as turmas e busquei incentivá-los em suas práticas de estudos.

Procurei, primeiramente, conhecer os alunos. Fui tentando descobrir as limitações e competências de todos ao longo das aulas. Os conteúdos que passei possuía uma metodologia semelhante ao do professor atual deles, porém eles me deram um retorno de que conseguiam entender melhor a minha explicação do que o professor deles. Isso me cativou e me alegrou fortemente, pois é gratificante quando você agrada os alunos e a gestão nas suas primeiras experiências como professor de matemática.

Em contrapartida, eu senti que eu poderia demonstrar mais postura de classe, pois em algumas turmas tinham alunos mais complicados de controlar, que impediam até de outros colegas de estudar por causa de seus comportamentos, então, eu tive dificuldades nessa etapa e eu senti que eu poderia melhorar. Além disso, eu poderia abordar os conteúdos dados utilizando ferramentas educativas, como o uso de jogos e/ou utilizando projetor de slide para contextualizar melhor os conteúdos, mas a gestão não permitiu que eu mudasse a forma de ensino e assim eu continuei minhas aulas utilizando uma metodologia de ensino tradicional.

Isso me entristece em saber que hoje existem escolas que mantêm uma única metodologia de ensino, além de privar estagiários e/ou professores substitutos em espelhar a metodologia de ensino do professor contratado. Como futuros educadores, com tudo aprendido até aqui durante a nossa jornada no curso, precisamos levar a educação, novas formas de ensinar matemática.

Além da minha experiência nas escolas como professor substituto, também tive experiência nos estágios supervisionados do curso. Além das observações em sala de aula nos estágios supervisionados I e III, tive grandes experiências em sala de aula durante as regências nos estágios II e IV, o que se aproxima fortemente da função de professor de matemática.

Durante a regência do estágio supervisionado IV eu fui bastante empolgado, animado, com um plano de aula robusto. Esse estágio ocorreu na Escola ECIT Alzira Lisboa, localizada em Jacaraú-PB no período 2022.1. As turmas que eu fiquei responsável foram duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, o total de aulas que eu dei foram 5 (cinco) para essas turmas e o conteúdo dado foi “Função Afim”.

Após a primeira aula, a minha professora orientadora havia pensado que eu já atuava como professor de matemática, com esse feedback eu fiquei bastante feliz. Os comentários das turmas também me encheram de orgulho, após o término da primeira aula, um dos alunos me disse: “Você faz a matemática complexa parecer fácil, gostei demais a forma como você explica”, isso me deixou muito feliz. Durante minha regência na Escola ECIT Alzira Lisboa, além da experiência recebida, eu adquiri grandes competências e habilidades que irão contribuir para minha formação profissional. Agradeço aos alunos, aos funcionários da escola, e em especial ao diretor da escola e a minha orientadora de estágio pela receptividade, paciência e carinho.

## 2. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objeto de estudo incentivar o uso de softwares para o ensino da geometria a partir do Ensino Fundamental II, buscando trazer melhorias e ampliar as metodologias de ensinar matemática. Além disso, o objeto de estudo visa familiarizar a comunidade escolar nos desafios relacionados ao uso de ferramentas tecnológicas, discutindo acerca das potencialidades e limitações que este tipo de metodologia apresenta hoje na educação, e, por fim, fazendo aplicação dessa metodologia em conteúdos matemáticos utilizando ferramentas práticas tecnológicas.

Quando falamos em ensinar matemática, gostamos de imaginar como foi sua origem, como está sendo atualmente e como será no futuro. A partir disto, conseguimos realizar um comparativo e discutir pontos fundamentais para chegar nas novas propostas de ensino matemático, pois para fazer sentido a proposta deste trabalho, é essencial que voltemos no tempo para desfrutar e conhecer a origem do ensino da matemática, hoje dado majoritariamente por um ensino tradicional da matemática.

Depois de um breve resumo da origem do ensino da matemática, do ensino atual e suas tendências para o futuro, ressaltamos também a importância de descrever um pouco sobre os impactos do avanço tecnológico na educação e do ensino-matemático na pandemia, priorizando a matemática como foco de estudo.

Em seguida, descrevemos brevemente alguns softwares e recomendamos outros softwares e ferramentas tecnológicas para os mais variados públicos de nosso sistema educacional e que são bastante utilizados por muitos matemáticos e com alto potencial no processo de ensino-aprendizagem de matemática. Procuramos abordar, de forma mais aprofundada, softwares e ferramentas focados para o ensino e estudo em Geometria.

Como parte de nossa pesquisa, após explicar sobre esses softwares e recomendações de ferramentas tecnológicas e contextualizar suas relações com a geometria, fizemos uma sequência didática utilizando o GeoGebra no conteúdo de “Construções, ângulos e polígonos” para o ensino da geometria como proposta de incentivo aos docentes, comprovando que podemos levar aos alunos e a comunidade escolar, uma metodologia temida por muitos, mas com altas potencialidades para ensino, aprendizagem e autoconhecimento. O autoconhecimento é um destaque aqui porque os alunos, depois de aprender a utilizar essas ferramentas, podem aprender sozinhos, enriquecer seus conhecimentos e compartilhar com o público.

Utilizamos o GeoGebra por ser o mais robusto e mais utilizado atualmente com seus altos poderes de manipulação de representações geométricas, mas pode não ser executado em computadores com baixo desempenho de máquina. Então, procuramos abordar outros softwares

para mostrar que existem mais variações de uso, equilibrando a qualidade de ensino, e englobando escolas e/ou usuários que possuem computadores de baixo desempenho de máquina.

Passado essa etapa de aplicação, fizemos uma discussão acerca de pontos positivos e negativos ao utilizar esses softwares no ensino da geometria, para detalhar os pontos de contribuições e inconsistências de uso, abordando suas potencialidades, além de comentar alguns cuidados ao utilizar tais ferramentas.

E por fim, aplicamos um formulário/questionário de perguntas para coleta de dados de pesquisa, realizada no “Google Forms” para professores de matemática que já atuam na área nos anos finais do Ensino Fundamental II e/ou Ensino Médio. Em resumo, essa pesquisa busca coletar dados acerca do ensino de matemática adotado por eles e o que acham do uso de softwares para o ensino da matemática, em especial, na geometria. Ao final, foi mostrado os resultados apurados da pesquisa e os comentários a respeito.

O intuito desta pesquisa não é promover discussões críticas a respeito das metodologias de ensino utilizadas pelos professores de matemática, mas sim propor, incentivar e mostrar que existem outras formas de ensinar matemática, de ensinar geometria, utilizando outros recursos didáticos. E quando utilizamos, como ferramenta educativa a tecnologia, que pôde-se tornar uma forte aliada no processo de ensino, percebemos que o progresso escolar acontece e o interesse por estudar matemática só aumenta.

É importante ressaltar que existem vários softwares educativos matemáticos, variando também para conteúdo, mas o nosso foco maior foi utilizar o GeoGebra para ensinar um conteúdo de geometria de forma mais abrangente, a partir do Ensino Fundamental II, pois é nessa etapa que os discentes começam a ter mais maturidade e a estudar, de forma mais aprofundada, os conteúdos de geometria, se estendendo até o ensino médio.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) propõe que os estudantes façam uso das tecnologias, desde as mais simples ferramentas (calculadora, planilhas eletrônicas), a partir do Ensino Fundamental I. A partir disso, enquanto os estudantes vão avançando os conteúdos, também vão aprendendo novas ferramentas, sendo estimulados a desenvolverem pensamentos computacionais, por meio de interpretações e de criações de algoritmos. Então, com apoio da BNCC, decidimos recomendar o uso de softwares para alunos que se encontram a partir do Ensino Fundamental II para que eles já cheguem mais maduros nos conteúdos de geometria ensinados nos anos anteriores e tenham um melhor desempenho nesses conteúdos.

### 2.1. Tema e delimitação do tema

A presente pesquisa tem como tema: “O uso de softwares para o ensino da geometria: A partir do Ensino Fundamental II”. No qual o estudo será abrangido da seguinte forma: abordagem histórica sobre o ensino da matemática desde a sua origem até os dias atuais, impactos relacionados a educação e na pandemia, recomendações de softwares e outros recursos que estão relacionados com o tema e utilização/aplicação de um recurso tecnológico em uma sequência didática como proposta de ensino na sala de aula, entregando ainda mais abertura para discussão de outras questões pertinentes que o tema engloba.

### 2.2. Problematização

Como o uso de softwares pode contribuir para o ensino da geometria? Como incentivar o uso de softwares no ensino da geometria? Qual a concepção dos professores acerca da importância do uso de softwares para o ensino da geometria?

### 2.3. Justificativa

O presente trabalho foi realizado com o intuito de mostrar e incentivar a comunidade escolar enquanto ao uso de softwares para o ensino da matemática, em especial, no ensino da geometria. Acreditamos no potencial que novas propostas de ensino tem na educação, principalmente quando pensamos na inclusão da tecnologia como recurso didático. Precisamos conscientizar o público escolar da importância de incluir novas metodologias de ensino com altas potencialidades educativas e com grandes recompensas de aprendizagens, rompendo com a ideia de que só há ensino quando se utiliza quadro, giz, piloto e livros.

Um fator preocupante é a falta de investimento em recursos tecnológicos nas escolas, principalmente nas cidades pequenas com baixa população. Somado a isso, muitos educadores não dão crédito ou não foram preparados para lidar com às novas propostas de ensino. De fato, para alguns, o método tradicional de ensino já entrega resultados satisfatórios. Portanto, cabe a nós, futuros educandos e entes preocupados com o ensino de matemática, introduzir novas formas de ensino e ampliar as potencialidades que novas dinâmicas de ensino possuem.

Para Oliveira:

[...] o professor deve planejar atividades compatíveis com a realidade do aluno e, de forma criativa, inserir métodos que proporcionem aprendizagens interessantes, que instiguem o raciocínio e a capacidade de resolver problemas, a fim de produzir conhecimentos significativos. (OLIVEIRA, 2020, p. 23)

A Matemática até hoje, ainda é considerada uma disciplina complexa para muitos, no que se refere ao entendimento, principalmente quando vamos estudar a Geometria e conteúdos mais avançados. Por passar por conceitos ilustrativos, figuras geométricas, além de compreender os principais conceitos de um determinado conteúdo, a Geometria perde destaque no ensino-aprendizagem quando utilizamos uma única forma de ensino.

Quando ensinamos geometria, precisamos levar ao aluno a observação de formas geométricas, capacitar eles a construir suas próprias relações e críticas com os conteúdos, estimulando a cognição e a prática de solução de exercícios. Com o ensino por meio de quadro e giz, o processo de ensino-aprendizagem pode acontecer, porém, se abordamos a geometria utilizando ferramentas focadas para construção de gráficos geométricos, com altas facilidades para construções representativas, amplia e facilita a aprendizagem dos alunos, não somente pela variação de uma nova dinâmica de ensino, mas sim porque eles já passam a ver a geometria com outro olhar, com uma visão ampla de entendimento e fácil absorção de conhecimento.

Com isso, este trabalho busca incentivar a comunidade escolar e mostrar as contribuições do uso de softwares para o ensino da geometria, com recomendações a partir do Ensino Fundamental II, visto que os alunos já têm uma bagagem das relações geométricas dos anos anteriores e um maior amadurecimento, facilitando o processo de ensino dos professores de matemática.

#### 2.4. Objetivo geral

Incentivar os professores de matemática a fazer uso de ferramentas tecnológicas para o ensino da matemática, em especial, no ensino da geometria. Além disso, estimular o Ministério da Educação (MEC) ou órgão responsável para fazer mais investimento na educação, principalmente nas escolas com poucos recursos didáticos e/ou tecnológicos, o que impossibilita o progresso no que se refere à utilização de novas metodologias de ensino-matemático.

#### 2.5. Objetivos específicos

Os objetivos específicos que propomos neste trabalho são:

- Realizar uma breve abordagem histórica acerca do ensino da matemática;
- Abordar sobre os impactos do avanço tecnológico e da pandemia na educação, priorizando o ensino da matemática;

- Destacar e explicar as principais características dos softwares e recursos tecnológicos complementares, entregando exemplos de aplicação no ensino da geometria;
- Fazer aplicação de um software como ferramenta didática em uma sequência didática abordando o conteúdo “Construções, ângulos e polígonos”, para a turma do 8º ano do Ensino Fundamental;
- Discutir acerca de pontos positivos e negativos que o uso de softwares pode apresentar enquanto proposta de ensino, explicando suas contribuições e frustrações que o tema propõe;
- Realizar pesquisa com professores de matemática que já atuam na área no Ensino Fundamental II e Ensino Médio, para discutir sobre o uso de softwares no ensino da matemática, principalmente na geometria, a fim de conhecer também como está sendo sua metodologia de ensino hoje e incentivar de forma implícita, a proposta de utilizar novas formas metodológicas de ensino, estimulando: inovações, reinvenções, criatividade etc., com o intuito de não prejudicar os professores e a educação, mas sim para melhorar a qualidade de ensino.

## 2.6. Tipo de pesquisa

Este trabalho é uma pesquisa exploratória e bibliográfica, pois segundo (Hernandez Sampieri, 2013, p. 30), temos que “A pesquisa é um conjunto de processos sistemáticos, críticos e empíricos aplicados no estudo de um fenômeno”. Utilizamos também o questionário para coleta de dados estatísticos, resultando também em uma pesquisa de campo.

O ponto de vista de Gil (2002) sobre as pesquisas exploratórias se conecta com nosso objeto de estudo, pois:

As pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. (GIL, 2002, p. 41)

Segundo Boccato (2006), a pesquisa bibliográfica:

[...] busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. (BOCCATO, 2006, p. 266)

## 2.7. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está organizado em 7 capítulos, iniciando por uma abordagem histórica sobre o ensino da matemática desde a sua origem até os dias atuais, impactos relacionados a educação e na pandemia, recomendações de softwares e outros recursos que estão relacionados com o tema, utilização/aplicação de um recurso tecnológico em uma sequência didática como proposta de ensino na sala de aula e pontos positivos contra negativos do tema em questão.

Além disso, ao final mostramos os resultados do questionário realizado no “google forms” como uma forma de relatar, analisar e discutir a opinião de alguns professores de matemática que já atuam em escolas a partir do Ensino Fundamental II sobre o uso de softwares nas aulas de matemática, em especial, na geometria.

## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas seções deste capítulo, serão abordados alguns conceitos teóricos para maior compreensão, discussões e maior aprofundamento do nosso tema em questão. Buscamos atingir os objetivos traçados nesta pesquisa, analisando diversos textos que trazem uma perspectiva profunda sobre o tema, entregando pontos que conectam com nossa linha de pesquisa. Os tópicos que serão aprofundados, se destacam nos textos: “A história do ensino da matemática na sala de aula”, da autora Danielle de Miranda; “As Novas Tecnologias na Educação: Otimizando o Processo de Ensino-aprendizagem na Sala de Aula – Contexto Histórico”, da autora Maria das Graças Souza Oliveira (2014); “Avanços tecnológicos e seus impactos na Educação” do autor Ailton Feitosa (2017); E o artigo intitulado “Tecnologia e Educação Matemática em Tempos de Pandemia” do autor Arnulfo Fajardo Valencia (2020).

### 3.1. História do ensino da matemática na sala de aula: ensino tradicional

Segundo o artigo intitulado “A História do Ensino da Matemática na Sala de Aula” da graduada em matemática Miranda (S/A), publicado na internet pela Equipe Brasil Escola, conhecemos um pouco sobre a origem do ensino da matemática na sala de aula.

Segundo o texto, só foi iniciado o ensino da matemática na sala de aula depois da Revolução Industrial (final do século XVIII), pois com ela os sistemas administrativos,

bancários e produtivos passaram a exigir mais das pessoas. Mas, o que se questiona é: Será que a forma que essa matemática era explicada na época era adequada para a faixa etária dos alunos?

A autora ainda diz que, antigamente, o estudo da matemática baseava-se no raciocínio dedutivo do Grego Euclides (século III a.C.), no qual fazia uso de linguagens impróprias na educação básica para dar início à disciplina.

Após as Guerras Mundiais, as crianças passaram a ter acesso às escolas, e assim a educação matemática continuou a seguir os métodos tradicionais de ensino, levando os alunos a muitas reprovações e desinteresse pela disciplina, pois o ensino tradicional da matemática não era aplicado à realidade do aluno.

No século XX, os problemas relacionados aos métodos tradicionais de ensino foram intensificados. Após a década de 1930, com a Guerra Fria, os norte-americanos ficaram interessados e motivados com o grande avanço da tecnologia em formar novos cientistas nas escolas, então instituíram um novo currículo para a matemática, o qual foi denominado de Matemática Moderna, que não teve continuidade devido à falta de didática, pois não era interessante o seu estudo para os alunos do ensino fundamental.

Devido aos problemas causados pelo ensino tradicional da matemática, foi necessário o envolvimento de matemáticos do mundo inteiro para elaboração de um estudo, na década de 70, sobre a Educação Matemática. Além de relacionar a matemática com a psicopedagogia, eles examinaram como diferentes métodos de avaliação podem ser aplicados, ligados à vida dos alunos, buscando encontrar soluções, técnicas, que favorecessem aos métodos de ensino.

Diante deste surgimento, tal movimento se espalhou, atingindo o Brasil com o advento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no ano de 1997. Segundo os contribuintes do movimento da Educação Matemática, o PCN fornece informações relevantes e fundamentais para um ensino de qualidade, porém, alguns matemáticos discordam com essa informação.

Dessa forma, podemos dizer que o ensino tradicional que está enraizado até hoje, é fruto de problemas históricos, que estão interligados desde a antiguidade. As diferenças de opiniões entre matemáticos e alunos, que não chegam a pensamentos conectores e que busquem sentidos igualitários e de qualidade para a educação matemática, geraram frustrações e incongruências que explicam o conceito do ensino tradicional da matemática.

### 3.2. Origem do ensino por meio de ferramentas tecnológicas

A história do ensino por meio de ferramentas tecnológicas, ou melhor dizendo, a história da tecnologia na educação se deu início nos Estados Unidos na década de 1940 com o intuito

de capacitar especialistas militares utilizando ferramentas audiovisuais, durante a Segunda Guerra Mundial.

A revolução eletrônica da década de 1960, apoiada pelo rádio e pela televisão, deu grandes passos no desenvolvimento da mídia na esfera social, que influenciou os costumes sociais, gerando marketing, especialmente nos campos políticos, econômicos, jornalísticos e educacionais.

Os primeiros marcos do desenvolvimento tecnológico ocorreram na década de 1970, quando os computadores foram utilizados para fins educacionais, e os avanços tecnológicos ocorridos ao longo do século XX impulsionaram a Revolução Tecno-científica, com foco na comunicação introduzida na educação social. Com isso, os meios de comunicação, de informações, de produção, diante da redução das distâncias desse processo, foram ganhando destaque na integração, tornando mais dinâmico e atrativo.

No Brasil, a popularidade da internet desde o início da década de 1980 possibilitou a expansão do sistema de telecomunicações, proporcionando a cada vez mais pessoas acesso instantâneo a informações atualizadas. O início do surgimento do campo da tecnologia educacional ocorreu no mesmo período, que foi influenciado pela presente abertura política e democrática, com uma visibilidade mais crítica e abrangente do uso de aparelhos tecnológicos como TV, rádio e computadores no ensino. Além desses aparelhos tecnológicos citados, outras novas ferramentas tecnológicas estão sendo integrados aos poucos à educação para manter um processo de ensino de qualidade nas salas de aula.

No ano de 1989, os fundamentos teóricos da informática educacional no Brasil permitiram que o MEC desenvolvesse, por meio da Portaria Ministerial nº 549/89, o Programa Nacional de Informática na Educação (PRONINFE), para garantir a unificação da política, tecnologia e ciência, que é um investimento no campo da educação de sucesso. Com o advento e disseminação da internet, na década de 1990, um novo método de aprendizagem baseado na utilização de computadores foi um gatilho para tornar possível esse tipo de aprendizado por meio de programas específicos para a sala de aula.

Em contrapartida, a internet começou a ganhar mais reconhecimento no ramo educacional só a partir do ano de 1993. Com isso, as TIC's (Tecnologia da informação e comunicação) passaram a ser utilizadas na educação para informatizar atividades administrativas nas escolas, como controle de matrículas e atividades acadêmicas.

Com o intuito de promover desenvolvimento, a inclusão de atividades EaD (Educação à distância) e ainda melhorar o progresso da pedagogia por meio do uso de novas tendências

tecnológicas no ensino, foi criada a SEAD (Secretaria de Educação a Distância), no ano de 2002.

Três anos depois, em 2005, a tecnologia ganhou mais credibilidade e confiança para auxiliar as aulas presenciais com aulas e materiais de estudo. Ainda com a tecnologia e a internet ganhando destaque devido aos seus avanços constantes, a partir do ano de 2008, o processo de aprendizagem virtual foi favorecido e com isso houve grandes mudanças contínuas ao longo dos anos. Devido a isso, a educação não pôde ficar de fora e acompanhou de perto os acontecimentos que estavam surgindo aos poucos, se atentando para os benefícios de utilização.

Desse modo, podemos dizer que a história da tecnologia na educação traça um caminho de evoluções marcados por diferentes estações de anos, que contextualizam e deixam marcas registradas nos métodos de ensino da atualidade, tanto na modalidade presencial, quanto EaD. Mesmo os recursos tecnológicos trazendo objetivos com fins lucrativos de ensino-aprendizagem, possibilitando novas dinâmicas de ensino para a melhora da qualidade das aulas, ainda vem encontrando desafios diante de seu uso nos âmbitos educacionais (escolas, gestão, professores, alunos), pois para uma melhor eficácia dessas novas tendências tecnológicas nas metodologias de ensino, cabe ao professor adaptar esses recursos tecnológicos em seus conteúdos e condições de aprendizagem dos alunos, se atentando para potencialidades e limitações dos alunos, para que ocorra uma aprendizagem atraente, evitando problemas e que haja uma educação de qualidade.

### 3.3. Impactos do avanço tecnológico na educação

O início do uso de computadores se baseava somente para fins militares, enquanto a integração desses recursos tecnológicos na educação iniciou no ano de 1950 com Burrhus Frederic Skinner. A ideia de Skinner em inserir computadores na educação seria para facilitar o aprendizado, encorajar a participação ativa dos alunos, promover mais atividades contínuas, dentre outros.

A motivação de Skinner em utilizar tal ferramenta foi em perceber os problemas ocorridos de uma sala de aula e sentiu que os professores precisavam de ajuda para ensinar os alunos de uma maneira mais dinâmica, pois alguns alunos tinham facilidade em resolver exercícios que foram elaborados pelos professores, enquanto outros alunos se limitavam e travavam. Os professores estavam exaustos, sem saber como avançar e os alunos passaram a perder tempo de aprendizado.

A partir disso, Skinner criou a “Máquina de Ensinar!” uma proposta para tornar as aulas mais dinâmicas, atraentes e compensar a deficiência encontrada nos problemas recorrentes aos

ensinos tradicionais. A máquina de ensinar era uma tecnologia simples e conduzia com sua época, que oferecia uma determinada questão ao aluno e aguardava ele responder, caso a resposta tivesse correta, a máquina mostrava um reforçador e avançava para próxima pergunta.

A máquina de Skinner era capaz de registrar os erros mais comuns dos exercícios de modo que os próprios alunos podiam fazer suas alterações. Além disso, ela permitia a apresentação de um material planejado, no qual cada problema dependia da resposta ao anterior e onde, por isso, era possível fazer progresso contínuo.

Com isso, podemos dizer que com o histórico da máquina de Skinner, a tecnologia ganhou grande destaque na educação, gerando impacto educacional e criando um gatilho para promover mais avanços tecnológicos, desenvolvendo diversas ferramentas/ambientes com o mesmo objetivo da máquina de ensinar, com mais funcionalidades, com mais poderes de qualidade de ensino e atraentes para que os alunos sintam prazer pelos estudos.

É correto dizer que os avanços tecnológicos nos últimos tempos têm provocado mudanças na forma de estudar e ensinar. O uso de computadores como a máquina de ensinar de Skinner possibilitou um relacionamento nas formas de transmissão de conhecimentos adquiridos nas salas de aula. Portanto, os conteúdos de matemática foram estruturados com a utilização de softwares educativos específicos, trazendo novas possibilidades e elementos complementares, como: motivação de estudos; adaptação e capacitação com o uso de ferramentas tecnológicas; facilidade de aprendizagem e em realizar atividades simples e complexas; e fornecer novas dinâmicas de ensino, trazendo inovações e melhorando a qualidade de ensino.

#### 3.4. Impactos da tecnologia no ensino-matemático na pandemia

Com o início do período pandêmico, pelo Covid-19 deram-se início a diversas mudanças no mundo nos âmbitos sociais, econômicos, políticos, culturais e principalmente na educação.

A educação foi extremamente afetada pela pandemia, pois com a prolongação do Covid-19 no início de 2020, a educação teve que passar por drásticas mudanças significativas e compreensivas. Com isso, as aulas que estavam ocorrendo de forma presenciais, passaram a acontecer de forma remota (online), nos contextos assíncronos e síncronos.

Diante de tanto desespero, a tecnologia teve grande impacto na educação, principalmente nos ensinos de matemática, visto que, por meio de seus recursos tecnológicos, não só estabilizou os modos de ensino de acordo com o período pandêmico, como também impulsionou professores e alunos a se habituarem com o uso de ferramentas para o ensino e aprendizagem.

O uso da tecnologia nos ambientes virtuais de ensino foi a solução para o período pandêmico. Os professores que já tinham experiências com o uso de ferramentas tecnológicas em suas aulas oportunizaram e potencializaram as formas de ensino, porém, o que se questiona é: Será que os professores que, antes do período pandêmico, não tinham alguma ou pouca experiência com o uso de ferramentas tecnológicas em suas aulas, conseguiram entregar um ensino de qualidade? E será que houve capacitação para esses professores ou tiveram que aprender sozinhos?

Essas e mais questões circulam até os dias de hoje devido aos desafios e marcas deixadas pela pandemia que, por outro lado, compreendemos que como se trata de educação, as ações teriam que ocorrer de imediato, para evitar pausas no aprendizado dos alunos, mesmo em circunstâncias limitadas.

É correto dizer que a pandemia ampliou o ensino e aprendizagem de matemática com o uso de ferramentas tecnológicas. O GeoGebra, por exemplo, foi uma brilhante ferramenta utilizada por muitos professores para aplicações de conteúdos algébricos e geométricos, entregando vastas formas de explicações, representações e atividades mais dinâmicas.

Os alunos passaram a familiarizar com a tecnologia de tal forma que, puderam compreender a diversidade em como podemos aprender matemática utilizando outros métodos de ensino, de uma forma mais atrativa, dinâmica e intuitiva. A facilidade de poder construir representações geométricas, por exemplo, torna a aprendizagem mais desejável em vez de escrita no papel, trazendo a atenção dos alunos e o interesse pela matemática em poder conhecer, utilizar e construir outras representações com as ferramentas tecnológicas. Os alunos começam a refletir sobre a redução de tempo estudando matemática com o uso desses recursos tecnológicos, aproveitando esse tempo para praticar mais e ampliar seu conhecimento com os conteúdos passado pelo professor.

E como tudo tem limites, o uso dessas ferramentas também, pois o excesso pode ser cansativo, e como se trata da tecnologia, os aparelhos eletrônicos como computadores e celulares e, também a internet oferecem vícios, distrações, comodismo, dentre outros fatores. Portanto, durante a pandemia, esses riscos tecnológicos afetaram a comunidade acadêmica nas formas de ensino, mas cabe ao professor estar ciente sobre esses riscos e se capacitar para enfrentar tais dificuldades.

Ao integrar recursos tecnológicos em seus métodos de ensino, deve ficar claro para o professor a importância de repensar as suas práticas de ensino, pois, sabendo dos riscos o objetivo maior é o de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, como também provocar o interesse pela matemática nos seus alunos.

A pandemia e os avanços tecnológicos não vieram para lapidar os métodos tradicionais de ensino, mas sim para oferecer novas dinâmicas de ensino que também são potencializadoras de aprendizagem. As novas tecnologias não estão à disposição de todos os alunos, nem de todas as escolas, mas cabe a nós apoiadores da melhoria de ensino ir atrás de tais recursos e incentivar o Ministério da Educação para oferecer mais investimento para as escolas.

De fato, durante o período pandêmico os recursos tecnológicos foram mais utilizados e testados, com isso ganharam mais espaço nos processos de ensino-aprendizagem, em particular no ensino de matemática, visto que, as ferramentas tecnológicas oferecidas para os alunos: Ampliaram seus conhecimentos; promoveram mais interesse pela matemática; facilitaram a criação e resolução de problemas, como também as representações algébricas e geométricas; além de estimularem o uso da lógica matemática; dentre outras aprendizagens que esses instrumentos propõem.

#### **4. SOFTWARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA**

O uso de softwares permite não só que um aluno cumpra um programa de geometria ou desenho geométrico, mas também que visualize conceitos de outras áreas da matemática através da geometria. A seguir, vamos conhecer um pouco sobre alguns softwares e ferramentas tecnológicas que melhoram a qualidade de ensino da Geometria, mostrando suas definições, ferramentas, características, exemplos ilustrativos e seus diferenciais.

##### **4.1. Software**

Segundo o site do Wikipédia: “Software é um termo técnico que foi traduzido para a língua portuguesa como suporte lógico e trata-se de uma sequência de instruções a serem seguidas e/ou executadas, na manipulação, redirecionamento ou modificação de uma informação ou acontecimento”.

Quando falamos de softwares, estamos falando da parte lógica do computador, diferente do hardware, que é a parte física. Em outras palavras, o software é todo programa que permite a execução de tarefas rodando em dispositivos como: computadores, celulares, tablets, dentre outros. Podemos utilizar softwares para executar comandos em que nós usuários somos o principal responsável por gerenciar isso. Normalmente utilizamos softwares para estudo, trabalhos acadêmicos e empresariais, cumprir alguma(s) atividade(s), dentre outras funções.

No caso de sua aplicação na educação, em especial nas aplicações matemáticas envolvendo a Geometria, utilizamos os softwares para resolver problemas ou para explicar um determinado conteúdo/exercício.

No nosso caso especificamente, vamos utilizar e recomendar softwares e outras ferramentas tecnológicas para o ensino da geometria. O software que iremos tomar como foco é o GeoGebra, vamos fazer uso deste recurso didático como principal ferramenta em uma sequência didática para o conteúdo de “Construções, ângulos e polígonos” na turma do 8º ano do Ensino Fundamental. O GeoGebra é bastante conhecido na internet e na educação, principalmente por seus poderes de manipulações geométricas, podendo ser aplicado na Álgebra, mas com maior abrangência na Geometria, por entregar brilhantes funções de representações geométricas de fácil construção, facilitando a vida dos usuários para estudos, trabalhos e entregando uma consistência atraente.

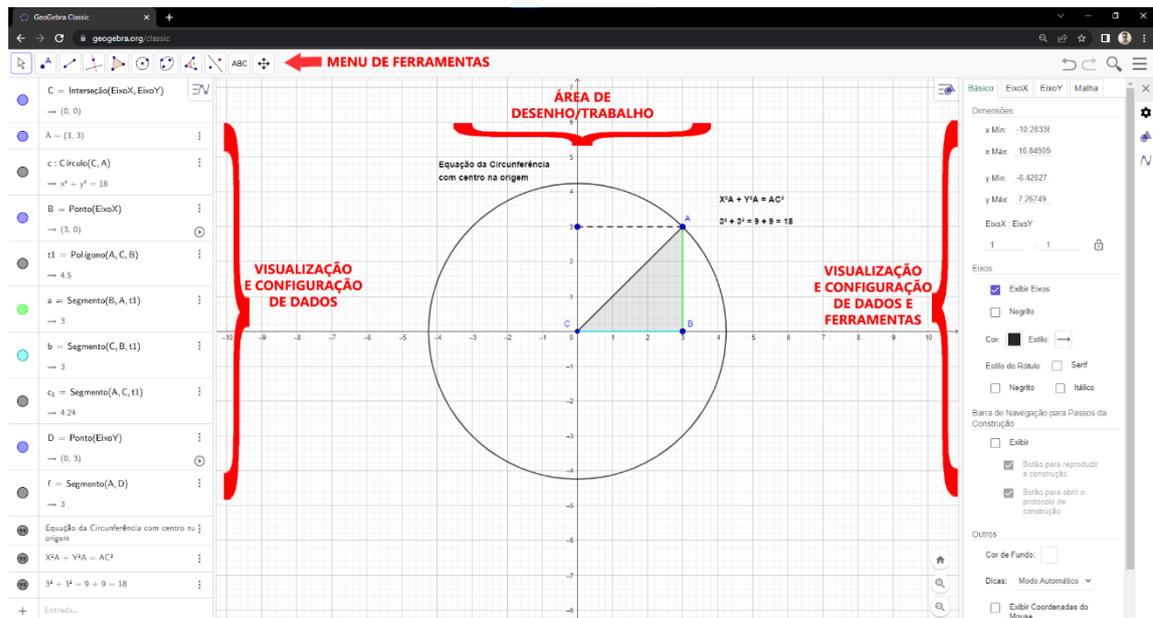
A seguir, vamos falar brevemente sobre alguns softwares e ferramentas tecnológicas focados no ensino da Geometria. Porém, o GeoGebra foi melhor detalhado devido ser o software escolhido para aplicação em nosso objeto de estudo.

#### 4.2. GeoGebra

Segundo o próprio site do GeoGebra, ele o define como: “Um software dinâmico de matemática para todos os níveis de educação que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculos em uma única plataforma.” O criador deste software foi o Markus Hohenwarter através da motivação de criar um projeto que fosse destaque em aprendizagens matemáticas, iniciado em 2001, na Universidade de Salzburgo. O objetivo do Markus com o GeoGebra era justamente para ser utilizado nos ambientes escolares, e desde então, tem dado muito certo. O GeoGebra é um software gratuito para usuários não comerciais, podendo ser baixado na internet no endereço “<https://www.geogebra.org/download>” para ser executado em um computador ou pode ser aberto direto na internet no endereço “<https://www.geogebra.org/>”. Além disso, no site do GeoGebra consta um guia para ensinar ao usuário a utilizar suas ferramentas, porém, recomendamos a busca de tutoriais por meio de vídeos para aceleração de aprendizagem.

A versão utilizada do GeoGebra foi o Classic 6 que possui um esquema de funções bastante robusto e detalhado. Segue na figura abaixo um print que mostra a página principal do GeoGebra para realização de suas funções:

**Figura 1:** Interface Principal do GeoGebra – Versão Classic 6

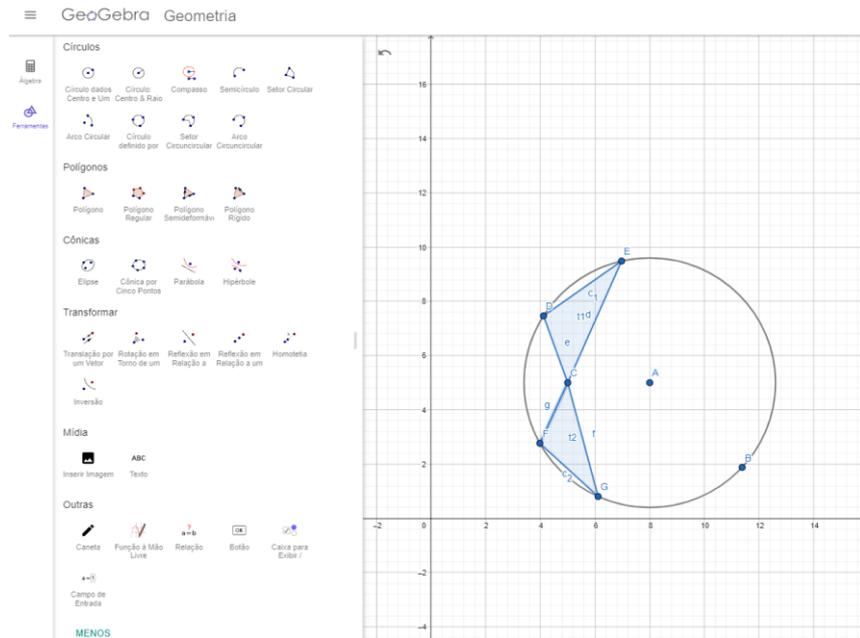


**Fonte:** GeoGebra

No canto superior da figura acima consta o menu de ferramentas, é onde podemos clicar para inserir nossos desenhos ou quaisquer outras funções que o usuário proponha. No canto superior do meio da figura se encontra a área de desenho/trabalho, é neste espaço que o usuário pode desenhar suas representações algébricas ou geométricas, como também configurá-la de acordo com seu objetivo. Ao lado esquerdo da figura temos a visualização e configuração de dados, onde podemos visualizar, editar ou inserir comandos/dados. E no lado direito da figura podemos visualizar as ações que são geradas automaticamente pelo GeoGebra ao realizar alguma ação na área de desenho, mas também podemos editar dimensões, eixos, cores, tamanho de objetos, dentre outras funções.

Abaixo consta um print que mostra algumas ferramentas do GeoGebra em sua versão de Geometria:

**Figura 2:** Ferramentas do GeoGebra – Versão Geometria



**Fonte:** GeoGebra

O resultado das formas e atribuições do GeoGebra são mostradas ao lado direito, como mostra a figura acima. Além disso, vemos na figura que existem diversas ferramentas representativas que podemos abordar no ramo da Geometria utilizando o software GeoGebra, como: Círculos, Polígonos, Cônicas, Transformações, Mídia, dentre outros. O estudo por meio do GeoGebra provoca os interesses dos alunos e facilita a aprendizagens deles, visto que, podemos construir formas e pensamentos geométricos utilizando esta ferramenta dinâmica e intuitiva. Pereira (2012) afirma que:

As características do geogebra potencializam a constituição de cenários para investigação, nos quais o aluno é capaz de experimentar situações em um processo dinâmico. Entende-se que as atividades e tarefas propostas na pesquisa constituem situações que possibilitam e estimulam à investigação e o questionamento, convidando o aluno a descobrir, formular questões, procurar respostas, levantar e verificar conjecturas. (PEREIRA, 2012, p. 32)

De fato, o aluno passa a vivenciar novos estímulos, descobrindo que existem outras formas de aprender matemática que são facilitadoras, com vantagens de uso. O GeoGebra também leva os alunos a curiosidades de acordo com o uso, direcionando-os a criarem e resolverem seus próprios problemas, além de estimular a investigação, questionamentos, críticas construtivas, dentre outros pontos.

Atualmente, o GeoGebra consegue englobar grandes conteúdos matemáticos para serem ensinados e estudados com seu uso, são eles: Funções, Geometria, Aritmética, Álgebra, Trigonometria, Probabilidade, Estatística, dentre outros. O GeoGebra ganhou tanta força no mercado de trabalho, na educação e principalmente no ensino-aprendizagem de conteúdos geométricos, que seus desenvolvedores implementaram novas funções ao longo dos anos, tendo diversas atualizações de correção de erros e novas funções que são destaque até hoje no ensino de matemática.

Um grande diferencial do GeoGebra é que além de combater outros softwares devido a sua quantidade de funções e formas de explicar diversos conteúdos matemáticos, ele também pode ser baixado tanto nos computadores quanto nos celulares smartphones, englobando mais usuários e possibilitando que os alunos criem representações geométricas em qualquer lugar, e em qualquer momento.

#### 4.3. Outros softwares e recursos tecnológicos para o ensino da geometria

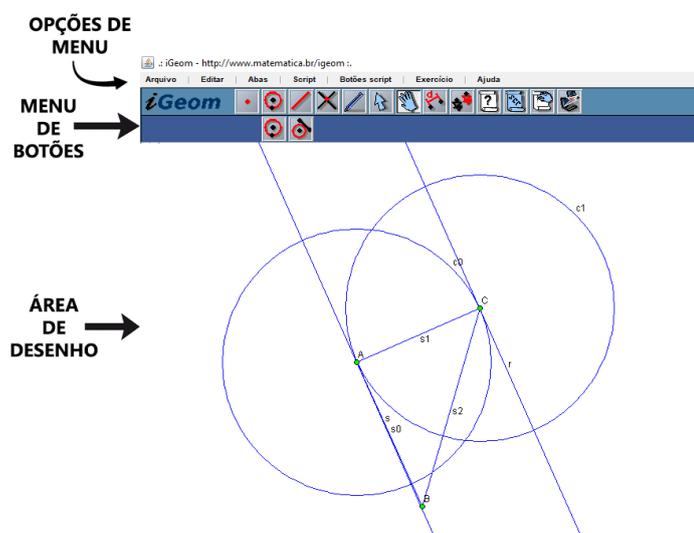
Além do GeoGebra, existem outros softwares e ferramentas tecnológicas para o ensino da geometria que também é usado por muitos matemáticos pela sua praticidade e o pelo que entregam. A seguir, vamos conhecer um pouco sobre alguns softwares e ferramentas educativas que promovem o ensino de geometria.

##### 4.3.1. *iGeom*

O *iGeom* (Geometria Interativa na Internet), assim como o GeoGebra é um software para computadores dinâmico e gratuito para o ensino-aprendizagem de Geometria. Segundo o site “[cs.cmu.edu](http://cs.cmu.edu)”, o *iGeom* começou a ser desenvolvido em meados de 2000, em um projeto denominado *iMática*, coordenado pelo professor Leônidas de Oliveira Brandão do IME-SUP.

Atualmente o *iGeom* está na versão 5.9.22 e pode ser baixado gratuitamente na internet ou fazer uso direto na internet, no site da *iMática* “<https://www.ime.usp.br/~leo/imatica/igeom/>”.

**Figura 3:** Interface Principal do iGeom – Versão 5.9.22



**Fonte:** Software iGeom

Apesar de ser um software com diversas funções geométricas e que é bastante leve e tranquilo de ser executado para computadores com baixo desempenho de máquina, o iGeom não é muito utilizado, talvez por não apresentar tantas funções quanto o GeoGebra e pode ser um software que não obteve muitas atualizações de novas funções desde seu lançamento, o que fez com que os usuários preferissem outros softwares ou ferramentas com mais funções geométricas. Ainda assim, o iGeom é um software que consegue entregar recursos para abordar conteúdos geométricos, como: Áreas de Figuras Planas, Representação de Teorema de Pitágoras, Ângulos, dentre outros.

Uma diferença observada é que comparando a geometria tradicional que é feita no papel com os softwares descritos até então, como o iGeom, é que podemos alterar parâmetros de construções após elas serem realizadas, sem nenhum esforço.

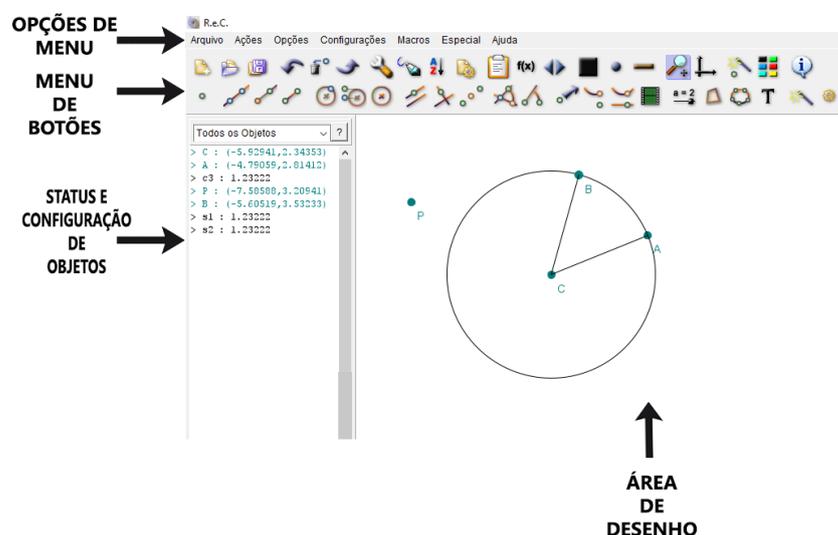
#### 4.3.2. Régua e Compasso

Régua e Compasso (R.e.C.) é um software de geometria dinâmica plana gratuito e leve para computadores, desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim, no ano de 2007, na Alemanha.

Um grande diferencial do uso deste software para o uso da régua e compasso tradicional é que aqui as construções geométricas são dinâmicas e interativas, resultando em uma ótima fonte de aprendizado. O software possui uma grande quantidade de botões/funções que são fáceis de identificar e representar suas formas, além de possuir uma área de desenho considerável, assim como o GeoGebra e o iGeom, e um espaço de configuração e status de objetos, onde o usuário pode observar e alterar quando quiser seus dados, pontos, cores,

espessura de formas, dentre outras funções de objetos. Segue abaixo a interface principal do software:

**Figura 4:** Interface Principal da Régua e Compasso – Versão 6.3



**Fonte:** Software Régua e Compasso

Atualmente o software Régua e Compasso está na versão 8.6, pode ser baixado no endereço “<http://www.professores.im-uff.mat.br/hjbortol/car/index.html>” e é uma outra forte recomendação para incluir nos métodos de ensino da matemática envolvendo a geometria. Sua popularidade se assemelha ao iGeom, por conter semelhanças de funções e por não receber constantes atualizações de versões para o progresso do software, o que por outro lado é compreensível, pois é preciso investimento de tempo, dinheiro e equipe para novas implementações de sucesso que sejam atrativos para educação e para o mercado de trabalho.

#### 4.3.3. Ferramentas tecnológicas: Outras recomendações para o ensino da geometria

Existem outros tipos de softwares que conseguem entregar o ensino da geometria, como por exemplo, os softwares: Geoplan, um software de construção em geometria que trabalha conceitos analíticos em um sistema de coordenadas cartesianas; Geospace, um software de construção e exploração em geometria que trabalha os conceitos espaciais; Wingeom, um software que permite construções geométricas bidimensionais e tridimensionais; dentre outros softwares.

Além dos softwares, existem também outras ferramentas tecnológicas que impulsionam os estudos geométricos com suas utilizações, se abordada de maneira correta. Algumas ferramentas de internet que auxiliam/complementam o ensino de geometria: Kahoot!, uma plataforma educacional de ensino online baseado em jogos, onde podemos criar nossas próprias

aulas (quiz), perguntas atreladas ao conteúdo para serem respondidas pelos alunos em curto período; Plickers, é bem semelhante ao Kahoot, onde criamos perguntas baseadas ao tema que estamos abordando. O Plickers é uma plataforma de aplicação de testes voltado a educação, e o diferencial dele é que dependendo do plano de aula do professor, não é necessário que todos os alunos estejam com dispositivos tecnológicos disponíveis; Quizizz, é outra excelente ferramenta tecnológica que oferece aos usuários quiz de perguntas para serem elaboradas pelo professor e respondido simultaneamente pelos alunos em curto período, se assemelha aos ditos anteriormente; dentre outros softwares/ferramentas de ensino-matemático.

É importante ressaltar que essas ferramentas indicadas oferecem serviço gratuito enquanto ao uso e estão disponíveis para download nos celulares e acesso na internet. No caso do Kahoot e do Plickers, existem limites de quiz para novos usuários, solicitando que assinem serviços pagos posteriormente, mas ainda assim se tornam ótimos recursos para usar em algumas épocas nas salas de aula.

## **5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE MATEMÁTICA UTILIZANDO GEOGEBRA**

A sequência didática é uma ferramenta aliada dos professores, pois além de ser um planejamento de aula pedagógico estruturado, organiza e explica detalhadamente cada trajeto do conteúdo a ser ensinado na sala de aula. É considerado um instrumento educacional estratégico, para auxiliar os professores em oferecer um ensino de qualidade, oferecendo uma preocupação em manter aulas mais direcionadas e atrativas. Diferentemente de aulas ministradas sem algum tipo de planejamento, a sequência didática busca atenção maior em propor aulas planejadas com o objetivo de atingir a qualidade de ensino e ampliação do ensino e aprendizagem, dedicada a professores que buscam oferecer conteúdo de qualidade.

Dito isso, na nossa sequência didática buscamos abordar o conteúdo de “Construções, ângulos e polígonos” para a 8º ano do Ensino Fundamental baseada nas habilidades da BNCC (BRASIL, 2018), oferecendo para os alunos conceitos geométricos do nosso cotidiano utilizando um recurso tecnológico como principal instrumento didático para contextualização do assunto. Utilizaremos o recurso didático GeoGebra para transmitir conhecimento e provocar sua contribuição e facilidade para realizar representações geométricas e, criar exercícios e soluções práticas matemáticas.

### **5.1. Resolução de problemas e construções geométricas com o GeoGebra**

**Autor:** Igor Gabriel Gomes de Alexandria

**Tema:** Resolução de problemas e construções geométricas com o GeoGebra

**Unidade Temática:** Geometria

**Ano Escolar:** 8º ano do Ensino Fundamental

**Objeto de conhecimento:** Construções geométricas: ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e polígonos regulares

**Conteúdo(s):** Construções, ângulos e polígonos

**Habilidades BNCC (BRASIL, 2017, p. 315):**

(EF08MA15) Construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e polígonos regulares.

**Objetivos:**

- Ampliar conhecimentos geométricos utilizando o software GeoGebra;
- Estimular o interesse dos alunos pela matemática através da prática de exercícios e uso de recursos tecnológicos;
- Aprender a desenhar formas geométricas por meio da prática alinhado com as explicações do professor;
- Interpretar, compreender e criar desenhos geométricos;

**Tempo previsto:** Uma semana (1 hora por dia)

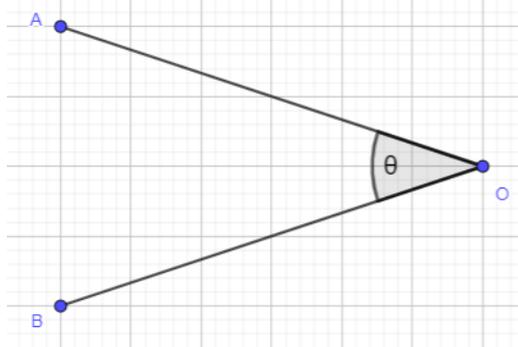
**Materiais Necessários:** Livro didático, computador ou celular, laboratório de informática, quadro, piloto, caderno, caneta ou lápis.

**Etapas de Desenvolvimento:**

<b>8º ano</b>	
<b>1º Dia: Segunda-feira</b>	
<p>Vamos relembrar primeiramente o conceito e as classificações de ângulos. Ângulo é toda região do plano, convexa ou não, determinada por duas semirretas de mesma origem.</p> <div style="text-align: center;"> </div>	
<p>No ângulo da figura a seguir, destacamos os seguintes elementos:</p>	

- O ponto O, origem das semirretas, denominado vértice do ângulo.
- As semirretas OA e OB denominadas **lados** do ângulo.

Para identificar esse ângulo, utilizamos a notação  $\widehat{A\hat{O}B}$ .



Os ângulos podem ser classificados conforme suas medidas. Vamos rever nos quadros a seguir essas classificações. Peça para os alunos abrirem na página do livro didático da turma onde consta sobre classificações de medidas de ângulos.

Obs.: O professor terá que fazer pelo menos 2 (dois) desses ângulos abaixo utilizando o software GeoGebra para explicar a elaboração de atividade futura.

Ângulo nulo $\text{med}(\widehat{A\hat{O}B}) = 0^\circ$	Ângulo de meia-volta ou ângulo raso $\text{med}(\widehat{A\hat{O}B}) = 180^\circ$	Ângulo de uma volta $\text{med}(\widehat{A\hat{O}B}) = 360^\circ$

Ângulo reto $\text{med}(\widehat{A\hat{O}B}) = 90^\circ$	Ângulo agudo $0^\circ < \text{med}(\widehat{A\hat{O}B}) < 90^\circ$	Ângulo obtuso $90^\circ < \text{med}(\widehat{A\hat{O}B}) < 180^\circ$

Após ter classificado os ângulos de acordo com suas medidas, o professor terá que elaborar uma lista de exercícios para a turma, no quadro, para assimilar o conteúdo dado.

Utilize o seu caderno para responder as questões 1 e 2.

**1ª Questão:** De acordo com a classificação dos ângulos, marque a alternativa correta:

- a) Um ângulo é classificado como agudo quando a sua medida mede  $90^\circ$ .
- b) Um ângulo é classificado como reto quando ele possui uma medida maior que  $90^\circ$ .
- c) Um ângulo é classificado como raso quando possui uma medida igual a  $180^\circ$ .
- d) Um ângulo é classificado como obtuso quando a sua medida mede  $360^\circ$ .

**2ª Questão:** Para a criação de um projeto acadêmico, um estudante do curso de arquitetura resolveu coletar algumas medidas de ângulos na planta. As devidas medidas foram  $75^\circ$ ,  $90^\circ$  e  $120^\circ$ . Sabendo que podemos classificar os ângulos de acordo com suas medidas, responda nas alternativas abaixo as classificações corretas dos ângulos conforme a ordem das medidas oferecidas pelo aluno de arquitetura:

- a) reto, agudo, obtuso
- b) obtuso, agudo, obtuso
- c) reto, obtuso, agudo
- d) agudo, reto, obtuso

Para a questão a seguir, além do professor deixar o laboratório de informática pronto, terá que ensinar, as ferramentas e funções do GeoGebra, e um exemplo de um ângulo como forma de estimular e guiar os alunos a responderem a próxima questão, além de realizar o acompanhamento deles para observar suas competências e limitações.

**3ª Questão:** Utilize o software GeoGebra para representar geometricamente as seguintes medidas de ângulos:  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $30^\circ$ . Comente com seus colegas de classe sobre suas dificuldades e compreensão da questão.

O professor finaliza o primeiro dia realizando o acompanhamento dos alunos no uso do GeoGebra para construções de ângulos, corrigindo erros e ensinando-os para se acostumarem a utilizar tal ferramenta. O professor registra os dados evolutivos e dificuldades de cada aluno para próximos exercícios.

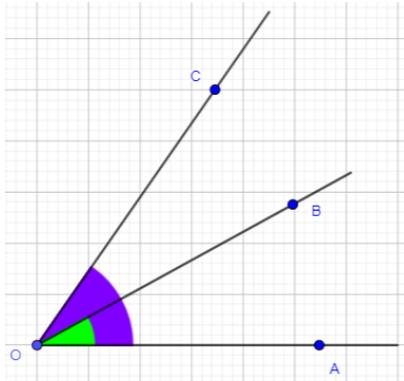
**2º Dia: Terça-feira**

Iniciar a aula relembrando alguns conceitos de ângulos consecutivos, ângulos adjacentes e bissetriz.

Vamos relembrar: dois ângulos que possuem o mesmo vértice e têm um lado comum são denominados ângulos consecutivos.

Na figura a seguir,  $\widehat{A\hat{O}B}$  e  $\widehat{A\hat{O}C}$  são consecutivos. Eles têm em comum apenas um lado (AO), e o vértice O.

**Lembrando que:** Dois (ou mais) ângulos são **consecutivos** se possuem um lado em comum, podendo ter pontos de seu interior em comum.

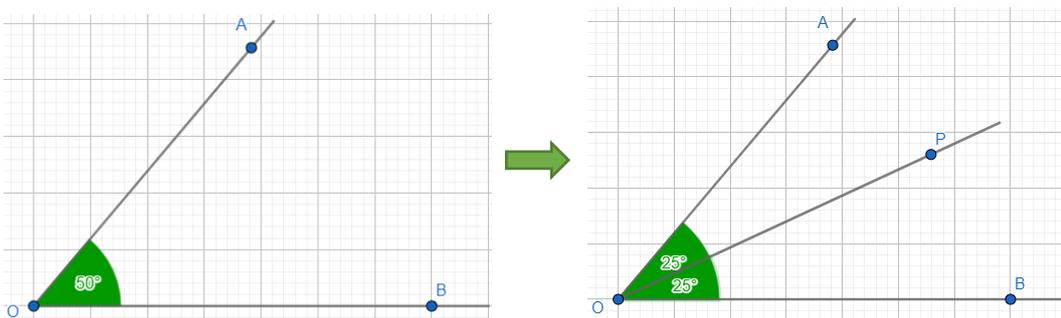


Dois ângulos consecutivos que não possuem pontos internos comuns são denominados **ângulos adjacentes**.

Então, em nosso exemplo,  $\widehat{A\hat{O}B}$  e  $\widehat{B\hat{O}C}$  são adjacentes.

Seja o ângulo  $\widehat{A\hat{O}B}$  da figura tal que  $\text{med}(\widehat{A\hat{O}B}) = 50^\circ$ .

A partir do vértice O, traçamos OP que divide  $\widehat{A\hat{O}B}$  em dois ângulos adjacentes de mesma medida. A semirreta OP damos o nome de bissetriz de  $\widehat{A\hat{O}B}$ . Observe:



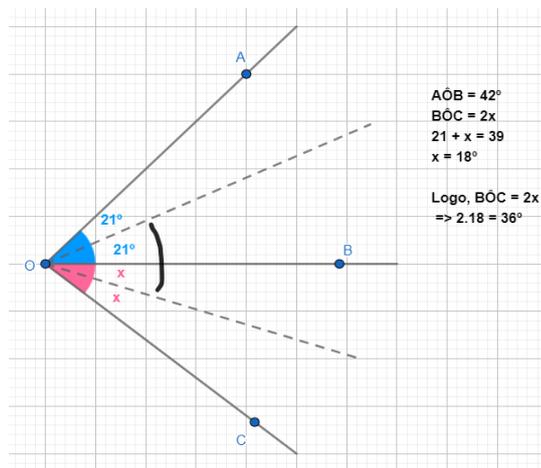
**Bissetriz** de um ângulo é a semirreta de origem no vértice desse ângulo que determina, com seus lados, dois ângulos adjacentes congruentes.

Dados os conceitos de ângulos consecutivos, adjacentes e bissetriz, vamos pedir para os alunos responderem a seguinte questão no caderno de forma individual:

**Pergunta:** O ângulo formado pelas bissetrizes de dois ângulos adjacentes mede  $39^\circ$ . Se um dos ângulos mede  $42^\circ$ , determine a medida do outro.

**Tempo estimado:** Estimar um tempo de 15 minutos para ver se os alunos conseguem resolver esse problema. Mas de qualquer forma utilize o GeoGebra para explicar a questão, para estimular não somente a criação dos desenhos geométricos, mas também em como solucioná-lo.

Segue a resposta do exercício para explicar para a turma:



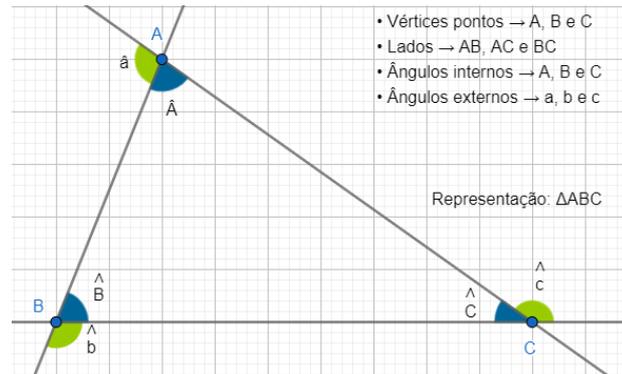
Após ter feito esse exercício, pergunte se todos os alunos entenderam, se não, explique novamente até ter a certeza de que toda a turma se apropriou desse conhecimento e assim poder abordar e resolver exercícios mais complexos. Indique os exercícios do livro para os alunos terem maior aprofundamento no conteúdo e tentarem resolver em casa para dominar o assunto e melhorar a prática matemática.

Termine a aula informando a turma para já estudarem no livro Triângulos e Mediatriz, pois serão os conteúdos das próximas aulas.

### 3º Dia: Quarta-feira

Para esta aula serão necessários alguns conceitos de triângulos para elaboração de uma atividade prática. Portanto, inicie a aula abordando os conceitos que serão tomados como base para a atividade.

Vamos destacar os seguintes elementos de um triângulo construído no GeoGebra:



Classificamos os triângulos em relação às medidas de seus lados ou às medidas de seus ângulos internos. Em relação às medidas dos lados, um triângulo é classificado como:

Equilátero	Isósceles	Escaleno
Quando os três lados têm medidas iguais	Quando dois lados têm medidas iguais	Quando os três lados têm medidas diferentes

Em relação às medidas dos ângulos, um triângulo é classificado como:

Acutângulo	Retângulo	Obtusângulo
Quando os três ângulos internos são agudos (menores que $90^\circ$ )	Quando um dos ângulos internos é reto (medida igual a $90^\circ$ )	Quando um dos ângulos internos é obtuso (a medida é maior que $90^\circ$ e menor que $180^\circ$ )

### ATIVIDADE PRÁTICA: Ângulos no Triângulo

Explique para os alunos **os passos** a seguir que serviram de guia e exemplo para a atividade prática no GeoGebra. Veja como Núbia determinou a soma dos ângulos internos de um triângulo.

**1º passo:** Núbia, com uma tesoura de pontas arredondadas, recortou um papel em um formato que lembra um triângulo.



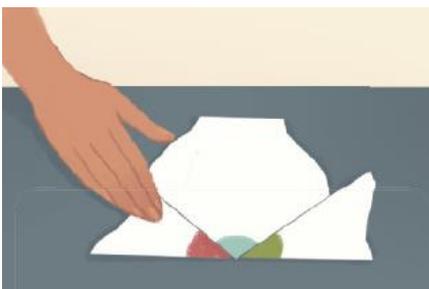
**2º passo:** Em seguida, usou lápis de diferentes cores para destacar os três ângulos internos e os nomeou como  $\hat{A}$ ,  $\hat{B}$  e  $\hat{C}$ .



**3º passo:** Depois, usando a mesma tesoura, recortou o triângulo, dividindo-o em três partes.



**4º passo:** Por último, juntou os três vértices em um único ponto.



Vamos aplicar os passos anteriores no software GeoGebra.

**Materiais Necessários:** Uso de computadores (laboratório de informática)

Já com todos os alunos da turma posicionados em seus computadores, pedir para eles resolverem as seguintes questões:

**1º) Realize todos os passos descritos pela Núbia utilizando o software GeoGebra para realizar/construir os desenhos geométricos. Ao final, descreva as facilidades e dificuldades encontradas nas execuções dos passos.**

**2º) Com o trabalho já finalizado, observe seus desenhos da questão anterior no GeoGebra e responda em seu caderno: qual a soma dos ângulos internos de um triângulo?**

**Resposta:** Pela montagem é possível verificar que, juntos, os três ângulos internos do triângulo formam um ângulo raso ou de meia-volta.

$$\text{Logo, } \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ$$

**Obs.:** Explicar a resposta da questão somente depois de tentarem resolver a questão e parabenizar aos que conseguiram fazer os exercícios e aos que não conseguiram, inicialmente destacando que todo esforço será recompensado.

#### 4º Dia: Quinta-feira

Inicie a aula perguntando aos alunos como está sendo estudar geometria utilizando o software GeoGebra para desenhar as representações geométricas? Pergunte também o que diferencia essa metodologia de ensino para a tradicional, que utiliza somente recursos como quadro, giz ou piloto, caderno e lápis ou caneta?

Após a coleta dos dados, o professor deve enfatizar para os alunos que a matemática não é tão difícil se aproveitarmos ferramentas facilitadoras e intuitivas.

Em seguida, apresente uma explicação curta, mas abordando os principais conceitos de Mediatriz, conteúdo esse que servirá para praticarmos mais nossas criações de desenhos geométricos por meio da ferramenta tecnológica GeoGebra.

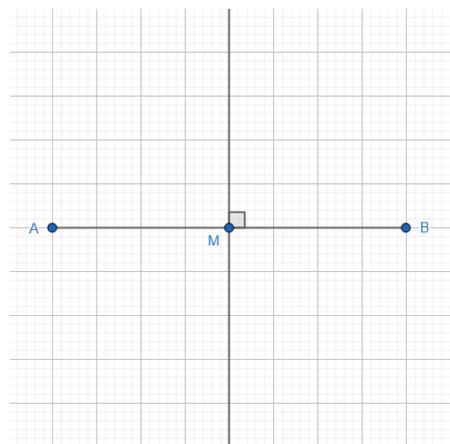
O ponto médio de um segmento o divide em dois segmentos congruentes.

Na figura a seguir o ponto M, pertencente a  $\overline{AB}$ , é o ponto médio deste segmento, pois  $\overline{AM} \equiv \overline{MB}$ .



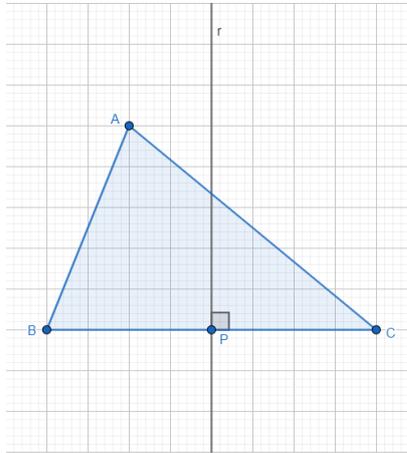
A reta perpendicular ao segmento AB e que passa pelo ponto M é chamada de **mediatriz** de  $\overline{AB}$ .

**Sabendo que:** Qualquer ponto da reta mediatriz tem a mesma distância de A e de B. Assim, a mediatriz é o lugar geométrico de todos os pontos equidistantes de A e de B.

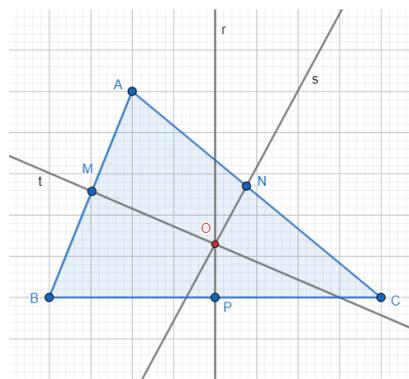


**Mediatriz** de um lado de um triângulo é a reta perpendicular a esse lado que passa pelo seu ponto médio.

A reta  $r$  é a mediatriz do lado  $BC$  no triângulo  $ABC$ .



Todo triângulo possui três mediatrizes, que se encontram em um único ponto denominado **circuncentro**.



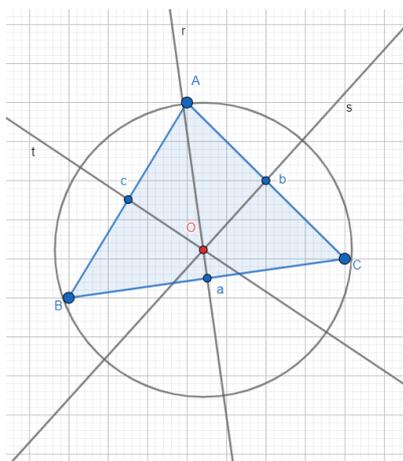
$r \rightarrow$  mediatriz do lado  $\overline{BC}$

$s \rightarrow$  mediatriz do lado  $\overline{AC}$

$t \rightarrow$  mediatriz do lado  $\overline{AB}$

$O \rightarrow$  circuncentro: ponto de encontro das mediatrizes do  $\Delta ABC$

Para a próxima prática de exercícios, com base nas explicações anteriores sobre Mediatriz de um triângulo, proponha que os alunos construam/desenhem no GeoGebra a seguinte representação geométrica:



Ao final do desenho, registre todos os dados encontrados no caderno ou no próprio GeoGebra, das mediatrizes e circuncentro do triângulo para discutir em sala de aula.

**Materiais Necessários para esta atividade:** computadores, laboratório de informática, caderno, caneta ou lápis.

**Tempo Estimado:** 20 minutos

Após a realização da atividade e discussão, pedir para os alunos revisarem os conceitos vistos até aqui para assimilação de conteúdo.

### 5º Dia: Sexta-feira

Neste último dia, informe para a turma que o conteúdo de encerramento envolve resolução de problemas e criações geométricas envolvendo **Polígonos Regulares**. Para isso, peça para os alunos estarem atentos aos ensinamentos do professor que serão o fundamento para resolver os problemas posteriores.

**Obs.:** É necessário que os alunos estejam posicionados em seus computadores ou na sala de informática para execução desta aula, pois se fará uso do software GeoGebra para criações geométricas.

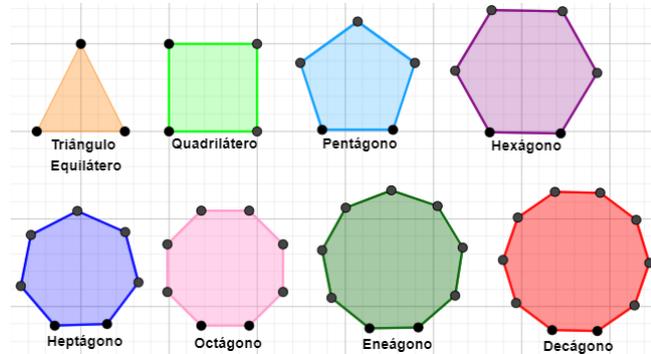
Comece a aula conceituando Polígonos Regulares de forma breve, porém englobando os principais conceitos que servirão para elaboração de exercícios práticos.

Polígono Regular, em resumo, é o polígono convexo que possui todos os lados e ângulos internos congruentes. Em outras palavras, os lados e os ângulos internos possuem a mesma medida. O triângulo equilátero é um exemplo de um polígono regular, assim como o quadrado, pentágono, hexágono e outros regulares, pois possuem lados e ângulos internos iguais.

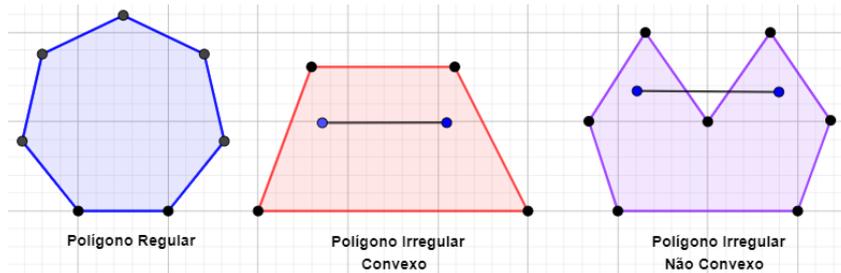
**Lembrando que:** Um **polígono é convexo** quando todos os pontos de um segmento de reta que possui as extremidades no interior do polígono também estão dentro dele. Ou seja,

quando qualquer segmento de reta que possui extremidades em seu interior está totalmente contido no polígono.

Segue uma ilustração de alguns polígonos regulares presentes na matemática:

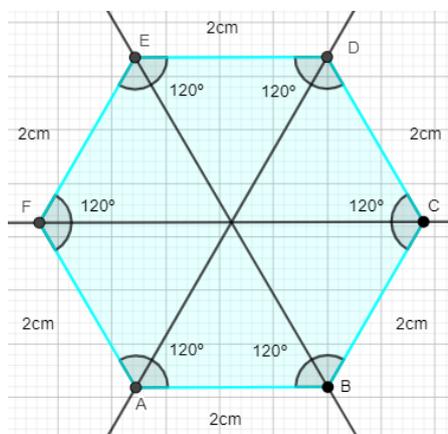


É importante ressaltar que assim como há polígonos regulares, também habitam na geometria os **polígonos não regulares**, este último se define como aquele que não possui todos os lados e ângulos congruentes. Segue abaixo uma ilustração que diferencia tal afirmação:

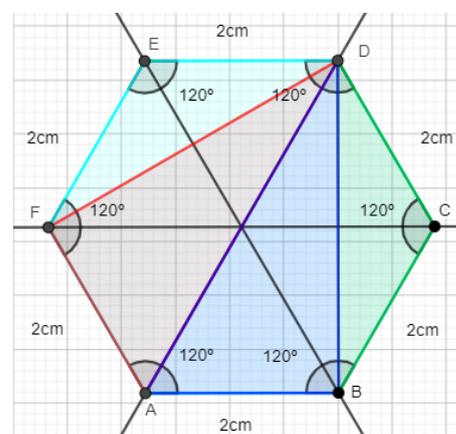


Sabendo desses conceitos, vamos as criações geométricas!

Antes das práticas de resolução de problemas com desenhos geométricos no GeoGebra, o professor terá que criar um exemplo de um polígono regular com medidas de lados e ângulos internos congruentes para contextualizar o conteúdo visto de polígonos regulares e não regulares e servir como guia/exemplo para os alunos entenderem melhor o objetivo de aprendizagem.



1ª Parte



2ª Parte

No hexágono (seis lados) regular acima (1ª parte) podemos ver a congruência das medidas de lados, dos ângulos e ainda, visualmente, na divisão traçadas pelas retas nos segmentos AD, BE e CF. Observe que se somarmos os ângulos internos do hexágono regular acima obtemos um total de  $720^\circ = 120^\circ + 120^\circ + 120^\circ + 120^\circ + 120^\circ + 120^\circ$ . Mas, existe uma fórmula para encontrarmos com precisão a soma dos ângulos internos de um polígono? Sim, como mostra a expressão a seguir:

$$Si = (n - 2) \times 180^\circ$$

Onde **Si** corresponde a soma, o total de graus de todos os ângulos internos e **n** corresponde ao número de lados.

No hexágono acima, temos  $n = 6$  (lados). Logo,  $Si = (6 - 2) \times 180^\circ = 720^\circ$ .

Na 2ª parte do hexágono mostra que podemos aproveitar o GeoGebra para dividir o polígono em triângulos para abordar melhor o conteúdo proposto.

Além dos ângulos internos, também existem os externos, que por sua vez, são apresentados ao lado de fora dos polígonos. No nosso polígono hexágono regular ilustrado anteriormente não temos ainda a inclusão dos ângulos externos.

A soma dos ângulos externos de qualquer polígono deve resultar em  $360^\circ$ . Para o cálculo das medidas de cada ângulo externo de um polígono regular, basta dividir  $360^\circ$  pelo número de lados desse polígono, ou seja:

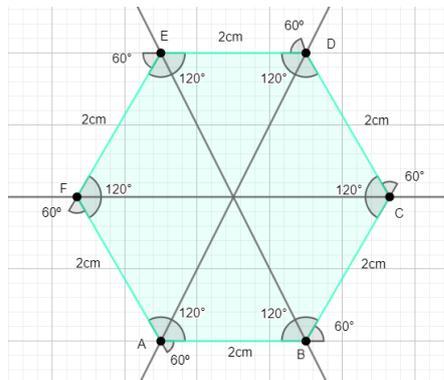
$$Ae = 360 / n$$

Sendo **Ae** = Ângulo externo e **n** = número de lados.

Como o nosso hexágono regular possui 6 (seis) lados, podemos aplicar na fórmula  $Ae = 360 / n$ . Como procede o cálculo a seguir:

Sendo  $n = 6$ , temos que  $Ae = 360 / 6 \Rightarrow Ae = 60^\circ$ .

Portanto, no nosso hexágono regular os ângulos externos devem possuir  $60^\circ$  para cada segmento. Como mostra a imagem a seguir:



A partir disto, elabore uma lista de exercícios práticos envolvendo criações geométricas com polígonos regulares utilizando o GeoGebra como instrumento para resolução de problemas.

**Materiais Necessários:** computadores, laboratório de informática – para criações dos desenhos geométricos; caderno, caneta ou lápis – para anotar as questões e registros de resolução.

**Tempo estimado:** 20 a 30 minutos.

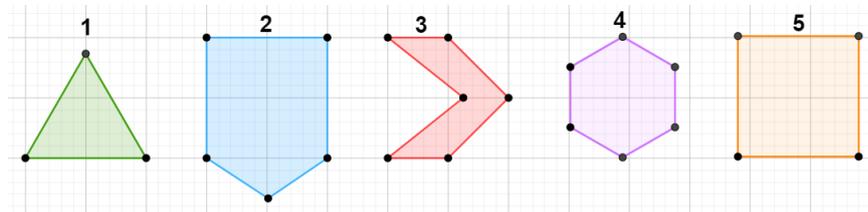
### LISTA DE EXERCÍCIOS – POLÍGONOS REGULARES

**Respostas corretas em vermelho.**

**1º) Um polígono é dito regular quando:**

- a) Possuir lados paralelos congruentes entre si.
- b) For um polígono com pelo menos dois lados com medidas diferentes.
- c) Houver congruência em todos os lados e ângulos internos do polígono.**
- d) Possuir lados congruentes e ângulos diferentes.

**2º) Marque a ordem correta que indica quais polígonos são regulares.**



- a) 1, 2 e 5
- b) 2, 4 e 5
- c) 1, 2 e 3
- d) 2, 3 e 5
- e) 1, 4 e 5**

**3º) Qual é o polígono cuja soma de todos seus ângulos internos é 1260º? Dica:** utilize a fórmula da soma dos ângulos internos.

- a) dodecágono
- b) decágono
- c) octógono
- d) hexágono

**e) eneágono****Resolução:**

Para o cálculo da soma dos ângulos internos de um polígono convexo, utilizamos a seguinte fórmula:  $Si = (n - 2) \times 180^\circ$

Sendo  $Si$ , o resultado da soma dos ângulos internos e  $n$  o número de lados do polígono.

Assim, vamos substituir  $Si$  pelo valor fornecido pelo problema,  $1260^\circ$ .

$$1260 = (n - 2) \times 180$$

$$1260 = 180n - 360$$

$$1260 + 360 = 180n$$

$$1620 = 180n$$

$$1620 / 180 = n$$

$9 = n \rightarrow$  Logo, o polígono que possui nove lados é o eneágono.

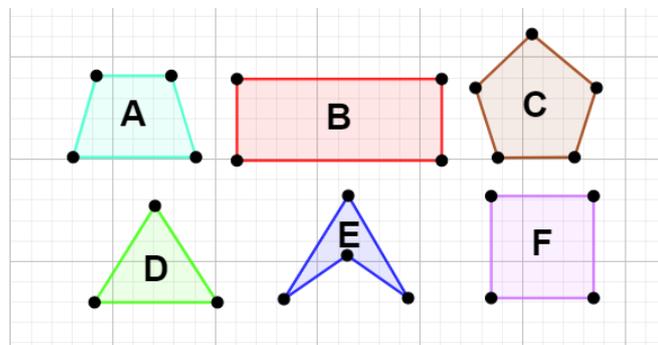
**4º) Calcule a medida do ângulo externo de um polígono regular de 16 lados.**

**Dica:** Utilize a fórmula  $Ae = 360 / n$  para auxílio desta questão.

**Resposta:**

Sendo  $n$  (número de lados) = 16, então basta adicionar na fórmula:

$$Ae = \frac{360}{n} \rightarrow \frac{360}{16} = 22,5 \text{ ou } 22^\circ 30'$$

**5º) Classifique os polígonos abaixo como regulares e não regulares.****Resposta:**

A. Não regular;

B. Não regular;

- C. Regular;  
 D. Regular;  
 E. Não regular;  
 F. Regular.

**6º) ATIVIDADE PRÁTICA: Forme dupla com um colega, divida as tarefas para ambos e construa no GeoGebra os seguintes desenhos geométricos:**

- a) dodecágono regular  
 b) pentágono não regular  
 c) octógono regular  
 d) hexágono não regular

**Ao concluir os desenhos, se preferir, encontre os ângulos internos e externos de cada polígono desenhado.**

No final da aula, solicite para os alunos fazerem registros sobre a importância da criação de representações geométricas, além de descrever quais as principais diferenças observadas entre em estudar geometria no papel, no ensino tradicional e utilizando recursos tecnológicos (computador e/ou celular).

#### **Avaliação: sistematizando o que foi aprendido**

<b>Explicitar o número de alunos(as) em relação ao desempenho das capacidades:</b>	<b>C</b>	<b>EP</b>	<b>MD</b>
Os alunos participam das atividades?			
Conseguiram compreender e resolver os exercícios?			
Conseguiram construir representações/desenhos geométricos no GeoGebra, bem como atribuir funções?			
Demonstraram interesse na metodologia de ensino?			
Realizaram as atividades como solicitado pelo professor?			

**C** – Consolidado      **EP** – Em processo      **MD** – Muita dificuldade

A partir dos dados apresentados, no quadro de sistematização, escreva propostas que serão desenvolvidas para a superação das dificuldades identificadas.

---



---

## **6. USO DE SOFTWARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: Pontos Positivos VS Pontos Negativos**

A inclusão da tecnologia nas salas de aula oferece grandes vantagens na qualidade de ensino, seu impacto na sociedade é constante e inevitável. Por outro lado, não existe nenhum método, ferramenta ou estratégia que garante 100% (cem por cento) de sucesso e que não há desvantagens na sua utilização, e é exatamente por isso que precisamos estar cientes dos perigos que o uso da tecnologia pode representar para nossa vida acadêmica e profissional.

A tecnologia possui diversas formas de aplicações na educação, e como estamos tratando do uso de softwares para o ensino da geometria, precisamos entender que existem grandes contribuições do uso de ferramentas tecnológicas, assim como existem desvantagens em que tal objeto de estudo enfrenta. A seguir, vamos conhecer um pouco sobre algumas vantagens e desvantagens do uso de softwares para o ensino da matemática, em especial, na geometria.

### 6.1. Contribuições para o ensino da matemática

O uso de softwares para o ensino da matemática possui diversas vantagens. Porém, vamos abordar os principais tópicos que englobam esse contexto. A seguir, consta algumas das principais vantagens do uso da tecnologia no ensino da matemática:

- Melhora a qualidade de ensino;
- Personalização de planos de ensino;
- Facilitador de atividades;
- Aulas mais dinâmicas, atraentes e interativas;
- Apresenta curiosidades aos alunos, promovendo mais aprendizagens;
- Estimula a investigação e questionamentos;
- Promove motivação de estudos e o interesse pela matemática devido as novas dinâmicas de ensino.

Em um artigo de estudantes da Universidade Estadual de Roraima publicado no ano de 2019 que tinha como tema “A percepção dos estudantes sobre a importância do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem”, os estudantes realizaram uma pesquisa de campo em uma Escola Estadual em Boa Vista/RR que buscava coletar dados a respeito do tema em questão. Uma das perguntas realizadas pelos estudantes para os alunos da escola na turma do 3º ano do Ensino Médio era o

seguinte: “A utilização dos recursos tecnológicos facilita o processo de aprendizagem?”. Segue abaixo os resultados obtidos:

**Gráfico 1:** Resultados de estudantes do 3º ano do Ensino Médio



**Fonte:** Retirado no site redalyc.org

Na figura acima, podemos observar que 74% dos estudantes de um total de 27, concordam que o uso de recursos tecnológicos facilita o processo de aprendizagem. Isso nos mostra que os próprios alunos autoavaliam os resultados de aprendizagens ao utilizarem ferramentas tecnológicas. Além disso, podemos dizer que eles se sentem satisfeitos e recomendam o uso contínuo nas salas de aulas.

A partir disso, entendemos que, a utilização das TIC tem grande destaque nas dinâmicas de ensino, principalmente no ensino-matemático, por desempenhar resultados que beneficiam os alunos em novas experiências, ganhos de conhecimento, habilidades, competências, dentre outras contribuições.

Vale lembrar que o professor tem um papel bastante significativo nesse processo de ensino, visto que é necessário que ele se capacite antecipadamente e investigue a fundo essas ferramentas, para que esteja preparado para entregar ensinamentos claros, estratégicos, respondendo todas as dúvidas que vier e centralizar na qualidade de ensino e o estímulo da prática matemática.

### 6.1.1. *Competências e Habilidades*

A BNCC também faz grandes referências as potencialidades sobre o uso das tecnologias nos ambientes de ensino. Para ela, as TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) têm sido incluídas às práticas dos professores como meio de promover aprendizagens mais significativas, com foco em auxiliar os docentes nas implementações de metodologias de ensino ativas, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes e despertando maiores interesses e engajamento dos alunos em todas as etapas da

Educação Básica. Ela enfatiza a importância de promover a alfabetização e o letramento digital, tornando assim mais acessíveis e oportunizando a inclusão digital.

Em se tratando de competências, a BNCC destaca a competência geral 5 que retrata a importância do uso das tecnologias nas escolas, confirmando o fato de ser ótimas ferramentas de produção de conhecimentos, como segue a citação abaixo:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC, 2018)

Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) também afirmam que a inclusão das TDICs é importante para a melhoria na qualidade de ensino e salienta que elas por si não garantem o sucesso no processo de ensino:

A incorporação das inovações tecnológicas só tem sentido se contribuir para a melhoria da qualidade do ensino. A simples presença de novas tecnologias na escola não é, por si só, garantia de maior qualidade na educação, pois a aparente modernidade pode mascarar um ensino tradicional baseado na recepção e na memorização de informações. (PCN, 1998)

De fato, assim como o ensino tradicional está enraizado em muitas escolas, precisamos mostrar as potencialidades da utilização de recursos tecnológicos na educação matemática, pois muito se tem discutido, mas ainda sentimos uma certa resistência e dúvidas dos professores enquanto a suas potencialidades no processo de ensino, então, devemos usar a tecnologia ao nosso favor e estimular a prática de novas dinâmicas de ensino com o uso de recursos tecnológicos.

As competências específicas que estão conectadas com o uso de softwares para o ensino da geometria são:

- **Competência 3 (Ensino Médio):** Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente;

- **Competência 5 (Ensino Médio):** Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

Não somente as competências, mas a BNCC também faz recomendações, incentivos e referências nas habilidades enquanto ao uso de softwares para conteúdo de geometria. Segue abaixo as principais habilidades que entram no nosso contexto:

- **(EF06MA22)** Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros;
- **(EF07MA23)** Verificar relações entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, com e sem uso de softwares de geometria dinâmica;
- **(EF08MA15)** Construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $30^\circ$  e polígonos regulares;
- **(EF08MA18)** Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica;
- **(EF09MA11)** Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de softwares de geometria dinâmica;
- **(EM13MAT307)** Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais;
- **(EM13MAT309)** Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais;
- **(EM13MAT505)** Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou

composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados;

- **(EM13MAT509)** Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.

Além dessas habilidades específicas que a BNCC retrata em seu documento, também há algumas habilidades que os professores e estudantes ganham ao fazerem uso de softwares para o ensino da geometria. A seguir, consta algumas habilidades adquiridas relativo ao uso de softwares para o ensino e aprendizagem em geometria:

- Auxilia e melhora o processo de construção de conhecimentos geométricos;
- Aprende usar ferramentas tecnológicas de acordo com a prática;
- Favorece a autoavaliação de aprendizagem;
- Desenvolve autonomia de criar e solucionar seus próprios problemas, além de estimular o raciocínio;
- Promove investigações, discussões e análise de resultados;
- Estimula o interesse em estudar matemática pela prática.

## 6.2. Limitações, Desafios e Cuidados

Abaixo mostram-se algumas desvantagens enquanto ao uso de softwares para o ensino da matemática:

- Distração dos alunos, pois é muito comum apresentar dificuldades de concentração com o uso de ferramentas tecnológicas;
- Manter controle sobre o acesso dos alunos a internet, evitando deles o mal uso, ou observarem e aprenderem conteúdos errados;
- Superficialidade de conteúdos, pois a internet tem muitos conteúdos com fontes não recomendadas ou até errados e sem muita profundidade em temas relevantes;
- Promove desigualdade devido à falta de acessibilidade e investimento nas escolas que são carentes de recursos tecnológicos;
- É necessário que o discente tenha maturidade e esteja mais comprometido com os estudos;

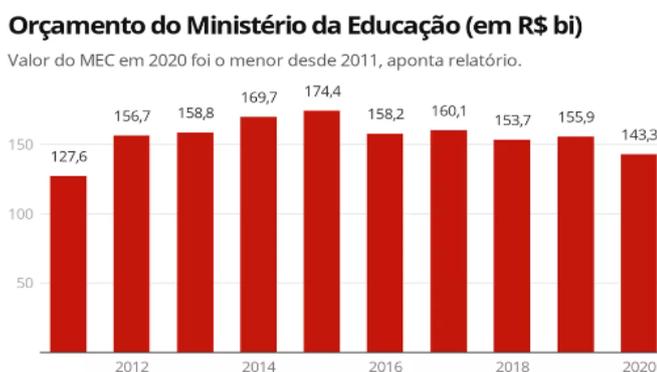
- Falta de prática nas ferramentas tecnológicas, necessitando de tutoriais ou ensinamentos externos ou de usuários que já dominam tais ferramentas;

Uma das terríveis desvantagens é a falta de investimento de recursos didáticos e tecnológicos nas escolas, como livros, computadores, jogos didáticos, falta de bibliotecas e laboratórios de informática, dentre outros. Pois, para aplicação das novas dinâmicas de ensino é necessário ter esses recursos nas escolas para os alunos utilizarem.

Um estudo feito por Elida Oliveira, no ano de 2021, em matéria publicada no g1 da globo.com, retrata uma triste notícia da resistência do MEC (Ministério da Educação) em não investir nas escolas no ano de 2020, ano este que deu início ao período pandêmico e que necessitava de mais investimentos na educação, já que as aulas precisavam ser remotas, mantendo assim a quarentena para todos.

A matéria tinha como título “Ministério da Educação não gasta o dinheiro que tem disponível e sofre redução de recursos em 2020, aponta relatório”, e mostra que o MEC encerrou o ano de 2020 com o menor dinheiro em caixa desde o ano de 2011. Além disso, a pasta gastou menos do que poderia, e teve que devolver cerca de 1 bilhão de reais aos cofres públicos. Segue abaixo o infográfico:

**Gráfico 2:** Orçamento do MEC em R\$ bilhões de 2011 a 2020

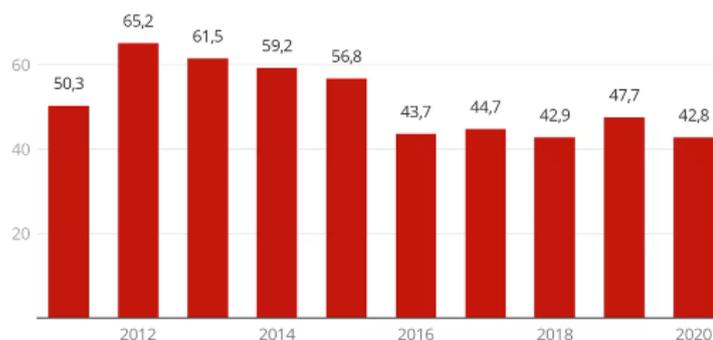


**Fonte:** Siafi (Tesouro Nacional)/Todos pela Educação

O maior orçamento do MEC para educação foi no ano de 2015 com aproximadamente R\$174,4 bilhões desde 2011 que apresentou um orçamento aproximado a R\$127,6 bilhões. Esperávamos que no ano de 2020 o investimento fosse superior aos anteriores, porém, foi o menor desde 2012, que resultou em um orçamento aproximado de R\$143,3 bilhões. Além disso, do valor disponível do orçamento no ano de 2020, apenas R\$ 116,5 bilhões (81%) foram gastos, então a pergunta que se faz é essa: Cadê o resto do dinheiro que era para ser investido na educação?

A educação Básica foi o maior público atingido nessa falta de investimento, enquanto as outras áreas (educação profissional, superior e administração e encargos) tiveram maior aplicação de recursos, com 82%, 85% e 83% dos recursos pagos, segundo a matéria. Segue abaixo os dados apresentados no relatório:

**Gráfico 3:** Orçamento da Educação Básica no MEC em R\$ bilhões de 2011 a 2020



**Fonte:** Siafi (Tesouro Nacional)/Todos pela Educação

Segundo o gráfico acima, podemos ver que no ano de 2020 foi o menor investimento da década, aponta o relatório. Então, não bastava as críticas feitas a falta de investimento em escolas carentes de recursos didáticos, mas também observamos uma certa discriminação do MEC na falta de investimento na Educação Básica de ensino, favorecendo somente escolas com níveis de escolaridades superiores, promovendo assim desigualdades.

Outra desvantagem do uso de tecnologia para o ensino da matemática é o controle do mau uso, pois é comum haver distrações e observamos curiosidades na internet. Assim como a tecnologia oferece grandes contribuições para o ensino da matemática, ela também oferece males, é nesse momento que o professor deve estar preparado a enfrentar tais desafios, mantendo uma postura, bom controle de classe e atrair novamente a atenção dos alunos no conteúdo abordado.

É muito importante que o professor informe aos alunos não somente sobre os males da tecnologia, mas que também explique que a internet não pode ser usada para plagiar trabalhos acadêmicos, sabendo que na internet também há bastantes conteúdos superficiais e errados e que deve ter cuidado enquanto a isso, pois nem sempre as fontes são confiáveis e recomendadas.

Além desses cuidados, é fundamental que organize o tempo de aprendizagem do uso dessas ferramentas tecnológicas e da internet, pois tudo em excesso faz mal, e isso também se aplica em qualquer processo de ensino-aprendizagem. O que estamos querendo dizer é que é extremamente recomendando se atentar a não ficar horas usando aparelhos eletrônicos ou ferramentas eletrônicas, uma programação de rotina de estudos é primordial para separar os estudos da nossa vida pessoal e manter uma vida saudável (física, mental, social e profissional).

## 7. METODOLOGIA DA PESQUISA DE CAMPO

Na presente pesquisa de campo utilizamos um questionário, realizado no “Google Forms”, com a intenção de coletar dados para uma melhor discussão e entendimento do tema em questão: “O uso de softwares para o ensino da geometria: a partir do ensino fundamental II”.

Para a concretização do estudo, aprofundamos rigorosamente sobre os principais conceitos a serem discutidos com a intenção maior de promover mais discussões acerca do tema em questão, pois não esperamos aqui abordar um tema e lançar fora as ideias e propostas que venham aparecer, mas sim serem colocados em prática pelos atuais e futuros profissionais da área de educação. Esperamos que a comunidade escolar, e principalmente os professores de matemática, reflitam sobre seus métodos de ensino, para um melhor enquadramento teórico.

A metodologia se inicia com o estudo de documentos de artigos e sites bibliográficos que retratam a origem do ensino tradicional até os dias atuais, englobando também os impactos do avanço tecnológico na educação e do ensino-matemático durante a pandemia. Nesse contexto, conseguimos conhecer um pouco da origem do ensino da antiguidade e da atualidade, e compreender como esses impactos teve relevância na educação, principalmente no ensino da matemática.

Somado a isso, em virtude da grande contribuição que o uso de softwares apresenta no ensino da matemática, procuramos nos aprofundar em softwares e ferramentas focados no ensino da Geometria, tomando o GeoGebra (ferramenta tecnológica) como alvo para contextualização do tema, além de mostrar outros softwares e ferramentas educativas para um maior embasamento do tema e recomendações auxiliares para o ensino da geometria.

É extremamente importante conhecer os pontos positivos e negativos relacionados ao uso de softwares no ensino da matemática antes do seu uso. Para isso também abordamos tópicos que tratam das contribuições, competências, habilidades, limitações, desafios e dos cuidados necessários. Com esses tópicos, que apresentam fortes dados sobre as contribuições e inconsistências enquanto ao uso de softwares no ensino da matemática, também amplia a visão do leitor a refletir esses pontos e abre o leque para os professores por reconhecer a importância de tais informações.

Por fim, para obtenção de dados dos professores de matemática que já atuam na área, foi realizada uma pesquisa através de um questionário, elaborado no Google Forms, buscando conhecer dos docentes seus comentários sobre os níveis de importância do uso de softwares no ensino da matemática e na geometria, bem como saber se fazem uso de recursos tecnológicos

em seus métodos de ensino, dentre outros questionamentos relacionados ao tema. Além disso, a ideia é tentar incentivá-los, de forma implícita, à aplicação de novas dinâmicas de ensino como forma de instigar mais os alunos a gostarem de estudar matemática utilizando ferramentas diferenciadas e que geram resultados satisfatórios.

### 7.1. Perguntas da Pesquisa

O enunciado do questionário de pesquisa tinha o intuito de solicitar a participação, bem como tranquilizá-los da não divulgação de seus dados, restringindo nomes e respostas deles. Além disso, esperamos que os professores que responderam a cada pergunta sobre o tema em questão reflitam sobre suas práticas docentes, avaliando suas potencialidades e limitações em seus métodos de ensino. Segue abaixo as perguntas que foram colocadas para os professores de matemática. O questionário consiste em 18 perguntas, sendo estas objetivas e subjetivas, conforme mostra a seguir:

1º) Atualmente, você está exercendo a função de professor de matemática em alguma escola?

Sim       Não

2º) Se a resposta anterior foi “Sim”, responda: Qual tipo de instituição de ensino na qual você leciona?

Pública     Privada     Não se aplica     Outro (comente)

3º) Atualmente, você ensina para as séries do ensino fundamental I, II ou médio? Especifique as turmas que você leciona.

4º) Qual é a sua formação?

Graduação       Mestrado       Doutorado       Outro (comente)

5º) Há quanto tempo que você é professor de matemática? Indique sua resposta em anos.

6º) Você já ouviu falar de softwares para o ensino de matemática?

Sim       Não

7º) Numa escala de 1 a 5, qual é seu conhecimento sobre computadores e ferramentas da internet?

Pouco ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito

8º) Você ouviu falar de algum software educativo para o ensino da matemática? Comente.

9º) Você utiliza ou já utilizou algum software para o ensino da matemática? Se sim, indique qual usou e para quais conteúdo foi aplicado.

10º) Numa escala de 1 a 10, quanto você considera importante o uso de softwares para o ensino da matemática?

Pouco ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito

11º) Na sua visão, você acha que podemos melhorar as metodologias de ensino matemático aplicando recursos tecnológicos? Comente.

12º) No que se refere a utilização de softwares para o ensino da matemática, você acha que, atualmente, vem sendo um recurso bastante aplicado? Comente.

13º) Levando em consideração que muitos professores de matemática ainda não utilizam as ferramentas tecnológicas em sala de aula. Na sua opinião, como podemos fazer para promover seu uso e motivar esses professores a utilizarem essas ferramentas? Comente.

14º) Comente aqui sobre os aspectos que você considera negativos em relação à utilização de softwares para o ensino da matemática.

15º) Você conhece algum software ou outra ferramenta de ensino de matemática focado no ensino de Geometria? Especifique e comente.

16º) Numa escala de 1 a 10, qual a importância de se utilizar ferramentas tecnológicas para o ensino da Geometria?

Pouco ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito

17º) Na sua visão, em uma escala de 1 a 5, qual é a importância da utilização de estratégias e metodologias novas no ensino da matemática atualmente, em especial, no ensino da Geometria?

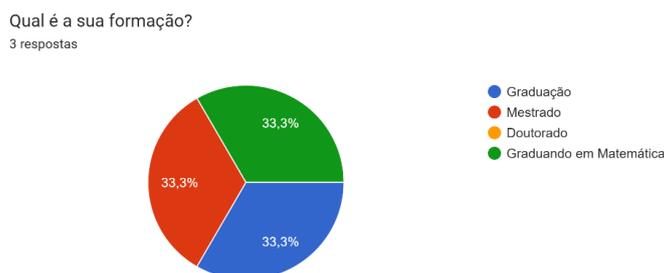
Pouco ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Muito

18º) Por gentileza, nos forneça sua opinião sobre o tópico “utilização de software para o ensino de matemática” em particular para o ensino de geometria. Nos indique, caso estime necessário, pontos que poderiam ser incluídos nesta discussão/pesquisa.

## 7.2. Resultados Apurados

Os contribuintes desta pesquisa foram 3 (três) professores de matemática que já atuam na área, todos lecionam nas instituições de ensino público. Segundo os resultados apurados da pesquisa, um desses professores ensina somente o Ensino Fundamental II (7º, 8º e 9º ano), outro ensina também o Ensino Fundamental II e Ensino Médio e o último ensina somente o Ensino Médio (1ª, 2ª e 3ª séries). Como forma de melhorar ainda mais nossa pesquisa para supostas discussões, procuramos conhecer a formação desses professores, o resultado foi o seguinte:

**Gráfico 4:** Formação dos professores de matemática



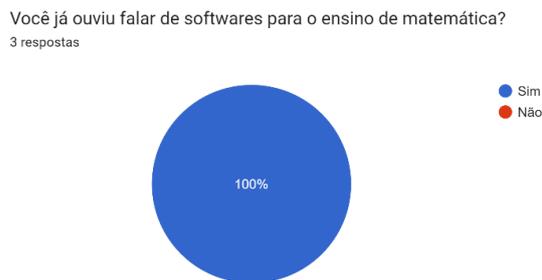
**Fonte:** Pesquisa realizada por Igor Gabriel Gomes de Alexandria, 2022.

Conforme o gráfico de pizza acima, podemos ver que há uma divergência de formação entre os professores que responderam a pesquisa, resultando em: Um professor que ainda está no processo formativo para docente, mas que já atua como professor de matemática; outro professor que tem a graduação e que já terminou a faculdade; e o último professor que possui uma formação mais profissionalizante, tendo consigo já o mestrado.

Um dado significativamente importante é o do período em que esses professores de matemáticas já ensinam, e os resultados foram os seguintes: 1 ano, 2 anos e 14 anos. Através dessa informação, ao final da pesquisa, podemos tirar conclusões críticas ou plausíveis, mediante as seguintes perguntas.

Dentre os questionamentos, os resultados obtidos a respeito se os três professores já ouviram falar de softwares para o ensino da matemática, foram os seguintes:

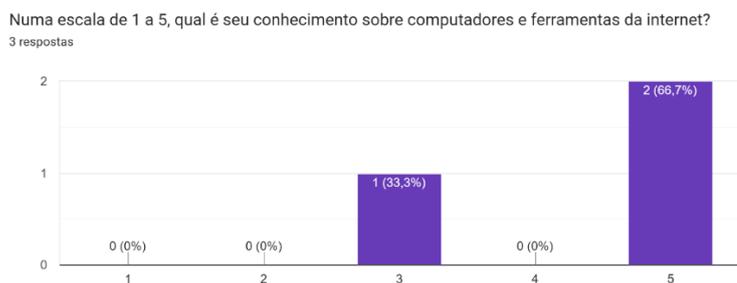
### Gráfico 5: Relação dos professores que já ouviram falar de softwares



**Fonte:** Pesquisa realizada por Igor Gabriel Gomes de Alexandria, 2022.

Como mostra o gráfico 5 acima, os três professores já ouviram falar de softwares para o ensino de matemática, o que fundamenta fortemente nossos próximos questionamentos sobre o nosso tema. Em se tratando do nível de conhecimento deles sobre computadores e ferramentas da internet, os resultados foram os seguintes:

### Gráfico 6: Nível de conhecimento dos professores em relação a computadores e ferramentas de internet



**Fonte:** Pesquisa realizada por Igor Gabriel Gomes de Alexandria, 2022.

Conforme mostra o gráfico acima, cerca de 66,7% (2 professores) consideram seus conhecimentos bons (nível excelente conforme escala) enquanto ao uso de computadores e ferramentas de internet e 33,3% (1 professor) possui conhecimento intermediário, como mostra o gráfico de barras acima.

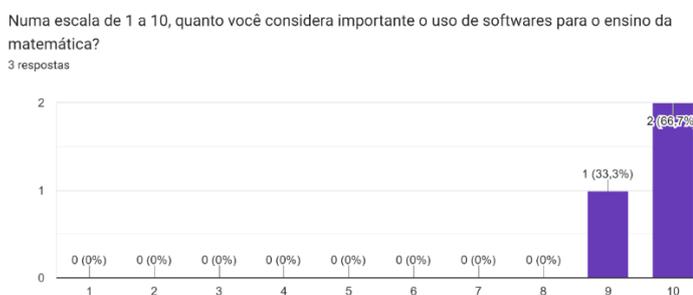
Seguindo com as perguntas da pesquisa, foi perguntado se os professores já ouviram falar de algum software educativo para o ensino da matemática. Um desses professores diz não conhecer nenhum, outro diz conhecer somente o “GeoGebra” e o último, além de conhecer, nos recomenda diversos softwares e plataformas online para o ensino de matemática, como o GeoGebra, Poly, Wordwall, Quizizz, Kahoot, dentre outros. O último professor aparenta fazer uso de recursos tecnológicos e tem uma visão abrangente sobre o nosso objeto de estudo, o que contribui significativamente.

Através da pergunta anterior, buscamos elaborar outra pergunta complementar, a fim de saber dos professores se eles utilizam ou já utilizaram algum software para o ensino de matemática, indicando qual(is) usou e para quais conteúdos matemáticos foi aplicado? E os comentários foram que somente um professor dentre os três envolvidos nunca utilizou alguma ferramenta ou recurso tecnológico, visto que, segundo esse professor, a falta de recursos nas escolas em que atua como professor de matemática impossibilita a inclusão desses recursos tecnológicos em seus métodos de ensino, enquanto aos outros dois professores dizem já ter utilizado, pelo menos o GeoGebra e o cmaptool. O primeiro diz ter utilizado o GeoGebra no ensino de funções com os alunos da 1ª série do Ensino Médio, enquanto o segundo professor diz ter feito o uso do GeoGebra e do cmaptool para explicações dos conteúdos de: Sistemas de coordenadas, funções, dentre outros conteúdos.

A falta de recursos didáticos nas escolas nos faz refletir sobre a impossibilidade de inclusão da tecnologia nas metodologias de ensino. Para efetiva aplicação, se faz necessário que o governo ou órgão responsável pelo investimento da educação nas escolas públicas invistam urgentemente esses recursos para que todos os alunos consigam impulsionar suas aprendizagens e competências conforme o uso desses recursos nas novas dinâmicas de ensino. Além disso, a não inclusão desses recursos em escolas que sofrem com a falta de investimento, pode provocar discussões e críticas ao ministério da educação e/ou comunidade escolar, podendo até promover desigualdade social entre as escolas e público envolvido.

Voltando aos questionamentos, o próximo se baseia em saber dos professores quanto eles consideram importante o uso de softwares para o ensino da matemática, em uma escala de 1 a 10, do menos importante para o mais importante. O gráfico de barras a seguir nos mostra os resultados:

**Gráfico 7:** Nível de importância dos professores em relação ao uso de softwares para o ensino da matemática



**Fonte:** Pesquisa realizada por Igor Gabriel Gomes de Alexandria, 2022.

Conforme mostra o gráfico de barras acima, podemos ver que o nível de importância do uso de softwares para o ensino da matemática, para os três professores, é extremamente importante. Houve uma nota 9 de 10 de um professor, mas ainda assim é considerada uma classificação ótima. Nesse questionamento, tiramos conclusões de que mesmo a falta de recursos nas escolas para inclusão de novos métodos de ensino, desafios, cuidados, dentre outros pontos, os professores agarram e confiam nas potencialidades do uso de softwares para o ensino da matemática para enriquecer de aprendizagens e ampliar a mente matemática dos alunos nos conteúdos aplicados.

A pergunta seguinte remete a opinião dos professores em saber se eles acham que podemos melhorar as metodologias de ensino-matemático aplicando recursos tecnológicos? As respostas apuradas nesse questionamento foram mais do que esperadas. Todos os professores comentaram que sim e com certeza. Em resumo, os comentários dos três professores classificam que, não somente pelo uso de recursos e ferramentas tecnológicas nas salas de aulas, mas pelo fato de levar novas metodologias diferentes é um diferencial enorme na educação. E quando utilizamos o uso da tecnologia a favor da educação, tomando o ensino da matemática como principal discussão, a qualidade de ensino se amplia, mostrando também a importância e como a matemática está ligada ao nosso cotidiano.

Ainda sobre a melhoria do ensino da matemática aplicando recursos tecnológicos, um comentário perfeito é encontrado de um desses professores, ao dizer que: “Sim! Com certeza podemos melhorar o ensino-aprendizagem aplicando ferramentas tecnológicas, uma vez que a Matemática é muito abstrata e o aluno tem a necessidade de ver o concreto (e essas ferramentas contribuem para isso). Por exemplo, hoje é possível utilizar a ferramenta 3D do GeoGebra para visualizar um sólido geométrico em realidade aumentada, podendo ver todos os lados de qualquer ângulo (isso ajuda na visualização)”. Que monstruosidade bem escrita e contextualizada!

Ao ler esse comentário do professor, podemos sentir que o sujeito ama a matemática de forma diferente de muitos educandos, trazendo uma abordagem que os outros dois não abordaram a fundo. A forma como ele explica a melhoria do ensino-matemático com o uso da tecnologia e explica a matemática relacionando o abstrato com o concreto, nos faz não só pensar que ele já utilizou tais ferramentas, como também procura sempre inovar seus métodos de ensino com o intuito de levar os alunos a patamares mais altos, fazê-los acreditar que a matemática, por mais que aparente ser uma disciplina complexa, ela possui simplicidade quando abordada de dinâmicas qualitativas e satisfatórias.

A pergunta seguinte busca saber a opinião dos professores se a utilização de softwares para o ensino da matemática vem sendo um recurso bastante aplicado atualmente? Somente um professor diz que não há progresso do uso de softwares para o ensino da matemática, pois ele mesmo se autoavalia como não estar preparado para as novas dinâmicas de ensino, mas diz reconhecer o seu valor para o avanço na qualidade do ensino-matemático para torná-los mais dinâmicos e atrativos. Enquanto os outros dois professores dizem que a cada dia os professores estão inovando e se beneficiando de ferramentas auxiliaadoras, a utilização de ferramentas tecnológicas tem crescido bastante no ensino de matemática, principalmente depois da pandemia, onde muitos precisaram reinventar suas práticas metodológicas, utilizando não só softwares didáticos, mas também jogos e outros recursos.

Mesmo com o inesperado terrível período pandêmico, a tecnologia ganhou grandes valores no mercado e principalmente na educação, visto que, o acesso a aparelhos eletrônicos, como computadores e celulares para que os alunos assistissem suas aulas online e os professores ensinassem, se tornem algo mais intenso e com consequências pessoais, sociais, culturais etc. Mas o enfoque aqui é contextualizar que a pandemia impulsionou a educação e o ensino da matemática nas formas de ensino tecnológico, levando os alunos e professores conhecerem dos recursos tecnológicos com mais intensidade.

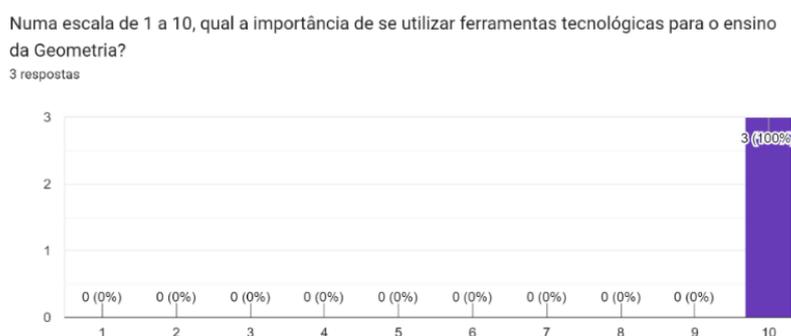
O próximo questionamento busca saber dos professores, como eles acham que podemos fazer para promover mais uso de ferramentas tecnológicas em sala de aula e motivar os professores que não utilizam tais ferramentas? As respostas são semelhantes dos três professores, visto que eles comentam a respeito da formação continuada dos professores, valorizando que a melhor forma é promover formações para todos os professores que desejam reinventar suas práticas docentes.

Acreditamos no potencial da formação continuada como processo de incentivo aos professores para adoção de novos métodos de ensino, visto que, precisamos tirar a ideia de que o ensino tradicional é algo permanente no processo de ensino da matemática da vida dos alunos, ele é válido, porém tudo em excesso faz mal, e para as salas de aula isso também se aplica, precisamos inovar nossas práticas docentes, buscando entregar o ensino-aprendizagem.

Os professores receberam a próxima pergunta que trata em conhecer sobre os aspectos que eles consideram negativos em relação à utilização de softwares para o ensino da matemática. E as respostas coletadas falam da falta de tempo e planejamento, falta de recursos para aquisição da tecnologia e que é necessário que o professor estude bem as ferramentas, a fim de que sejam seu suporte.

As próximas perguntas buscam se aproximar do uso de softwares e ferramentas tecnológicas focadas no ensino da Geometria, que é um dos principais objetivos da pesquisa. O próximo questionamento está em saber se os professores conhecem algum software ou outra ferramenta de ensino de matemática focado no ensino de Geometria? Um dos três professores diz que não conhece, os outros dois dizem conhecer o GeoGebra e o Poly. Um deles ainda define cada um desses softwares, explicando que o GeoGebra é utilizado tanto na Geometria quanto na Álgebra, mas se especializando em atualizações focadas no ensino da Geometria, enquanto o Poly é um software exclusivo de Geometria, onde podemos visualizar a planificação de qualquer sólido geométrico. Observe o gráfico a seguir:

**Gráfico 8:** Nível de importância dos professores em relação ao uso de ferramentas tecnológicas para o ensino da Geometria



**Fonte:** Pesquisa realizada por Igor Gabriel Gomes de Alexandria, 2022.

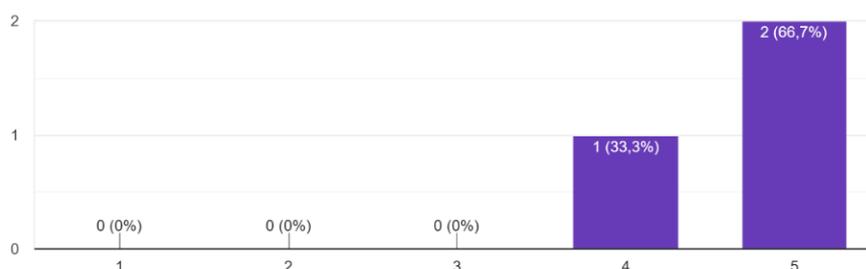
No gráfico acima, que foi a próxima pergunta dada aos três professores de matemática, vemos claramente que todos eles consideram extremamente importante o uso de ferramentas tecnológicas para o ensino da Geometria.

Para complementar essa pergunta e gráfico anterior, o próximo questionamento busca saber dos professores a importância da utilização de estratégias e metodologias novas no ensino da matemática atualmente, em especial, no ensino da Geometria? O gráfico de barras a seguir nos mostra os resultados desta pergunta:

**Gráfico 9:** Nível de importância da utilização de novas estratégias e metodologias no ensino da matemática atualmente, com foco no ensino da Geometria

Na sua visão, em uma escala de 1 a 5, qual é a importância da utilização de estratégias e metodologias novas no ensino da matemática atualmente, em especial, no ensino da Geometria?

3 respostas



**Fonte:** Pesquisa realizada por Igor Gabriel Gomes de Alexandria, 2022.

No gráfico acima, vemos que 66,7% (dois professores) classificam como extremamente importante a utilização de novas dinâmicas de ensino na matemática/geometria, enquanto 33,3% (um professor) fornece uma classificação atraente, mas sentimos que existe alguma insatisfação ao pensamento desse professor em relação ao questionamento.

A fim de saber se houve algum ponto que os professores quisessem comentar sobre o nosso tópico “utilização de softwares para o ensino de matemática” em particular para o ensino da geometria, pedimos que os professores, comentassem, como última pergunta da pesquisa, a respeito de pontos que poderiam ser incluídos nesta discussão/pesquisa.

Os comentários gerais dos três professores se assemelham em valorizar este tema, pois é tema relevante para a atualidade. Em relação aos comentários diferentes dos professores, um deles comenta que precisa estudar mais neste tópico, pois o deixou reflexivo. Outro comenta que é importante pensar em sequências didáticas utilizando softwares para explicar sua importância e seu uso, abordando também resolução de problemas e promover mais discussões. E o último professor enfatiza as dificuldades encontradas nas escolas pela falta de recursos, laboratórios de informática e da falta de formação de educadores para saberem como aplicar tais ferramentas em salas de aulas.

### 7.3. Conclusões sobre os resultados de pesquisa

Mesmo com uma grande evolução da educação no que diz respeito ao ensino da matemática utilizando recursos tecnológicos, com os resultados apurados dos três professores de matemática pós pesquisa, concluímos que ainda existem professores enraizados no método de ensino tradicional, mas ainda temos esperanças evolutivas nesse processo, visto que, tivemos

professores que já utilizaram tais recursos e que apoiam suas potencialidades ensinando conteúdos matemáticos, especialmente no ramo da geometria.

Somado a isso, existe a triste insatisfação de faltas de investimentos desses recursos nas escolas, laboratórios de informática, falta de capacitação, além das inseguranças pessoais, sociais, educacionais, culturais, dentre outras inconsistências que a comunidade escolar os impõe nas mentes humanas e na educação.

Mesmo assim, diante de tais atrocidades, tivemos uma melhoria significativa no uso de ferramentas tecnológicas na matemática, especialmente na geometria. Alinhado a este ponto, a pandemia expandiu esse uso na educação, pois durante esse período pandêmico, o ensino geral era feito remoto (em casa, de quarentena), priorizando a saúde e evitando a contaminação do vírus.

Dessa forma, o que fica decidido até então é o desejo de que a educação realize mais investimento na educação para aderir o uso de softwares para o ensino da matemática, em especial, no ensino da geometria. Além disso, esperamos que a comunidade escolar, professores em geral, com inclusão dos professores entrevistados na pesquisa, refletiam sobre a real importância do uso de ferramentas tecnológicas no ensino da geometria como forma de melhorar não só o ensino de conteúdos, mas também de manter uma divergência de conteúdos para cuidar do estado psicológicos dos alunos, a fim de atualizar eles sobre novas formas de aprender matemática por meio de outros métodos que também são fontes ricas de aprendizagens, abstraindo assim a ilusão de que a matemática é ensinada somente por ensino tradicional e que é difícil, pelo contrário, a simplicidade, muita das vezes, está ligada a forma de ensino do profissional docente. Então, cabe ao professor estar atualizado sobre as novas tendências do ensino matemático, buscar se motivar mais, se capacitar e melhorar a qualidade de ensino usando softwares que entregam competências e habilidades satisfatórias.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até os dias atuais, o avanço da tecnologia tem impactado o mundo todo. Essa tecnologia, e os aparelhos tecnológicos estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia, pois necessitamos das potencialidades que essas ferramentas entregam para nos manter informados, realizar tarefas acadêmicas e/ou profissionais, para estudar, dentre outras funções.

O ensino da matemática também continua se expandindo positivamente, e principalmente quando falamos da inclusão de recursos tecnológicos no ensino da matemática. Porém, o fator preocupante é o ensino enraizado tradicional, “o ensino que não muda de metodologia, que mantém suas mesmas dinâmicas”, é o que tem gerado mal conduta nos interesses dos alunos ao aprender matemática.

A matemática já é considerada por muitos alunos uma matemática difícil, e somado com as raízes deixadas pelos antepassados, o interesse de estudo pela matemática tem se reduzido. O ensino tradicional tem se segurado em descrever essa metodologia de ensino sem algum tipo de problema, que desde suas origens tem educado grandes profissionais.

De fato, o ensino tradicional também entrega grandes potenciais acadêmicos, mas como qualquer coisa em excesso faz mal e mantendo o método de ensino em todas as aulas, favorece aos alunos a falta de interesse e desligamento nas conexões afetivas em focar sua atenção nos ensinamentos do professor.

Portanto, como forma de promover divergência nos métodos de ensino e interesse dos alunos pela matemática, ampliar a comunicação aluno-professor e professor-aluno, melhorar a qualidade de ensino e as competências e habilidades dos alunos, bem como facilitar a construção de representações geométricas com o uso de softwares de geometria, buscamos aqui também atrair a atenção e motivar os professores a utilizarem os recursos tecnológicos como forma de promover os pontos já ditos anteriormente e enfatizar o ensino-aprendizagem como principal fator a ser entregue ao utilizar tal metodologia.

## 9. REFERÊNCIAS

- ARCENIO, Cláudia R. D. C. A Inclusão das Tecnologias de Informação e Comunicação para Propor uma Prática Significativa no Ciclo de Alfabetização. **Brasil ESCOLA**. Disponível em: <<https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/educacao/a-inclusao-das-tecnologias-informacao-comunicacao-para-propor-pratica-significativa-ciclo-alfabetizacao.htm>>. Acesso em: 13 Setembro 2022.
- ASTH, Rafael. Exercícios sobre polígonos. **Toda Matéria**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/exercicios-sobre-poligonos/>>. Acesso em: 21 Setembro 2022.
- ASTH, Rafael. Polígonos regulares: o que são, propriedades e exemplos. **Toda Matéria**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/poligonos-regulares/>>. Acesso em: 21 Setembro 2022.
- BOCCATO, Vera Regina Casari. Metodologia da Pesquisa Bibliográfica na Área Odontológica e o Artigo Científico como Forma de Comunicação. **Rev. Odontol. Univ**, São Paulo, p. 265-274, set./dez. 2006.
- BORTOLOSSI, Humberto J. Régua e Compasso (C.a.R) - Software de Geometria Dinâmica Gratuito. **UFF - Instituto de Matemática**, 2014. Disponível em: <<http://www.professores.im-uff.mat.br/hjbortol/car/index.html>>. Acesso em: 08 Setembro 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, Brasília, 2018.
- CHAVES, Rosana C. D. C.; RIZZATTI, Ivanise M.; NASCIMENTO, Noelson F. A percepção dos estudantes sobre a importância do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem., Roraima, 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/5746/574667620007/html/>>. Acesso em: 09 Setembro 2022.
- FEITOSA, Ailton. Avanços tecnológicos e seus impactos na Educação. **Info Escola**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/pedagogia/avancos-tecnologicos-e-seus-impactos-na-educacao/>>. Acesso em: 15 Setembro 2022.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas S/A, 2002.
- GOMES, Wanderson D. O Ensino da Matemática com Uso das Tecnologias e Softwares. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/matematica/o-ensino-da-matematica-com-uso-das-tecnologias-e-softwares.htm#:~:text=3.2.-,O%20uso%20de%20computadores%20e%20softwares%20no%20ensino%20da%20matem%C3%A1tica,adquiridos%20em%20sala%20de%20aula.>>. Acesso em: 16 Agosto 2022.
- HOHENWARTER, Markus. O que é o GeoGebra? **GeoGebra**. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/about>>. Acesso em: 05 Setembro 2022.
- Introdução. **iMática**. Disponível em: <<https://www.matematica.br/>>. Acesso em: 07 Setembro 2022.

ISOTANI, Seiji. A História do iGeom, 2006. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~sisotani/mestrado/html/node23.html>>. Acesso em: 07 Setembro 2022.

JÚNIOR, José R. G.; CASTRUCCI, Benedicto. **A Conquista da Matemática**. 4ª. ed. São Paulo: Editora FDT, 2018.

MIRANDA, Danielle D. A História do Ensino da Matemática na Sala de Aula. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-historia-ensino-matematica-na-sala-aula.htm#:~:text=O%20estudo%20da%20matem%C3%A1tica%20nessa,a%20disciplina%20na%20educa%C3%A7%C3%A3o%20b%C3%A1sica.>>. Acesso em: 15 Agosto 2022.

OLIVEIRA, Elida. Ministério da Educação não gasta o dinheiro que tem disponível e sofre redução de recursos em 2020, aponta relatório. **G1**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2021/02/21/ministerio-da-educacao-nao-gasta-o-dinheiro-que-tem-disponivel-e-sofre-reducao-de-recursos-em-2020-aponta-relatorio.ghtml>>. Acesso em: 12 Setembro 2022.

OLIVEIRA, Guilherme Saramago de. **Metodologia do Ensino de Matemática: Fundamentos teóricos e práticos**. Uberlândia: FUCAMP, 2020. 152 p. ISBN 978-65-00-06423-0.

OLIVEIRA, Maria D. G. S. As Novas Tecnologias na Educação: Otimizando o Processo de Ensino-aprendizagem na Sala de Aula (página 2). **SO Pedagogia**, 2014. Disponível em: <[https://www.pedagogia.com.br/artigos/as\\_novas\\_tecnologias/index.php?pagina=1](https://www.pedagogia.com.br/artigos/as_novas_tecnologias/index.php?pagina=1)>. Acesso em: 12 Setembro 2022.

OLIVEIRA, Raul R. D. Polígono regular. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/matematica/poligono-regular.htm>>. Acesso em: 21 Setembro 2022.

PEREIRA, Thales de Lélis Martins. **O Uso do Software GeoGebra em uma Escola Pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**. Orientador: Profa. Dra. Regina Coeli Moraes Kopke. 2012. 122 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

SAMPIERI, Roberto Hernández. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Penso, 2013. 625 p.

SILVA, Luiz P. M. Polígonos convexos. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/matematica/poligonos-convexos.htm>>. Acesso em: 21 Setembro 2022.

SOFTWARE. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Software>>. Acesso em: 16 Agosto 2022.

VALENCIA, A. F. Tecnologia e educação matemática em tempos de pandemia. **Olhar de Professor**, [S. l.], v. 23, p. 1–4, 2020. DOI: 10.5212/OlharProfr.v.23.2020.15843.209209226104.0607. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/15843>. Acesso em: 15 Setembro 2022.