



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

RAILSON ARAÚJO OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Castanhal – PA

2018

RAILSON ARAÚJO OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
PLANA PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de Matemática da
Universidade Federal do Pará, como parte
integrante dos requisitos necessários para a
obtenção do Título de Licenciado Pleno em
Matemática. Orientador: Prof. José
Geraldo Gonçalves da Silva.

Castanhal – PA

2018

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Este trabalho foi julgado em _____ adequado para a obtenção do Título de Licenciada Plena em Matemática, e aprovado na sua forma final pela banca examinadora que atribuiu o conceito _____.

Prof. M. Eng. José Geraldo Gonçalves da Silva
Orientador – FACMAT/CUNCAST/UFPA

Prof. Dr. Frayser Lima de Almeida
Membro – FACMAT/CUNCAST/UFPA

Prof. Dr. Nildsen Fernando Lisbôa da Silva
Membro – FACMAT/CUNCAST/UFPA

*“Feliz aquele que transfere o que
sabe e aprende o que ensina.”*

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha mãe guerreira Maria Onedia Araújo Oliveira e aos meus irmãos e família em geral, todos contribuíram para que eu nunca desistisse do meu objetivo. Apesar das inúmeras dificuldades pessoais que tive durante o curso, sempre encontrei na família o motivo para nunca desistir. Em memória agradeço ao meu pai, já falecido, que sempre enquanto vivo me instruiu a estudar, seguir em frente e nos aprimorar como pessoas de bem. Agradeço ao Professor orientador José Geraldo que me deu conselhos e auxiliou na construção deste trabalho.

Agradeço a minha Tia Lioneide Araújo que foi quem me ajudou fazer cursinho pré-vestibular, que me permitiu cursar uma graduação que irá somar em minha vida. Serei eternamente grato a sua generosidade, agradeço também aos meus amigos da graduação, em especial ao nosso grupo de amigos intitulado " Os Alas", onde deixaram o ambiente cheio de pessoas que me apoiaram e nunca me deixaram desistir apesar dos empecilhos encontrado no caminho.

Por fim agradeço a todos que de forma direta e indireta me guiaram para que eu pudesse chegar até onde estou

RESUMO

Este trabalho visa colaborar para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de geometria e tem como objetivo apontar contribuições da utilização do software Geogebra, como metodologia de ensino. Neste sentido, fundamentamos a pesquisa com os Parâmetros Curriculares Nacionais e autores da literatura disponível, que também utilizam a metodologia como suporte para as aulas de matemática, além de fazer um estudo do objeto matemático, e o tema espaço e formas, abordado aqui com uma introdução histórica. Em seguida, analisam-se quatro dissertações que versam sobre as potencialidades do software como recurso em classe. Por fim, elabora-se uma proposta de aplicação na sala de informática, a ser realizada com alunos do ensino do 7º ano do ensino fundamental II.

PALAVRAS-CHAVE: Educação matemática, ensino básico, Geogebra, informática.

ABSTRACT

This Undergraduate thesis aims to collaborate to improve the teaching and learning process of geometry and aims to point out contributions of the use of Geogebra software as teaching methodology. In this sense, we base the research with the National Curricular Parameters and authors of the available literature, who also use the methodology as support for the mathematics classes, besides doing a study of the mathematical object, and the theme space and forms, addressed here with a historical introduction. Then, they analyze four essays that deal with the software's potential as a resource in the classroom. Last but not least, a proposal of application in the computer room is elaborated, to be carried out with students of the 7th year of elementary education II.

KEY WORDS: Mathematics education, basic education, Geogebra, informatics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Lista de Ferramentas 3D.....	18
Figura 2-	Posicionamento do Ponto A e B.....	19
Figura 3 -	Sugestões de construção.	20
Figura 4 -	Sólido gerado a partir do comando.....	20
Figura 5 -	Sólido com cores e sem rótulo.....	21
Figura 6 -	Posição da Planificação para b igual a 0.....	22
Figura 7 -	Os 5 sólidos de Platão.....	24
Figura 8 -	Das infinitas variedades de triângulos retângulos escalenos, Platão escolhe aquele que é metade de um triângulo equilátero.....	25
Figura 9 -	Formação das primeiras três figuras platônicas, o tetraedro, o octaedro e o icosaedro. Pelo triangulo escaleno.....	25
Figura 10 -	Construção da quarta figura platônica, o cubo ou hexaedro.....	26
Figura 11 -	Modelo proposto por Kepler	27
Figura 12 -	Ampliação do centro do modelo Proposto por Kepler.....	28
Figura 13 -	Prismas e Antiprismas descritos por Arquimedes.....	28
Figura 14 -	Ponto, reta no GeoGebra.....	31
Figura 15 -	Demonstração de classes de triângulos no GeoGebra.....	31
Figura 16 -	Tutorial das atividades iniciais 1 e 2.....	34
Figura 17 -	Apresentação da discussão das atividades na dissertação.....	37
Figura 18 -	Gráficos comparando o desenvolvimento dos alunos.....	38
Figura 19 -	Construção da propriedade para a área de um triangulo no GeoGebra.....	41
Figura 20 -	Representação do Partenon visto por dentro.....	44
Figura 21 -	Escultura mostrando o rosto de Platão.....	45
Figura 22 -	Produto final do primeiro sólido Tetraedro.....	46
Figura 23 -	Planificação do Cubo	47
Figura 24 -	Planificação do Cubo quando animado	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. METODOLOGIA	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS.....	16
3.2.O PROGRAMA GEOGEBRA.....	17
3.3. OS SÓLIDOS DE PLATÃO	22
4. ANÁLISES DE TRABALHOS	30
4.1. ANÁLISE 1.....	30
4.2. ANÁLISE 2.....	33
4.3. ANÁLISE 3.....	36
4.4. ANÁLISE 4.....	40
5. PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA TRABALHAR OS SÓLIDOS DE PLATÃO	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49

1. INTRODUÇÃO

O perfil dos estudantes está em constante mudança. Atualmente as crianças frequentam com menor frequência ambientes ao ar livre e cada vez mais cedo são expostas às novas tecnologias. Com o avanço das mesmas, somadas a mudanças culturais e sociais, a educação passa por um processo de adaptação a este novo cenário. Visto não ser algo de simples realização, principalmente em áreas como a matemática, marcadas pelo ensino tradicional, grandes desafios precisam ser superados.

O ensino da matemática é comumente conhecido pela memorização e repetição de exercícios até a assimilação do conteúdo pelos alunos, porém esta estratégia de ensino não pode ser majoritariamente utilizada em sala, é necessário que o aluno entre em contato com diferentes recursos e metodologias de ensino.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, inúmeras mudanças ocorrem no âmbito educacional e diversas pesquisas apontam que está mais difícil despertar o interesse do aluno. Pois, a escola apresenta um contexto educacional baseado em aulas tradicionais e repetitivas, com metodologia predominantemente oral (PEZZINI e SZYMANSKI, 2007).

Existe uma enorme disponibilidade de recursos didáticos a serem usados em sala de aula e Souza (2007), os define como qualquer material preparado pelo professor, com o intuito de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de determinado conteúdo pelos seus alunos.

Para que o conteúdo matemático seja melhor apresentado aos alunos, diversas técnicas, que buscam maior aprendizado e motivação dos alunos, foram introduzidas. Com as aulas expositivas, busca-se relacionar a matemática ao cotidiano do aluno, o uso do data show auxilia o professor a expor algum conteúdo, o uso de jogos didáticos, olimpíadas internas de matemática envolvendo resolução de problemas e modelos matemáticos, a utilização da informática e da internet que possui um número ilimitado de aplicações, despertam o interesse e estimulam o raciocínio lógico.

Importantes passos já foram dados, por exemplo a popularização da utilização de slides e vídeos para aulas expositivas, quando a escola proporciona este recurso. Porém, ainda há muito o que desenvolver na área da geometria e a acessibilidade de estruturas e tecnologias que beneficiem o seu ensino.

Ourives Filho, Santos e Neilla (2010, p. 2), falam sobre os possíveis motivos das dificuldades dos alunos nos conteúdos de matemática em diversos ramos:

“Em tese, ensinar equação não é fácil; não basta pegar o livro e copiar o conteúdo no quadro. É necessário haver interação do professor com o aluno, o docente precisa

saber tornar o assunto interessante. Trabalhar somente com as fórmulas não proporciona um aprendizado amplo; pelo contrário, só condiciona o aluno a resolver as equações por esse método, e isso não conduz ao aprendizado – e sim à memorização. O que leva o professor a criar esses obstáculos epistemológicos? Talvez despreparo ou falta de entusiasmo.”

Neste trecho, podemos observar que muitos conteúdos são ministrados de forma monótona e estereotipada. Tanto equações, quanto geometria, quando trabalhados assim, tornam-se apenas um emaranhado de fórmulas que se repetem até o cansaço.

Conforme explicado por Gonçalves, Hermann e Milbrath (2014), a geometria é um conteúdo que causa grande motivação nos alunos e, quando trabalhada de forma correta, pode tirá-los da zona de conforto e fazê-los participar ativamente das atividades. Logo, ao trabalhar a Geometria, ele será capaz de classificar as formas geométricas, saber como elas são formadas e um pouco sobre a sua história.

Podemos afirmar que para um conteúdo tornar-se interessante sem perder o rigor matemático, é necessário que o professor possua o conhecimento adequado para utilizar metodologias diferenciadas que estimulem o pensamento crítico do aluno e desenvolvam habilidades.

A História da Matemática é outra ferramenta que pode ser muito útil nas aulas, pois trabalha a matemática de forma interdisciplinar e assim contribui na formação do aluno não só em matemática, mas em outros conteúdos como história e filosofia. Por consequência disso, passa a ter um aprendizado muito mais completo e interessante à sua mão.

Atualmente a informática permeia nosso cotidiano, estando em locais como supermercados, bancos, escolas e universidades. Sendo uma das atribuições da escola a responsabilidade de preparar os estudantes para a vida, evidencia-se a necessidade do uso do computador no processo de ensino e aprendizagem (NUNES, 2010).

As escolas, em sua maioria, possuem laboratórios de informática. Mas para um bom desempenho, além de possuir a máquina, é necessário interesse e ciência do professor em relação ao potencial desta ferramenta como recurso didático que auxilia a construção do conhecimento pelos discentes. Os professores devem atentar-se à evolução tecnológica e aplicá-la à educação, para que ela também evolua e ofereça formação de qualidade para o aluno.

Sobre isso, Teixeira e Brandão (2003) nos dizem que

“dentre as várias formas de se desenvolver ambientes computacionais que favoreçam o processo ensino-aprendizagem, destacamos o software educacional, que segundo Lucena (1992) é todo aquele programa que possa ser usado para algum objetivo

educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado”.

Também é importante salientar que para que seja incluído em sala o mundo tecnológico, faz-se necessário docentes motivados a adaptar suas metodologias e ferramentas de ensino. Para que isto ocorra não adianta apenas colocar computadores em laboratórios, a introdução da tecnologia computacional para o ensino deve ser acompanhada de cursos, orientações de técnicos e profissionais da área, para o fomento de aulas dinâmicas, inovadoras e instigadoras.

Segundo informações no site do próprio GeoGebra, ele se configura como um software livre de matemática, criado por Markus Hohenwarter, apto para o uso nas escolas como ferramenta nas áreas de geometria, álgebra e cálculo, fazendo isso de forma interativa (GEOGEBRA, 2010).

Das vantagens relacionadas ao seu uso como recurso didático, destaca-se quanto às duas representações possíveis, diferentes e que interagem entre si, do mesmo objeto matemático, que são a janela algébrica e a janela geométrica. Tal característica faz do GeoGebra um sistema dinâmico de geometria.

Com o software podemos trabalhar com pontos, segmentos, retas, funções e seções cônicas, de maneira dinâmica em tempo real, proporcionando o desenvolvimento da capacidade de olhar, comparar, medir, adivinhar, generalizar e abstrair, além de melhorar a relação do aluno com o computador e softwares.

O GeoGebra foi o software escolhido para ser usado em sala de aula como ferramenta de auxílio no ensino de geometria plana, devido ele ser um software gratuito de fácil acesso e ser uma ferramenta digital reconhecida mundialmente como um estimulante e agente motivacional do aluno, onde o próprio participa da construção do próprio conhecimento. Pode-se citar alguns exemplos da utilização como trabalhar o conteúdo de geometria plana e espacial através da construção dos objetos, demonstrar o teorema de Pitágoras, um dos mais importantes teoremas elementares, aplicações do teorema de Tales.

Diversas aplicações do software podem ser encontradas na literatura, através de artigos, TCCs, dissertações e teses, que criam todo um contexto para abordar o tema e focando em diversas metodologias para aplicar o conteúdo em sala, para que desta forma o ensino se torne atrativo e motivacional, refletindo a realidade que o aluno vive.

Desse modo, definimos os objetivos deste trabalho a seguir.

Objetivo geral:

- Investigar as contribuições da utilização do software Geogebra como instrumento ou metodologia de ensino, a partir da análise de textos acadêmicos, com objetivo a construção de conceitos de geometria plana e espacial, além da relação entre ambos.

Objetivos específicos:

- Traçar o contexto histórico dos sólidos de Platão, para agregar valor ao assunto estudado, sair do âmbito de aulas em que o aluno apenas memoriza;
- Definir o software Geogebra indicando a forma de download que se adeque melhor ao usuário;
- Exemplificar a utilização básica dos recursos do software através da descrição das ferramentas que serão utilizadas para a fabricação das figuras espaciais e suas planificações;
- Elaborar um breve levantamento teórico sobre o objeto matemático, assim especificando quais particularidades dos temas achou-se importante abordar.
- Sugerir uma proposta de aplicação do conteúdo em sala de aula, a partir das análises dos artigos abordados no trabalho, com finalidade de contribuir para a aplicação do tema em sala.

Entendemos que a abordagem de traços históricos pode ser utilizada em sala de aula durante a exposição dos conteúdos matemáticos relacionados à geometria. Para que se entenda o processo e modificações que teve, servindo de apoio para o professor, e poder ser utilizado como recurso didático possibilitando uma aula mais atrativa ao aluno.

O foco deste trabalho é abordar conteúdo de geometria no ensino fundamental, com demonstrações das formas, direção e dimensão, buscando que os alunos não só observassem o sólido já construído e sim tivessem uma ferramenta que os permitissem construir, modificar, alterar, pintar, etc. Então o Geogebra aparece como uma poderosa ferramenta que permite que o estudo de geometria desenvolva habilidades e competências previstas nos Parâmetros Curriculares Nacional.

2. METODOLOGIA

Para a construção deste trabalho, foram usados textos da literatura científica, frutos de estudos prévios, logo quanto à natureza da fonte da pesquisa, classifica-se como bibliográfica. Este tipo de pesquisa faz um apanhado do que já foi dito sobre o assunto analisado (GONÇALVES, 2005).

Quanto ao tipo, esta pesquisa é de Avaliação, pois consiste em avaliar diversos artigos relacionados ao uso do software GeoGebra no ensino de matemática para as turmas de ensino fundamental. Esta pesquisa pode ser dita como uma investigação empírica que busca analisar fenômenos em seus contextos reais para que, a partir de seus resultados, recomende-se ou não o uso de uma ferramenta (MARTINS e THEÓPHILO, 2009).

Aqui foi usada a pesquisa de Avaliação de Resultados, já que através da investigação dos resultados dos artigos selecionados traçamos conclusões sobre como aplicar o software e quais as maneiras mais eficazes de se fazê-lo. Mas também há a pesquisa de Avaliação do Processo, que não foi utilizada.

Por fim, esta pesquisa é qualitativa, haja vista a descrição dos dados obtidos através da análise profunda do material pesquisado. Em relação às técnicas de pesquisa, foi usada para registro e organização das informações, a documentação.

Foram analisados quatro textos acadêmicos com relevância na literatura, sendo eles quatro dissertações de Mestrado. Os textos foram examinados conforme os cinco tópicos abaixo, avaliando a efetividade do uso do software Geogebra:

1. Quanto à apresentação do programa ao público alvo: Analisou-se a maneira com a qual o professor dispõe o programa ao público alvo, se ele mostra o funcionamento do mesmo e a maneira correta de utilizá-lo, além de demonstrar os conceitos matemáticos através do software.
2. Quanto à forma de utilização: Aqui averiguou-se como o professor utilizou o Geogebra para demonstrar o conteúdo matemático.
3. Quanto aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Neste item de análise, estimou-se o enquadramento do software ao que é proposto nos PCN's.
4. Quanto à contextualização: Julgou-se, neste tópico, se o trabalho relaciona o tema proposto com situações do cotidiano dos alunos.
5. Quanto à contribuição do software para a aprendizagem do conteúdo: E por fim, discute-se os resultados dos trabalhos foram satisfatórios.

Após a análise dos Artigos, apresentamos uma proposta de aplicação do conteúdo de geometria, sob auxílio do software GeoGebra. O objeto matemático utilizado são os sólidos de Platão trazendo uma abordagem histórica em um contexto experimental para os alunos. O processo se dará inicialmente com uma exposição do tema e em seguida no computador, os alunos terão a oportunidade de construir os sólidos sob orientação do professor.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

3.1. PARAMETROS CURRICULARES NACIONAIS

No Brasil, o Governo Federal elaborou diretrizes que orientam a forma que os professores devem ensinar em sala, esses são chamados de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Apesar de ser caráter não obrigatório, diversas instituições públicas e privadas adotam o PCN como um norteador da forma de lecionar.

O PCN surgiu em 1998, através de debates com setores organizados da sociedade civil e por formulações de profissionais e consultores do governo na área, e até atualmente seu conteúdo vem sendo discutido por diversos profissionais da área, que através de suas experiências, repassam diversas didáticas de ensino e alteração de objetivos. O objetivo do PCN é garantir que haja parâmetros todo país da forma que deverão ser ensinados os conteúdos, se adaptando as peculiaridades locais e a garantindo que mesmo alunos de condições socioeconômicas desfavoráveis tenha acesso a gama de conhecimentos reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania.

Adotando um parâmetro ao elaborar o projeto educativo da escola, podemos deixar explícitos os objetivos do ensino e gerar uma base de reflexão coletiva, sobre o que e como ensinar, além de deixar favorável a organização da instituição, o planejamento didático, e evitando condutas rotineiras e estereotipadas que prejudica o ensino e contradiz os objetivos educativos.

O PCN se estende a todos os conteúdos abordados no ensino básico, porém aqui será abordado especificamente o ensino de matemática e ao tema estabelecido, mais especificamente no segundo ciclo que abrange o ensino fundamental II, do 6º ao 9º ano.

A localização pode ser trabalhada por meio de atividades que utilizem malhas, diagramas, tabelas e mapas. Desta forma, o conteúdo pode ser abordado com um enfoque interdisciplinar com outras áreas do conhecimento, onde pode-se aplicar a geolocalização e resolução de problemas que envolvam interpretação.

Ao abordar as formas geométricas, devemos ter cuidados, pois muitas crianças já discriminam formas, devido ao estímulo visual, e trabalham o conteúdo por meio de observação e experimentação. Neste caso a utilização do Geogebra pode facilitar o trabalho de identificação relativa dos objetivos, rotacionando figuras 3D e reconhecendo seu entorno e planificações.

Quando se mostra a crianças que as formas planas e geométricas estão em basicamente tudo ao seu redor, ela começa a criar habilidades de posições relativas de objeto, conhecer seu

entorno e as formas distintas bidimensionais e tridimensionais fazem construções e modelo no espaço.

Ao aplicar esse conhecimento ao Geogebra, podemos inicialmente trabalhar com observação e construção de formas geométricas. Por exemplo, os sólidos de Platão são uma ótima forma de trabalhar conceito de lados iguais que formam uma figura regular e suas propriedades.

As atividades que envolvem a observação e experimentação de figuras espaciais contribuem para o desenvolvimento de habilidades em relação à resolução de situações problemas que envolvam espaço e forma e a utilização de argumentos que solucionem problemas simples e complexos do cotidiano.

Outra forma de trabalhar o conteúdo é a construção de maquetes ou em trabalhos de recortes, auxiliando para que haja uma descrição conceitual dos procedimentos e o que está sendo construído, especialmente ao sentido de sondar os conhecimentos dos alunos, para que posteriormente sejam abordados axiomas e propriedades mais complexas.

3.2. O PROGRAMA GEOGEBRA

O GeoGebra é um software livre de matemática dinâmica que engloba todos os níveis de ensino, dos mais básicos até os mais complexos, e reúne uma vasta gama de aplicação na área da Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar. O GeoGebra se tornou um líder na área de softwares de matemática dinâmica em praticamente todos os países, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

No site oficial do GeoGebra: <https://www.geogebra.org/>, pode-se encontrar diversos materiais compartilhado pela comunidade do mundo todo, podemos encontrar no site desde manuais de como se utiliza o programa, até formulas de cálculo probabilístico complexo. A atuação do programa é tão impressionante que já ganhou 16 prêmios mundiais, sendo o mais importante deles o “Archimedes 2016” dado na MNU Award in category Mathematics (Hamburgo, Alemanha).

Para fazer o download do programa pode-se pesquisar em qualquer ferramenta de busca pelo nome “GeoGebra download” que você será redirecionado ao site oficial para instalar gratuitamente o programa, ou acessar diretamente o site pelo link disponibilizado anteriormente. Vale ressaltar que o programa tem uma versão mobile, ou seja, você pode usar o GeoGebra no celular que possui sistema operacional Android, IOS, etc... Além de possuir

uma versão online, onde não será necessário fazer download do programa ou como extensão de alguns navegadores.

Inicialmente ao abrir o programa, você estará na interface do inicial do Geogebra, essa interface varia de acordo com a versão que estará utilizando, neste caso iremos utilizar a versão “GeoGebra Clássico 6” que é a versão de download e a versão “Calculadora gráfica 3d”, que é a versão online específica para trabalhar com objetos 3d. Você pode observar uma lista de ferramentas para trabalhar em 3D.

Figura 1 - Lista de Ferramentas 3D



Fonte: Autor, 2018.

Entender a Interface (figura 1) é o ponto mais importante do programa, devido a todos os pontos, retas, plano, sólidos, serem construídos manualmente por ele por isso irá ser explicada um a um neste trabalho.

No 1 temos o botão “Mover”, quando clicado, você fica livre para mover a área de visualização e rotacionar em todos os sentidos. No 2 temos o botão “ponto” onde podemos inserir pontos nas coordenadas desejadas ou em objetos, além de inserir ponto médio entre dois pontos ou interseção e um ponto nos números complexos. No 3 temos o botão “Reta”, neste botão podemos inserir retas, semirretas, segmento de retas e vetores, a partir de pontos do espaço.

No 4 temos o botão “Reta perpendicular” onde pode-se inserir retas que possui proporcionalidade com outras retas e plano, como paralelas e perpendiculares, bissetriz, tangente, polar e lugar geométrico. No 5 teremos os polígonos, este botão é utilizado para construir polígonos de n lados e construir planos para se utilizar posteriormente. No 6 temos o botão de Círculos onde pode-se construir círculos a partir de pontos e planos já existentes, além de arcos, setores, elipse, hipérbole e parábola.

No 7 temos o botão de interseção de duas superfícies, para construir a curva de interseção entre elas. No 8 temos o botão de construção de planos a partir de 3 pontos e planos em todas as direções. No 9 temos o botão de construção de sólidos simples como pirâmides e cubos, fazer extrusão e planificação, nota-se que neste trabalho será bastante utilizada o comando planificação para visualizar a planificação dos sólidos construídos. No 10 temos o

botão de Esfera, onde será construído esferas com raio entre distância de dois pontos ou segmento de reta.

No 11 temos o botão de construção e cálculo de ângulo, distância, comprimento, perímetro, área e volume. No 12 temos o botão de reflexão onde podemos espelhar em relação a planos, retas e pontos, além de fazer translocação de vetores.

No 13 temos o botão de texto, onde pode-se ser inserido nomes para os eixos, planos, sólidos comprimentos de reta, etc. No 14 temos o botão de Ferramentas, onde podemos rotacionar, modificar o zoom, esconder objetos e textos, além de copiar, colar e apagar.

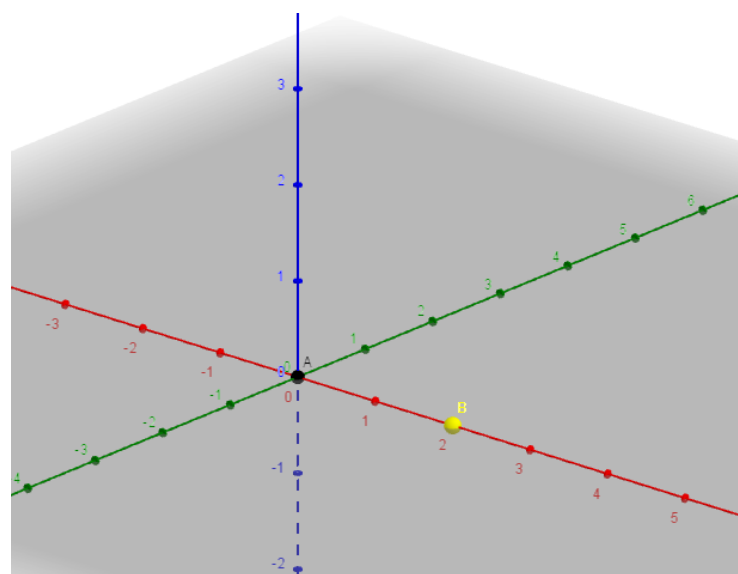
Vale ressaltar que a lista de ferramenta é uma maneira de construir o que se deseja manualmente, porém o GeoGebra tem uma linha de comando denominado de Entrada, para este trabalho iremos utilizar a entrada já que iremos trabalhar com sólidos mais complexos, os sólidos de Platão.

Para construir os Sólidos será necessário utilizar a entrada de dados na parte inferior da janela inicial. A construção é muito simples, pois apenas precisaremos criar dois pontos (uma aresta) e utilizar a função tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro.

Aqui iremos demonstrar o passo a passo apenas para o Icosaedro, uma vez que todos podem ser construídos analogamente.

Com o programa aberto clique na ferramenta de Ponto e crie um ponto A e B, em qualquer posição desejada, aqui iremos utilizar o ponto A na origem e B na coordenada (2, 0, 0) para facilitar a demonstração (figura 2).

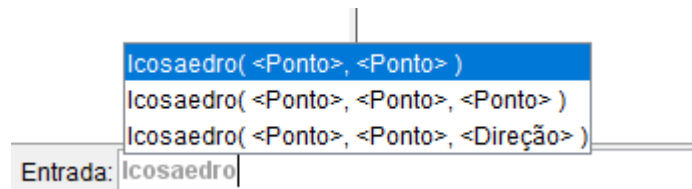
Figura 2 - Posicionamento do Ponto A e B.



Fonte: Autor, 2018.

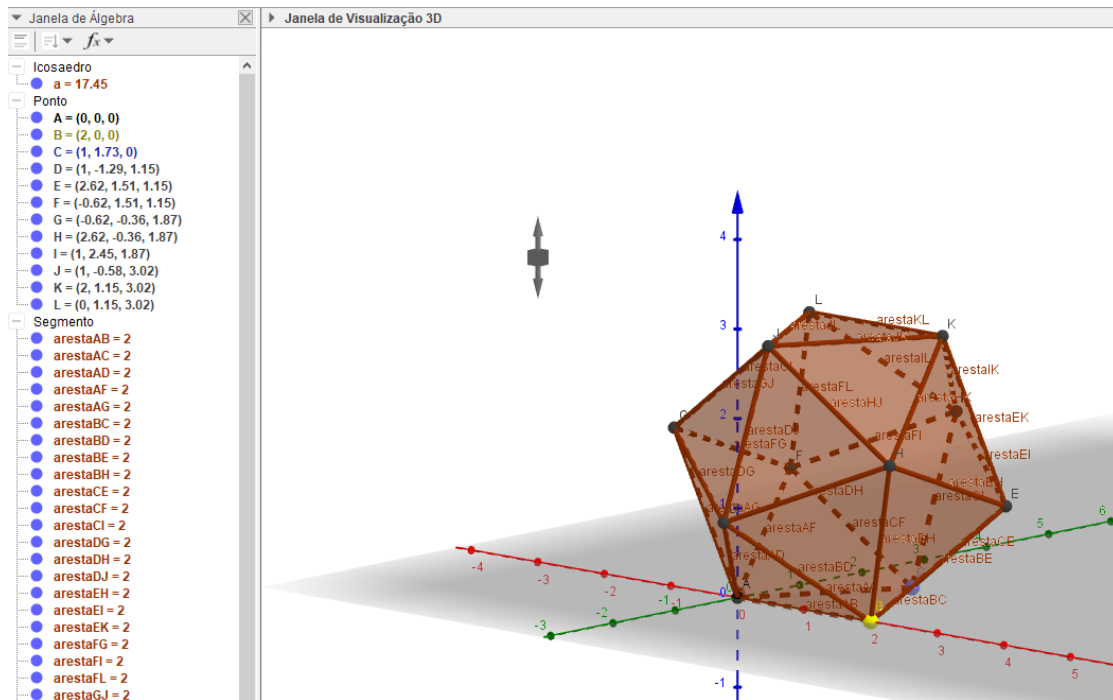
Construído os ponto iremos clicar na barra de entrada e iremos digitar “Dodecaedro”, ao digitar o programa dará duas sugestões onde você poderá clicar a fim de economizar um pouco de tempo de digitar (figura 3), a seguir no lugar de <ponto>, coloque o ponto A, e no segundo o ponto B, então é só apertar a tecla “enter” e o sólido será gerado (figura 4).

Figura 3 - Sugestões de construção.



Fonte: Autor, 2018.

Figura 4 - Sólido Gerado a partir do comando

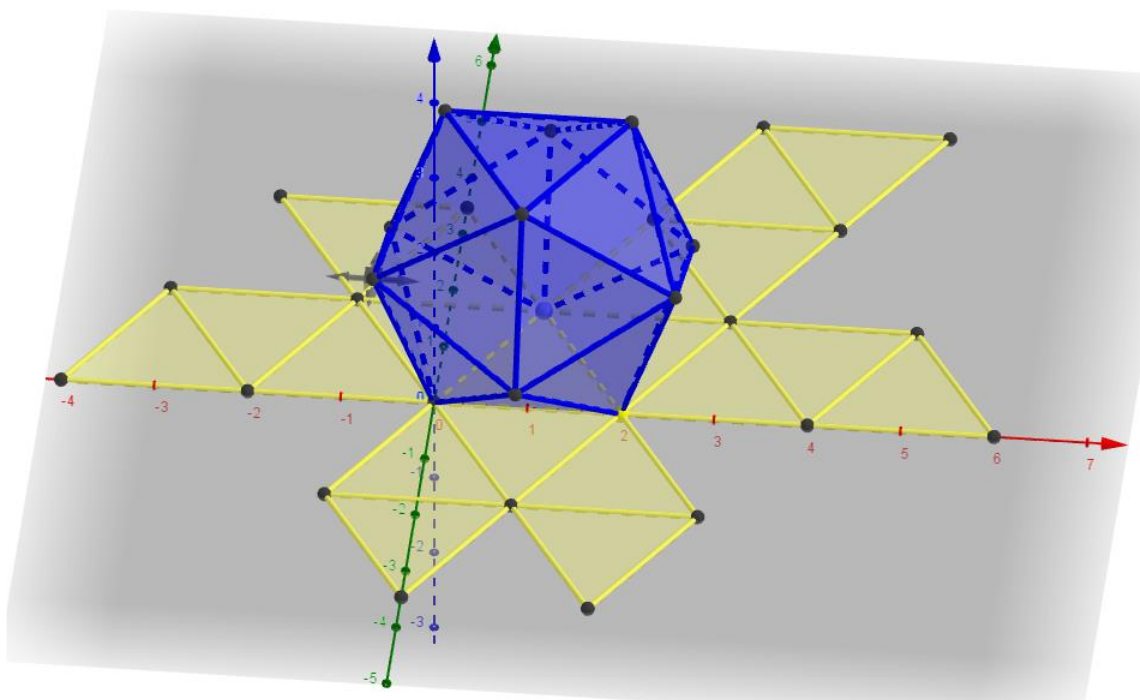


Fonte: Autor, 2018.

O sólido construído terá como aresta o valor da distância entre o Ponto A e o ponto B, e o programa automaticamente irá gerar e nomeará os outros dez pontos para que seja construído o sólido, também nomeará as arestas, faces. Toda essa informação será de grande poluição visual, então recomenda que se clique na Ferramenta de Mouse, em seguida clique em qualquer lugar vazio da janela de álgebra e aperte Ctrl e a tecla “a”, ao mesmo tempo, assim selecionará todos os objetos. Por fim clique com o botão direito em qualquer objeto na janela de álgebra e desmarque a opção de “Exibir Rótulo”.

Para mostrar a Planificação iremos selecionar o objeto A, e posteriormente clicar em planificação, na ferramenta de número 9 como foi mostrado na figura 1, logo depois deve-se retirar os rótulos novamente da mesma forma. Para melhor visualização clica-se em A com o botão direito e clique em preferências, lá terá uma aba nomeada “cor” e pode-se colocar uma cor de seu agrado, a planificação também poderá ser colorida de outra cor, de forma a dar contraste para melhor visualização (figura 5).

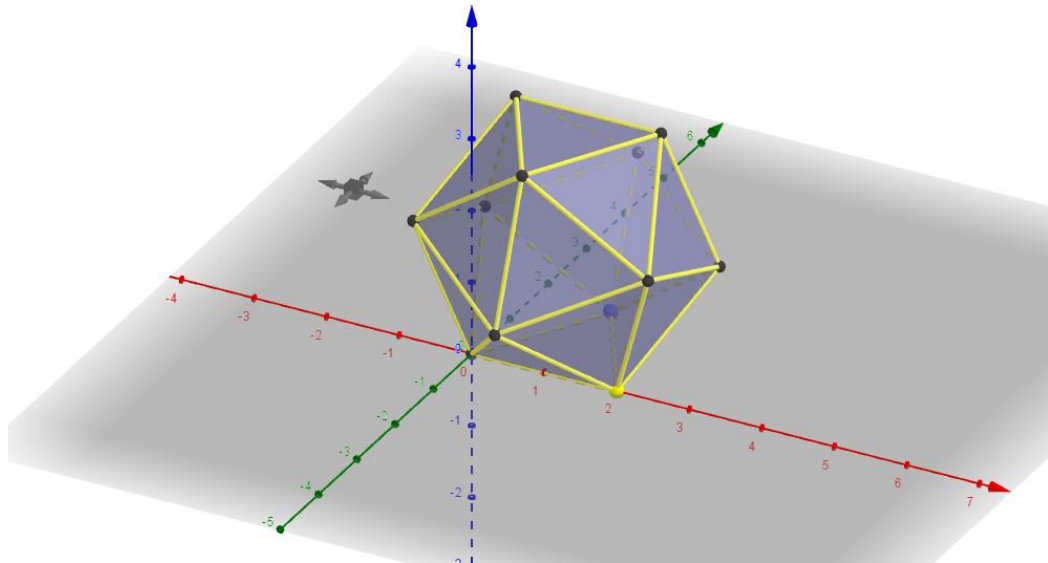
Figura 5 - Sólido com cores e sem rótulo.



Fonte: Autor, 2018.

Nota-se que quando foi gerado a planificação do Icosaedro, foi criado um objeto B que apareceu na janela de Álgebra. Este objeto tem valor entre 0 e 1 e representa a posição da planificação em relação ao objeto, quando o valor assume 1 ele estará no plano XZ, e quando for 0, ele estará na mesma posição do sólido, nota-se que a planificação pode ser animada, basta clicar no objeto da planificação com o botão direito e em seguida clicar em animar (figura 6).

Figura 6 - Posição da Planificação para b igual a 0.



Fonte: Autor, 2018.

Nota-se que apenas a construção já permite os alunos observar elementos que vão além da simples observação, ele pode verificar que todas as arestas e área são iguais, pelos valores mostrados na Janela de Álgebra.

3.3. SÓLIDOS DE PLATÃO

Aqui busca-se fazer um breve referencial teórico acerca dos sólidos de Platão, tema que será utilizado para propor uma atividade para alunos do 7 ano do ensino fundamental II, vale enfatizar que a importância de Platão na matemática deve a observações de formas e das descobertas que fez, além de sua convicção de que o estudo da matemática fornecia um treinamento para o espírito e por isso era essencial que fosse cultivado pelos filósofos.

Devido à importância atribuída a matemática, por conta do seu componente lógico e à atitude espiritual abstrata, ela ocupava um lugar de grande destaque na Academia. Os diálogos feitos por Platão podem ser considerados as primeiras tentativas de demonstrações matemáticas.

A contribuição de Platão para a Geometria vem do pressuposto de que são necessárias demonstrações dedutivas aliadas a verificações experimentais o que evidencia a abstração como um treinamento espiritual. Como contribuição, estabeleceu importantes propriedades em alguns poliedros regulares e então os associou a elementos da natureza, por exemplo o tetraedro, que representa o fogo, pois seu átomo teria a forma de um poliedro com quatro lados. Apenas cinco

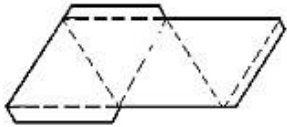
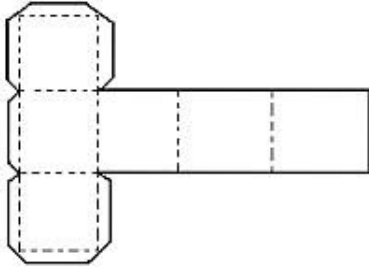
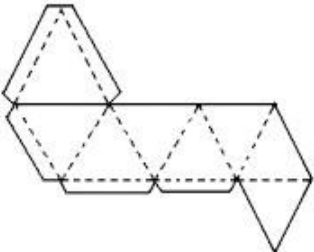
poliedros regulares são conhecidos por Poliedros de Platão, ou em um nome mais conhecido “Os Sólidos de Platão”. Cada um possui características próprias e se enquadram nas seguintes condições (SOARES 2011, p.10):

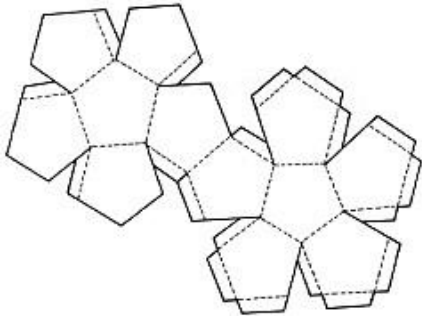
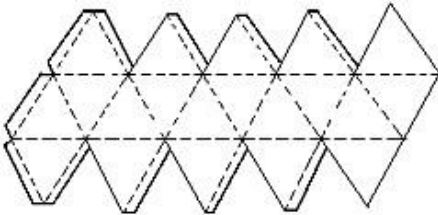
1. O número de arestas é igual em todas as faces;
2. Os ângulos poliédricos possuem o mesmo número de arestas;
3. Nos sólidos considerados poliedros de Platão vale a relação de Euler ($V - A + F = 2$) onde V = vértices, A = arestas e F = faces, sendo assim um poliedro convexo.

Segundo GOMES (2012), é possível que Platão tenha aprimorado seus conhecimentos sobre os sólidos regulares através de Arquitas. Ele pôs suas ideias sobre eles num trabalho intitulado Timaeus, que não se sabe se foi um personagem inventado ou se realmente existiu, para emitir as ideias do pitagorismo.

Os poliedros são regulares quando suas faces são polígonos regulares, cada um com o mesmo número de lados e, para todo vértice, converge um mesmo número de arestas. Desta forma, apenas cinco sólidos se encaixavam nessa regra e foram chamados de “poliedros de Platão” (tabela 1). Em Timaeus, os sólidos eram associados aos quatro elementos.

Tabela 1 - Os cinco poliedros regulares

Poliedro	Planificação	Elementos	Elemento da Natureza
Tetraedro		4 faces triangulares 4 vértices 6 arestas	Fogo
Hexaedro		4 faces quadradas 8 vértices 12 arestas	Terra
Octaedro		8 faces triangulares 6 vértices 12 arestas	Ar

Dodecaedro		12 faces pentagonais 20 vértices 30 arestas	Água
Icosaedro		20 faces triangulares 12 vértices 30 arestas	Universo

Fonte: adaptado de <http://somatematica.com.br>.

O tetraedro representa o fogo, pois seu átomo teria a forma de um poliedro de 4 lados. O hexaedro representava a terra, Platão acreditava que átomos de terra seriam cúbicos e por isso poderiam ser colocados perfeitamente lado a lado, dando estabilidade a eles. O octaedro representava o ar, pois o modelo de Platão para o átomo de ar era um poliedro com oito faces. O icosaedro representava a água porque acreditava que os átomos de água teriam forma de icosaedros. O dodecaedro representava o universo, porque o cosmos seria constituído por átomos em forma de dodecaedro.

Figura 7 - Os 5 sólidos de Platão.



Fonte: RODRIGUES, 2008.

Nos textos de Platão era claro que o fogo, a terra, a água e o ar eram corpos, e todos os corpos são sólidos (figura 7). E esses corpos eram limitados por superfícies retilíneas que por sua vez, eram compostas por triângulos. Os triângulos eram divididos em dois tipos fundamentais, cada um deles tem um ângulo reto e dois ângulos agudos.

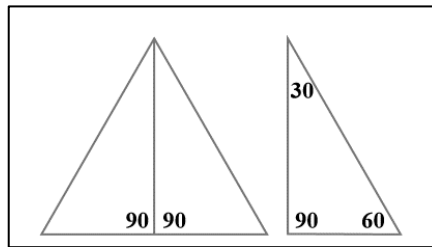
O primeiro deles era descrito por ter um ângulo reto e seus outros dois ângulos serem a metade de um ângulo reto, assim eles teriam lados iguais. O outro teria um ângulo reto, porém seus lados são desiguais. Esses triângulos eram postos como a origem do fogo e dos outros

corpos. Platão também se indagava quais seriam os corpos mais perfeitos possíveis, e mesmo que um seja diferente do outro, são capazes de se transformar uns nos outros por resolução.

Esses dois triângulos passam a ser fundamentais, o primeiro será definido como um triângulo isósceles e o outro de escaleno. O Isósceles tem uma única variedade (um ângulo 90° e os outros 45°), já o escaleno poderia ter um número infinito.

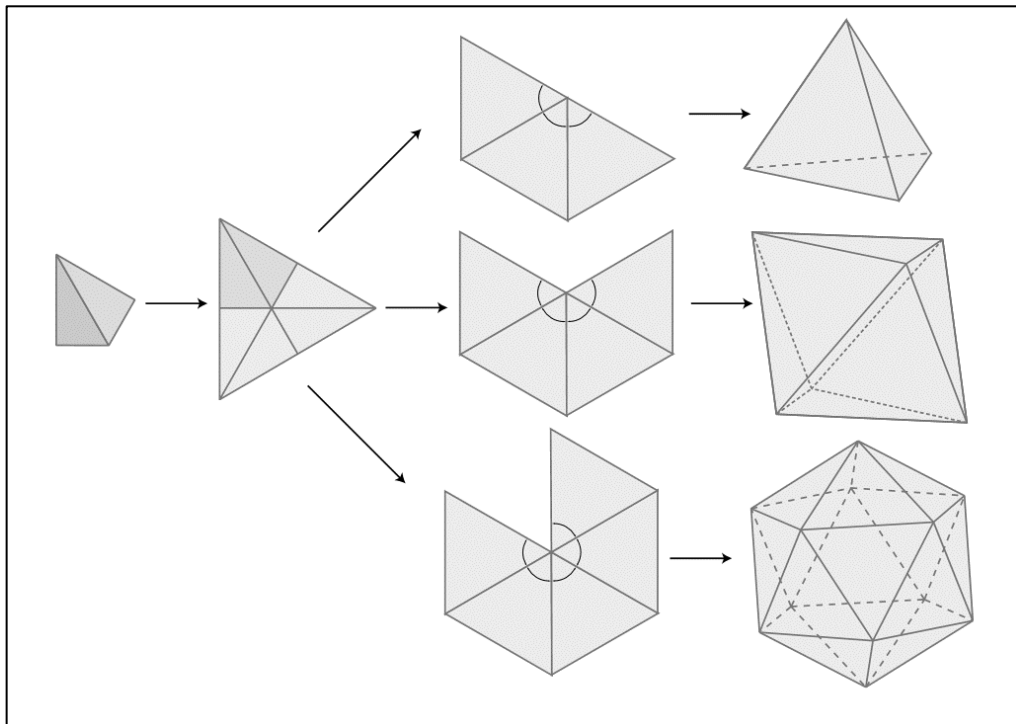
Platão construiu os sólidos a partir dos triângulos, um isósceles e o outro com um lado maior cujo o menor ângulo é um terço do maior ângulo, e um lado um terço do maior lado. Assim une dois desses triângulos para formar a menor unidade de medida (figura 8).

Figura 8 - Das infinitas variedades de triângulos retângulos escalenos, Platão escolhe aquele que é metade de um triângulo equilátero.



Fonte: BERLINSKI, 2013.

Figura 9 - Formação das primeiras três figuras platônicas, o tetraedro, o octaedro e o icosaedro, pelo triângulo escaleno.



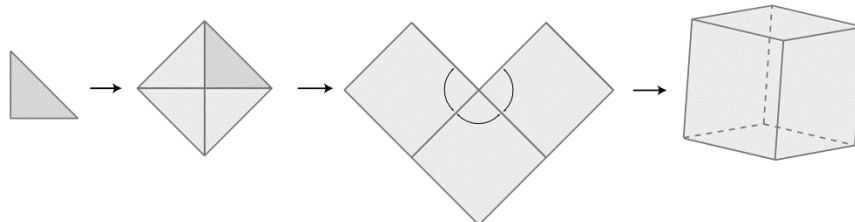
Fonte: BERLINSKI, 2013.

Começaremos com a construção da figura mais simples e mais pequena (figura 9). A sua unidade básica é o triângulo cuja hipotenusa tem o dobro do seu lado menor. Se se juntarem dois destes triângulos, com a hipotenusa como diâmetro da figura resultante, e se se repetir o processo três vezes, fazendo coincidir os diâmetros e os lados menores das três figuras no mesmo vértice, o resultado é um simples triângulo equilátero composto de seis unidades básicas.

E se se juntarem quatro triângulos equiláteros, três dos seus ângulos planos encontram-se para formar um só ângulo sólido, aquele que aparece imediatamente a seguir ao mais obtuso dos ângulos planos; e quando quatro destes ângulos tiverem sido formados o resultado é a figura sólida mais simples, que divide a superfície da esfera, circunscrevendo-a em partes iguais e similares.

Depois da construção destas três figuras dispensa-se a primeira das nossas unidades básicas e utiliza-se o triângulo isósceles para a produção do quarto corpo (figura 10). Quatro destes triângulos são juntos com os seus ângulos retos encontrando se num vértice para formarem um quadrado, Seis quadrados postos em conjunto completam ângulos sólidos, cada um deles composto por três ângulos retos planos. A figura do corpo resultante é o cubo, com seis faces quadradas planas.

Figura 10 - Construção da quarta figura platónica, o cubo ou hexaedro.



Fonte: BERLINSKI, 2013.

Uma curiosidade é que os sólidos descritos pelo fogo, terra, água e ar. O cubo atribuído à terra, uma vez que é o mais imóvel dos quatro corpos e o que tem a forma mais estável, deve possuir a figura com as formas mais estáveis. E relativamente aos triângulos básicos assumimos que os isósceles têm uma base naturalmente mais estável do que o escaleno, e que das figuras equiláteras compostas por eles o quadrado é, no todo ou em partes, uma base mais firme do que o triângulo equilátero. Seus Estudos serviram de base para outros importantes estudiosos em sólidos geométricos, principalmente Euclides, seu discípulo, que foi um dos matemáticos mais importantes graças a sua *Elementos*. A obra trata-se de treze livros que reuniram, discutiram e

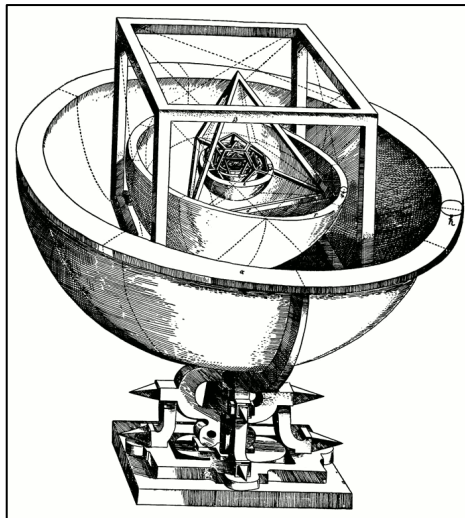
sistematizaram os conhecimentos matemáticos, assim ele ficou conhecido como o “Pai da Geometria”

Outro estudioso influenciado pela filosofia de Platão foi Kepler, que procurou um modelo para o Sistema Solar (figuras 11 e 12). Quando o estudo estava sendo desenvolvido só era conhecido apenas seis planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno), que segundo ele deveriam ser harmonizados na forma dos cinco poliedros Regulares.

Pereira (2011) completa:

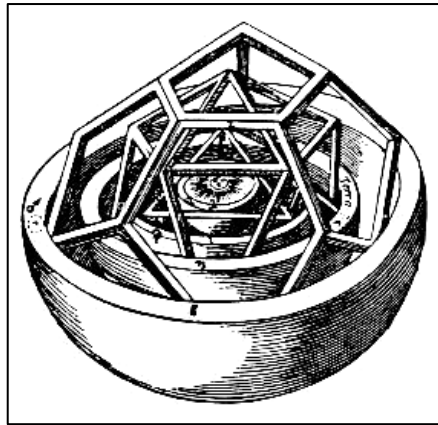
“Concordava também com o modelo proposto por Copérnico e ainda afirmou que as órbitas em volta do Sol estavam circunscritas em esferas que envolviam os cinco poliedros platônicos. A órbita de Saturno, o planeta mais longe do Sol, estava inscrita em um cubo. A este, se inseria outra esfera que continha a órbita de Júpiter. Nesta se inscrevia um tetraedro e sobre ele uma esfera com a órbita de Marte. Entre Marte e Terra o dodecaedro, entre Terra e Vênus um icosaedro e finalmente entre Vênus e Mercúrio um octaedro.”

Figura 11 - Modelo proposto por Kepler



Fonte: PEREIRA, 2011.

Figura 12 - Ampliação do centro do modelo Proposto por Kepler.

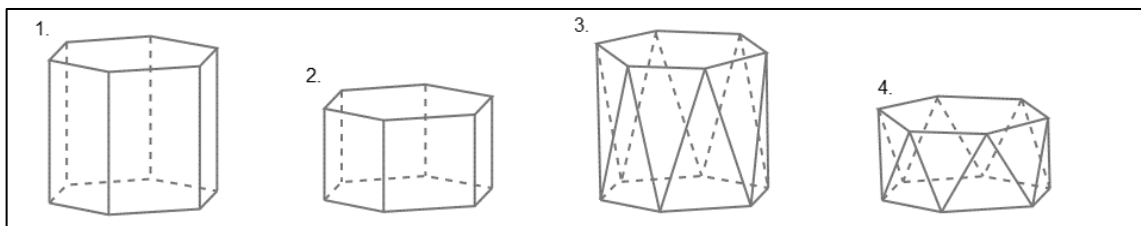


Fonte: PEREIRA, 2011.

Euler no século XVII, também influenciado pelo legado de Platão, descobriu uma relação na matemática que é $V - A + F = 2$ para qualquer poliedro convexo com V vértices, F faces e A arestas. Essa relação também é uma regra para os Sólidos de Platão.

Arquimedes posteriormente usa os sólidos de Platão para construir figuras mais complexas (figura 13). Se na definição que demos de poliedro regular mantivermos a condição das faces serem polígonos regulares, mas não a de serem todas congruentes, obtemos uma família mais ampla de sólidos. Note-se que as arestas são todas congruentes, e os vértices também. As faces são polígonos regulares, mas enquanto nos platônicos eram apenas de um tipo, aqui poderão ser de vários tipos. É ainda necessário acrescentar a condição de que todo o vértice pode ser transformado noutro vértice por uma simetria do poliedro.

Figura 13 - Prismas e Antiprismas descritos por Arquimedes.



Fonte: BERLINSKI, 2013.

O primeiro é um prisma hexagonal construídos por um hexágono e retângulos. Se diminuirmos a altura do prisma anterior até as faces laterais serem quadrados, obtemos um prisma hexagonal semirregular. Se rodarmos uma das bases até opor cada vértice de uma base a um lado da outra, e unirmos os vértices como na figura, obtemos um antiprisma. Diminuindo

a altura do antiprisma anterior até as faces laterais serem triângulos equiláteros, obtemos um antiprisma semirregular.

4. ANÁLISES DE TRABALHOS

Conforme descrito na metodologia, seguem as análises de quatro dissertações de mestrado com os seguintes títulos:

- Uso do GeoGebra no Ensino de Geometria Plana no Ensino Básico. De autoria de Wecley Fernando Marçal Alves, 2017.
- 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. Produzido por Thales de Lélis Martins Pereira, 2012.
- A utilização do software GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana. Do autor Manoel Roberto Alves da Silva, 2017.
- O desenvolvimento do pensamento geométrico com a construção de figuras geométricas planas utilizando o software: GeoGebra. Escrito por Humberto Alves Bento, 2010.

4.1. ANÁLISE 1: ALVES, W. F. M. Uso do GeoGebra no Ensino de Geometria Plana no Ensino Básico. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Exatas e Tecnológicas, PROFMAT - Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional - Sociedade Brasileira de Matemática (RG), Jataí, 2017.

Alves usou o GeoGebra como ferramenta tecnológica para auxiliar o ensino de trigonometria, conteúdo de geometria plana. Seu objetivo primordial foi mostrar as possibilidades do uso de novas tecnologias como auxiliares na melhora do processo de ensino-aprendizagem nos anos finais do ensino básico.

A dissertação tem como objetivo demonstrar conceitos matemático e sua construção passo a passo para professores que irão ministrar o conteúdo de triângulos, então é proposto que o conteúdo seja apresentado aos alunos através do GeoGebra uma vez que o software facilita a visualização de axiomas e propriedades.

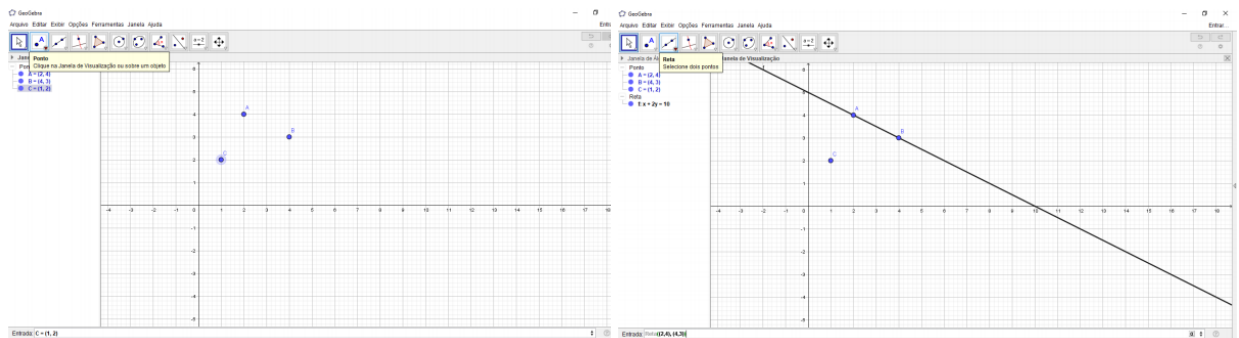
O autor inicia descrevendo a atual situação do ensino básico no Brasil, cujos desafios incluem as políticas educacionais, escassez de professores qualificados, entre outros. Em seguida menciona as TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação), sua importância para a educação e justifica os objetivos do trabalho.

O trabalho se estrutura em quatro capítulos, sendo o primeiro introdutório conforme descrito acima, o segundo de caráter elucidativo, fazendo uma revisão de literatura sobre o tema, historicidade, desenvolvimento da área da geometria e sua evolução no aspecto

educacional. Os capítulos finais são o foco de nossa análise, pois o terceiro promove um tutorial para as ferramentas mais importantes do software e seu potencial para o ensino de geometria. O quarto e último capítulo exhibe instruções para construção de triângulos no GeoGebra, evidenciando seu uso como recurso didático.

Na sessão três, após o tutorial das principais funcionalidades, o autor inicia uma explicação sobre conceitos iniciais de geometria, os quais são ponto, reta e plano, conceituando-os e dando suas respectivas propriedades e mostrando como construí-los no programa (figura 14).

Figura 14 - Ponto, reta no GeoGebra

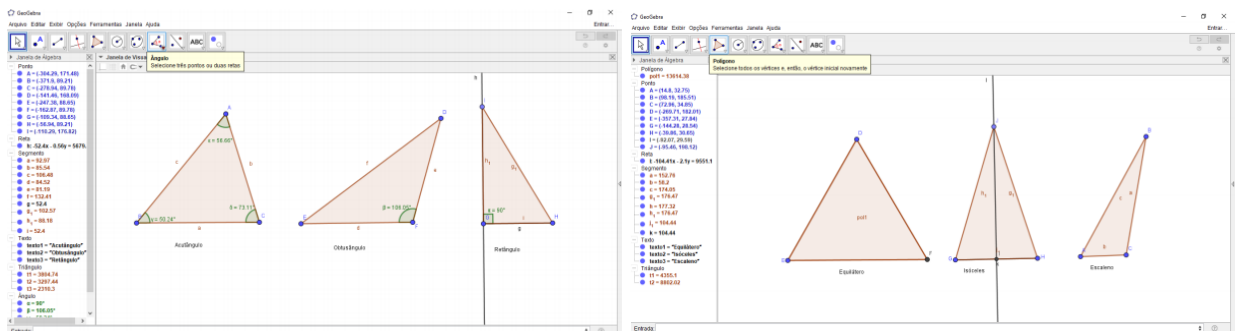


Fonte: ALVES, 2017.

O autor segue dando definições de semirretas, segmentos de retas, ponto médio, e sobre posição relativa de retas no plano sempre mostrando imagens de como fazer no programa e editá-las conforme sua necessidade.

Dentro deste conteúdo, ainda no capítulo três, são definidos e classificados os triângulos e seus tipos. O autor demonstra no software os triângulos: escaleno, isósceles e equilátero (Figura 15), em seguida os triângulos acutângulo, Obtusângulo e retângulo. São descritos ainda os pontos notáveis no triângulo: ortocentro, baricentro, incentro e circuncentro. Este capítulo é finalizado com discussões sobre os Teorema de Tales e de Pitágoras, sempre com demonstrações dos mesmos no software.

Figura 15 - Demonstração de classes de triângulos no GeoGebra



Fonte: ALVES, 2017.

Percebe-se que Alves traça um caminho dos conceitos iniciais de geometria, finalizando com ângulos, para então chegar em triângulos, de onde parte sua proposta de aplicação no capítulo 4. Ele inicia o capítulo quatro ensinando a construir triângulos no GeoGebra, a partir de duas ferramentas. Destaca que antes de construí-lo, é necessário saber se ele se enquadra nas condições de existência, pois “para se construir um triângulo é necessário que a medida de qualquer um de seus lados seja menor que a soma das medidas dos outros dois e maior que o valor absoluto da diferença entre essas medidas”.

O autor passa então para a classificação dos triângulos, ensinando a construir cada um dos tipos com o uso das ferramentas do software, tanto em relação aos ângulos internos, quanto em relação às medidas dos lados. Logo após ele segue para os pontos notáveis, e para os teoremas de Tales e Pitágoras, seguindo uma estrutura muito similar ao do capítulo três, porém construindo e representando cada um deles no GeoGebra.

Alves finaliza afirmando que, a partir das pesquisas nas quais corroborou sua dissertação, fica claro a melhoria na aprendizagem advinda do uso do GeoGebra, além de dinamizar o ambiente escolar, tornando-o mais atrativo, assim podemos afirmar que a forma que o autor propôs a utilização do software enquadra com o proposto pelos parâmetros curriculares nacionais.

O valor deste trabalho está, principalmente, na demonstração passo a passo dos conceitos matemáticos através das ferramentas do software, na explanação dos conceitos de geometria e em pôr fim demonstrar graficamente como construir cada um deles, conforme a necessidade. Dessa forma, este trabalho dá suporte para professores de matemática que queiram utilizar esta ferramenta em suas classes de ensino fundamental.

4.2. ANÁLISE 2: PEREIRA, T.L.M. 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. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Mestrado Profissional em Educação Matemática. Juiz de fora, 2012.

Pereira inicia sua dissertação justificando seu interesse pessoal na área de Educação Matemática, especialmente na geometria, como a pesquisa que lhe deu o grau de especialista, cuja investigação se deu na mudança de postura do docente de matemática. Na dissertação, seus objetivos são desenvolver atividades que envolvam o uso do GeoGebra enquanto espaço colaborativo de aprendizado em geometria; e refletir sobre a realização das atividades dos alunos, junto ao professor.

O objetivo do autor com a atividade foi demonstrar para os alunos que os teoremas não são apenas uma fórmula que será aplicada em tal caso, mas sim uma construção de axiomas e propriedades, a fim de criar uma reflexão no aluno acerca do tema matemático

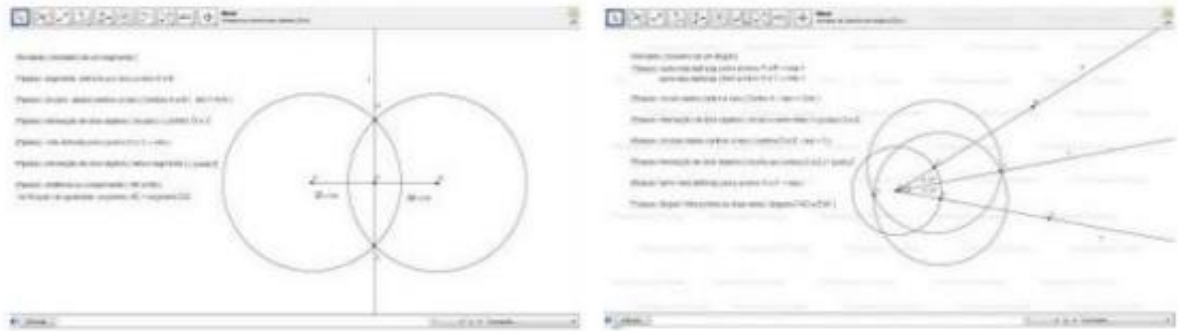
A dissertação divide-se em seis capítulos, sendo o primeiro uma revisão bibliográfica sobre TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) na educação; o segundo traz uma abordagem mais recente sobre o mesmo tema, com foco em geometria dinâmica e no GeoGebra; no terceiro há explanações sobre a investigação e o ambiente colaborativo da pesquisa, além de uma análise da importância do professor usar as TIC's em classe; no capítulo quatro conhecemos o projeto piloto da pesquisa, como se deu o desenvolvimento da mesma, e como a investigação é estimulada nos alunos; no quinto é realizada uma discussão sobre os resultados coletados de cada instrumento usado na pesquisa; por fim, o sexto capítulo encerra a dissertação com as considerações finais e sugestões para trabalhar o software.

O experimento piloto, cap. 4, se deu com uma turma de 9º ano do ensino fundamental e uma do 2º ano do ensino médio. Foi criada uma página na internet com atividades no GeoGebra, com acesso para membros e leitores. Os alunos foram divididos em duplas e avaliados conforme sua interação nos espaços para comentários do blog. Isso serviu para delinear a pesquisa em si, descrita a seguir.

Formou-se um grupo com 13 alunos, sendo 1 do 9º ano do fundamental, 7 do 2º ano do médio e 5 do 3º ano do médio, com encontros semanais. O projeto começou com as atividades iniciais, que forneceram o primeiro contato dos alunos com o software e suas ferramentas, o que foi importante para iniciar discussões a respeito dos conhecimentos de conceitos de geometria adquiridos pelos alunos. As atividades iniciais incluem a construção da (1) mediatriz

de um segmento, (2) bissetriz de um ângulo (Figura 16), observar os (3) ângulos e (4) os lados de um triângulo. Para a realização das atividades, os alunos seguiram uma série de passos definidos pelo professor e, ao final, responderam questionamentos para reflexão.

Figura 16 – Tutorial das atividades iniciais 1 e 2.



Fonte: PEREIRA, 2012.

Conforme apresentado no quinto capítulo, as duas primeiras atividades iniciais foram realizadas apenas com pequenos problemas de precisão no “mouse”, mas foram facilmente compreendidas e muito bem discutidas durante a socialização dos questionamentos propostos pelo professor. Já na terceira atividade, houve um problema ao nomear os ângulos internos, e foi dada explicação de como modificar os nomes no software, ainda assim, a socialização permitiu a solução de dúvidas e construção de conhecimento coletivamente. Na quarta, o caráter dinâmico do software foi o ponto alto que a tornou interessante e atraente aos alunos.

As tarefas propostas foram os desafios (1) das 3 árvores, (2) do “ponto médio” e “altura” em triângulos, (3) “ponto médio” em polígonos e (4) circunferência. O objetivo da primeira foi trabalhar o espírito investigativo e o trabalho em equipe, enquanto as demais buscaram investigar e relacionar o conhecimento matemático a partir da construção de figuras.

As tarefas se apresentaram em forma de desafios para os alunos, o que inicialmente, causou estranheza e, naturalmente, grupos se formaram para solucionar os problemas propostos.

Para alcançar seus objetivos foram propostas situações problemas para que os alunos utilizando o GeoGebra sob orientação do professor, construísse os objetos que seriam utilizados e respondesse aos problemas propostos. A atividade possui diversos pontos onde o professor irá questionar aos alunos algumas definições e solicitou para que as respostas fossem compartilhadas em classe, de forma que cada grupo pudesse compartilhar o que aprendeu e auxiliar os alunos que possuíam dificuldades no decorrer da atividade.

A primeira tarefa intitulada “o desafio das três árvores” consiste em um problema onde conta uma lenda de uma herança de três objetos foi deixada aos filhos, seguindo o seguinte

esquema, os potes de ouro foram enterrados em pontos escondidos no mapa, porém árvores foram plantadas nos pontos médios dos tesouros.

Esta atividade mostrou que os alunos se organizaram em grupos e conseguiram montar esquemas básicos de posição e ponto médio com os conhecimentos adquiridos com a utilização previa do software, e sob orientação do professor conseguiram superar as dificuldades e resolver os problemas.

O trabalho consiste em 4 tarefas, e as que decorreram após a primeira apresentaram resultados bem semelhantes, os alunos se reuniram em grupo e conseguiram desenvolver parte do problema, porém apenas sob orientação do professor conseguiram executar a tarefa, vale notar que o professor assumiu um papel colaborativo e em nenhum momento deu as respostas aos alunos.

Nestas tarefas podemos observar que as atividades iniciais tiveram objetivo de construir conhecimento sobre o software de forma tutorial, proporcionando familiaridade com o tema, para que fosse proposta tarefas de cunho investigativo que provocaram discussões e interatividades do tema, assim criando um ambiente de interação e colaboração entre os alunos e o professor.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) delimitam que a escola proponha ações para o desenvolvimento da cidadania, para que consigam transformar e construir a sociedade, contribuindo e criando novas percepções para a mesma. Logo, é importante que os estudantes, além de terem domínio das ferramentas tecnológicas que a eles se apresentam, saiba compreender o seu valor em sua educação e no mundo ao seu redor. Que ele desenvolva ética e senso crítico ao usar tais tecnologias. E o trabalho de Pereira caminha nesta direção, pois sua pesquisa mostrou a importância da colaboração para a construção do conhecimento matemático, em conexão ao espírito investigativo, usando um software educacional.

4.3. ANÁLISE 3: SILVA, M.R.A. A utilização do software GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Matemática, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Maceió, 2017.

Silva desenvolveu sua pesquisa com turmas do 8º ano do ensino fundamental de duas escolas, uma pública e uma privada, com o objetivo de proporcionar uma abordagem pedagógica para o uso do GeoGebra como recurso didático-computacional, no processo de ensino-aprendizagem de geometria plana. Além disso, busca verificar se tal recurso eleva o interesse dos estudantes nas aulas e se, de fato, auxilia na construção do conhecimento matemático.

Seu ponto de partida foi a necessidade do uso de TIC's na aprendizagem de matemática. O software GeoGebra foi escolhido pela sua gratuidade, possibilidade de uso em smartphones, fácil manipulação e visualização e permitir o estudo de geometria dinâmica.

A dissertação se apresenta em 6 capítulos, sendo o primeiro de caráter introdutório. O segundo versa sobre o ensino de geometria e a geometria dinâmica, o terceiro explica as razões de escolha do software e como usá-lo, fornecendo um tutorial sobre o mesmo. No quarto capítulo, somos apresentados à pesquisa, como ela foi delineada e como se desenvolveu, além da descrição e discussão das atividades propostas e dos resultados obtidos. O quinto capítulo traz transcrições da opinião dos alunos a respeito do projeto, o que é bastante interessante pois conseguimos visualizar a real impressão dos alunos sobre a atividade. Por fim, o último capítulo traz as considerações finais do autor.

Os dados foram obtidos por meio de duas atividades, uma antes do GeoGebra e outra após o uso do software, para verificar o desempenho dos alunos em cada uma das fases, no conteúdo selecionado: o estudo sobre triângulos e quadriláteros.

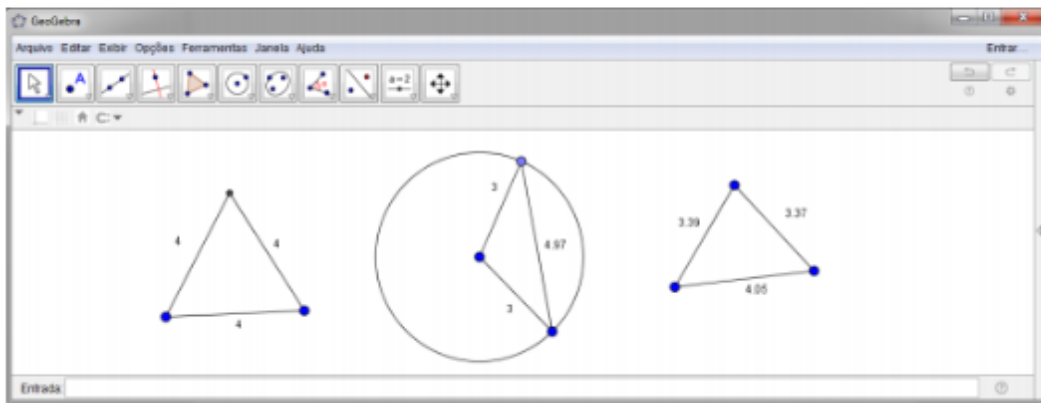
O autor apresenta detalhadamente as atividades, as resoluções esperadas e as feitas pelos alunos, tecendo comentários sobre cada uma delas, como pode ser visto na figura x, abaixo. Além disso, gráficos são usados (de acordo com a escola e por turma) para mostrar o desenvolvimento dos alunos (figura 17).

Figura 17 – Apresentação da discussão das atividades na dissertação.

RESOLUÇÃO OBTIDA

Padrão de resolução obtida pela maioria dos alunos da escola pública e privada de acordo com o passo a passo orientado, porem a escola privada apresentou melhor desenvolvimento na construção em relação a escola pública. Na construção do triângulo equilátero, quase todos os alunos não conseguiram construir conforme o esperado.

Figura 14 – Construção dos tipos de triângulos em relação ao seu lado – Obtida pelo os alunos



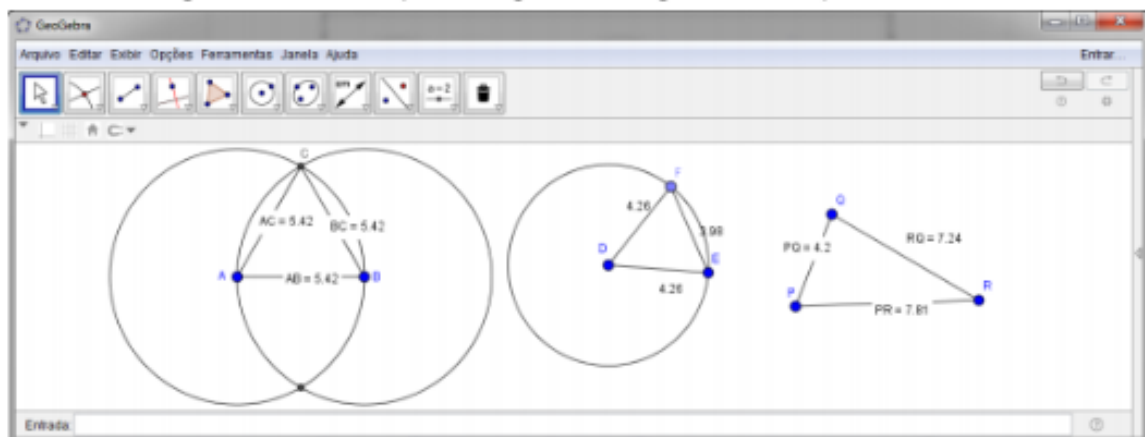
Fonte: Autor, 2017

2º) Construa um triângulo equilátero, escaleno e um isósceles.

OBJETIVO: Perceber a diferenças entre os triângulos; equilátero, escaleno e isósceles.

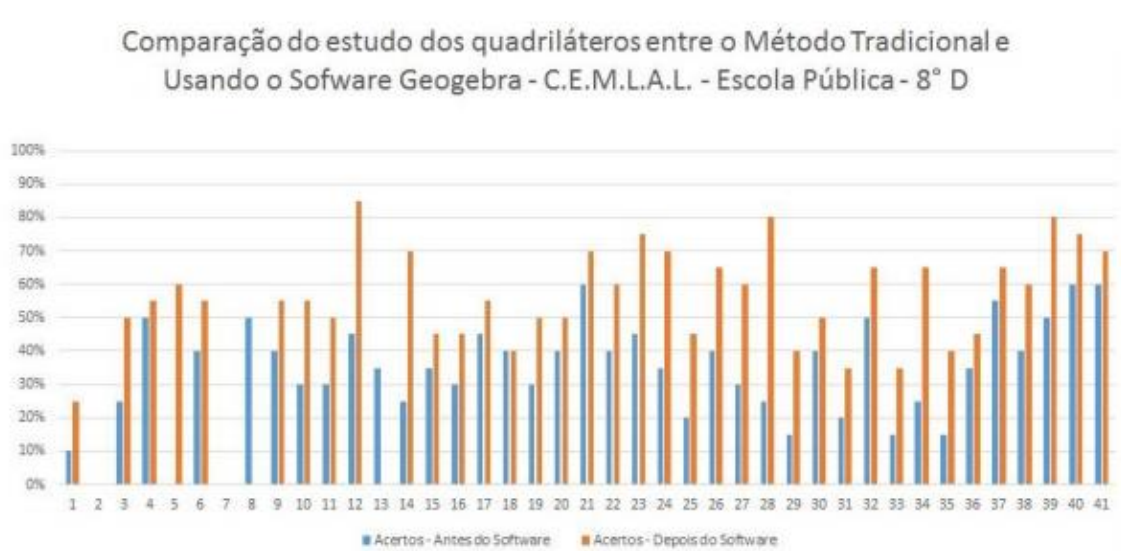
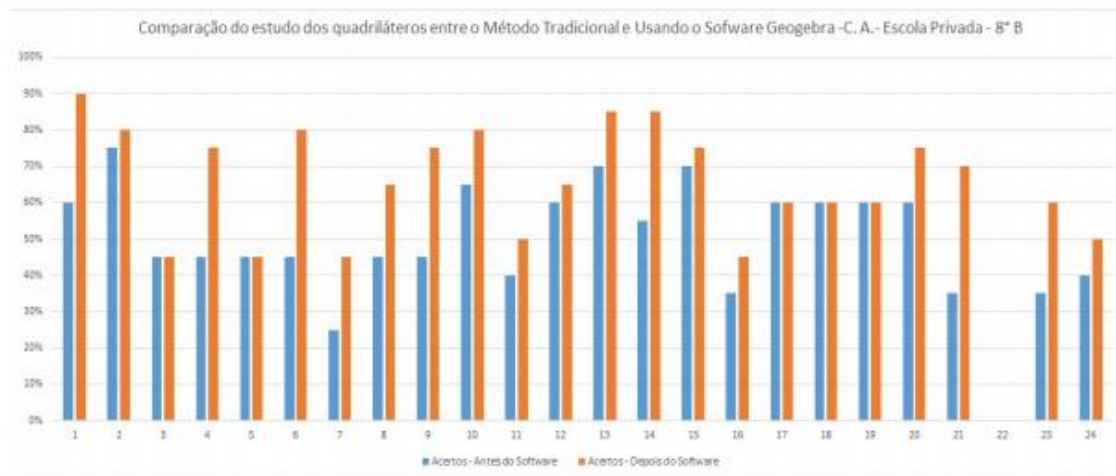
RESOLUÇÃO ESPERADA

Figura 13 – Construção dos tipos de triângulos em relação ao seu lado



Fonte: SILVA, 2017

Figura 18 – Gráficos comparando o desenvolvimento dos alunos.



Fonte: SILVA, 2017.

Na escola particular, a frequência média foi de 100 % e pode-se observar graficamente (figura 18) que a maioria dos alunos avançaram no conteúdo de triângulos e quadriláteros, com exceção de um aluno faltoso que regrediu, e alguns que permaneceram estáveis. O autor atribui os resultados positivos à visualização das formas geométricas e construção das suas próprias no GeoGebra.

As turmas da escola pública eram bastante diferentes entre si, sendo uma composta por repetentes. Nas duas foi verificado grandes avanços nas atividades com o software. Aos que ficaram aquém do esperado, atribuiu-se a desatenção, dificuldades com o computador e descomprometimento. Alguns alunos apresentaram dificuldade no uso do computador, o que

se interpôs como uma barreira para o desenvolvimento das atividades. Entretanto, ainda assim, os resultados apontam que o uso do software auxiliou na construção do conhecimento matemático.

Esta dissertação evidencia que o Geogebra pode ser usado como recurso no ensino de matemática, pois desperta a atenção dos alunos às aulas e muda a visão que têm sobre esta disciplina. No entanto, desafios como laboratórios rudimentares, professores tradicionalistas e pouco contato com o computador, devem ser superados para disseminação e êxito de tais abordagens.

4.4. ANÁLISE 4: BENTO, H.A. O desenvolvimento do pensamento geométrico com a construção de figuras geométricas planas utilizando o software: Geogebra. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte, 2010.

Ao longo de sua vida profissional, Bento observou que um grande número de alunos não demonstra grande interesse pela matemática, e vê nas ferramentas tecnológicas uma possível saída para este problema. Destaca, porém, alguns entraves como o temor de alguns professores em usar o computador em suas aulas e a falta de laboratórios nas escolas, ou a dificuldade para mantê-los. Em sua pesquisa, buscou entender a melhor maneira de ministrar conteúdos matemáticos em um laboratório de informática. Para tal, propõe atividades no computador que facilitam a construção do conhecimento matemático, todas testadas e com bons resultados.

Sua dissertação se estrutura em seis capítulos, sendo o primeiro de caráter introdutório, o segundo contendo uma revisão da literatura sobre ensino de geometria acoplada à informática, bem como sequências didáticas que usam o GeoGebra. Em seguida, o terceiro capítulo mostra o parecer dos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) sobre o ensino de geometria, análise de livros didáticos e informática na educação. No quarto capítulo conhecemos como se deu cada atividade e seus objetivos. O quinto discute os dados resultantes das aplicações, explicando como se deu o processo de construção das figuras geométricas no programa. Por fim, o sexto capítulo traz as considerações finais do autor, concluindo o trabalho.

No capítulo três, o autor traz análises de três livros didáticos, a respeito de como trabalham a geometria, o que auxiliou na construção do material proposto por ele. O primeiro (Matemática, contexto e aplicações, DANTE, 2008) não relaciona a geometria aos recursos computacionais, trabalha o conteúdo a partir de problematizações com atividades estimulantes à investigação, experimentação e pesquisa.

O segundo livro mencionado na dissertação (Matemática, uma nova abordagem, GIOVANNI E BONJORNO, 2007), apresenta um estudo de geometria estereotipado e apresenta seus conceitos de forma axiomática sem situações problemas ou metodologias que facilite a aprendizagem, por fim foi verificado que o livro apenas trata o conteúdo de geometria de forma superficial através de formulas aplicadas a muitos exercícios.

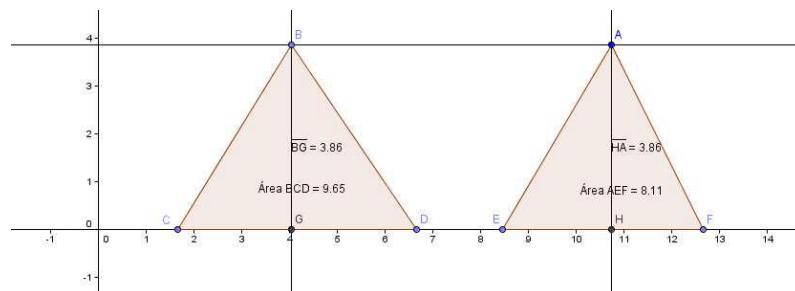
Segundo o autor o terceiro livro (Fundamentos de Matemática elementar, DOLCE, 1993), trabalha os conteúdos de forma conceitual, trabalhando as propriedades sem focar em aplicações práticas. O livro apresenta a teoria de forma objetiva e aumenta gradativamente a dificuldade dos exercícios conforme avança no capítulo.

O autor constata que nenhum dos três livros se relaciona com o uso da tecnologia e os compara com um manual dos conteúdos matemáticos. Após as análises dos livros, averiguou-se que a forma proposta pelos livros apenas treina os alunos para saber os conceitos matemáticos, e não constroem o conhecimento e desenvolve habilidades.

Tendo em vista que a forma atual de ensino prejudica o desenvolvimento do aprendizado do aluno Bento propõe atividades que irão trabalhar diversos conteúdos de geometria plana com o objetivo de estimular o pensamento geométrico através da visualização, construção de figuras e resolução de atividades.

A primeira atividade proposta é uma atividade introdutória onde a partir de uma abordagem histórica pede-se que o aluno, com orientação do professor, construa os cinco postulados de Euclides. A segunda atividade foca no estudo do conceito de área do Retângulo e do Triângulo (figura 19), nesta atividade o aluno irá construir múltiplos triângulos e retângulos e fazer o cálculo da área relacionando as duas figuras.

Figura 19 - Construção da propriedade para a área de um triângulo no GeoGebra



Fonte: BENTO, 2010.

A terceira, quarta e quinta atividade irá estimular o pensamento do aluno acerca da propriedade da invariância dos triângulos e o teorema de Pitágoras, propriedades da desigualdade triangular e ângulos. A sexta atividade trabalha os conceitos de Baricentro, Incentro, circuncentro, ortocentro e a reta de Euler. E a última atividade trabalha a razão áurea, esta atividade pede-se que o aluno construa a curva a partir das propriedades.

O autor faz a aplicação da atividade a um grupo de 6 alunos e 2 professores, e sempre orientando ambos sobre como realizar a atividade e constata que a aplicação do software de geometria torna o ensino muito mais significativo, todos que participaram da atividade fixaram

o conteúdo. Foi observado que durante a aplicação todos tiveram uma evolução favorável, e conseguiram superar as dificuldades da realização do assunto.

A atividade proporcionou um ambiente de socialização em que todo o conhecimento aprendido foi compartilhado entre os participantes, e em alguns casos geraram debates e levantamento de hipóteses. Foi identificado que os alunos se sentiram mais motivados a trabalhar os temas no computador e que as construções foram mais rápidas em comparação as da sala de aula, além do computador apresentar precisão da construção dos sólidos o que facilitou a visualização.

5. PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA TRABALHAR OS SÓLIDOS DE PLATÃO.

A partir do estudo anterior sobre a utilização do software Geogebra, é aqui proposta uma atividade direcionada a alunos do 7º ano do ensino fundamental II, de forma a trabalhar conceitos iniciais de geometria espacial, do tema Espaço e formas. A atividade será realizada em uma ou duas aulas, dependendo do rendimento da turma.

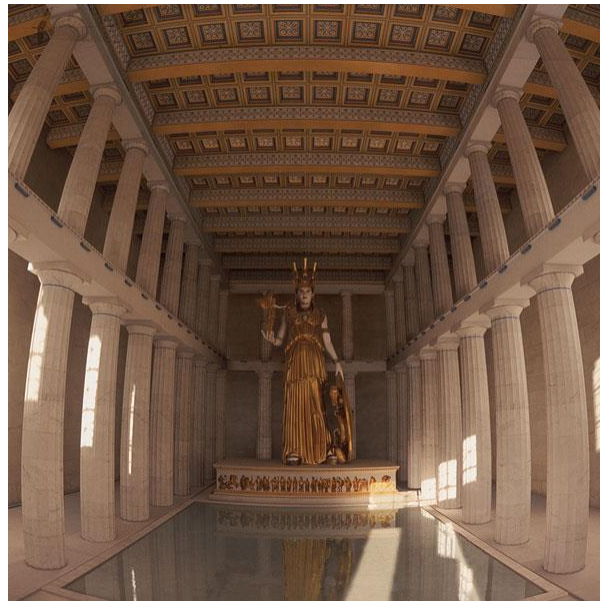
O objetivo da atividade será introduzir conceitos básicos de figuras espaciais, e aprender sobre os sólidos de Platão. Inicialmente, na aplicação, iremos abordar um pouco do contexto histórico, não precisamos ter um rigor histórico, mas é importante situar o aluno sobre a época que a narrativa será contada. Mesmo que este tópico não seja cobrado na avaliação, é interessante que os alunos entendam que há um processo linear da construção do conhecimento matemático.

Não há uma data concreta sobre o exato ano do nascimento de Platão, diz-se por volta de 428 ac. Considerado um dos grandes gênios até atualidade, suas contribuições em diversos temas se penduram até hoje e foram usados por muitos séculos por diversos estudiosos.

Platão viveu no momento perfeito em Atena, em seu apogeu, isto é, sua vida transcorreu no maior momento político e cultural da época. A cidade de Atena, localizada na Grécia, dominava as marés, imperava um vasto território, decidia democraticamente seu futuro e impunha sua moeda a diversas cidades vizinhas. Toda sua glória era exibida na forma de Arte, conhecimento e monumentos.

O Partenon (figura 20) é um de muitos monumentos de grande destaque por sua arquitetura e design, foi construído na cidade estado e simbolizava a glória de Atenas, hoje é uma atração turística e recebe restauração constantemente.

Figura 20 - Representação do Partenon visto por dentro.



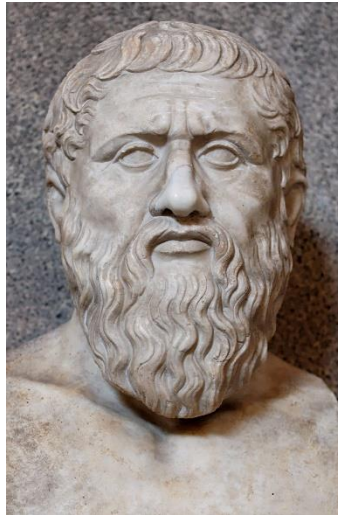
Fonte: MACGILLIVRAY FREEMAN FILMS, 2006.

Os teatros também tiveram um grande destaque, onde peças discutiam problemas morais, questionavam o sentido da existência e temas bastante complexos. Os espectadores apreciavam grandes espetáculos com figuras míticas e referências ao seu cotidiano.

De acordo com Diógenes Laércio, um historiador e biógrafo dos antigos filósofos gregos, Platão foi nomeado *Aristócles* (mesmo nome que seu avô), porém seu treinador de luta, Aristão de Argos, o apelidou de *Platon*, que significa grande, por conta de sua figura robusta. A juventude de Platão transcorreu em meio a agitações políticas e a grande desordem devido ao conflito entre Atenas e Esparta, chamado de Guerra do Poleponeso, após perder a guerra Atenas foi tomada pela Oligarquia dos Quatrocentos e submeteu-se ao governo dos Trinta Tiranos.

Sob essa instabilidade Platão (figura 21) foi exilado e até vendido como escravo, depois de declarar o regime político como criminoso e a execução de seu professor Sócrates em 399 a.C. Após a morte de Sócrates, Platão fez sua obra mais famosa, *A República*, onde ele versa sobre a justiça em forma de diálogo socrático.

Figura 21 - Escultura mostrando o rosto de Platão



Fonte: VANNUCCHI, 2016.

A maior parte de seus trabalhos sobreviveu até hoje, o que permite uma ampla visão do pensamento grego, pois Platão escreveu sobre quase todos os assuntos da época. Fundou uma Academia dedicada ao estudo do universo que havia as seguintes palavras escritas na porta: “Que ninguém que ignore a Geometria entre aqui”.

A alegoria da caverna, também conhecido como o mito da caverna, é bastante conhecida atualmente, e encontra-se na obra *A República*. Trata-se da exemplificação de como podemos nos libertar da condição de escuridão que nos aprisiona através da luz da verdade, onde Platão discute sobre teoria do conhecimento, linguagem e educação na formação do Estado ideal.

Podemos observar que a narrativa da histórica recheada com figuras dos tempos antigos pode estimular tanto visualmente quanto da forma motivacional, uma vez que o aluno compreende que o assunto não é algo imutável e sim uma construção feita a partir das eras até chegar na forma que está sendo trabalhada pelo livro didático.

Essa abordagem pode ser realizada no em um slide show, de forma que fique uma apresentação bem visual, repleta de imagens dos locais citados no texto, e também mostrando o rosto dos envolvidos no processo histórico.

Após a aula introdutória, o professor encaminhará os alunos à sala de informática da escola. Inicialmente apresentará o programa aos alunos, e explicará os conceitos como descrito no capítulo 3.2 deste trabalho, a fim de diminuir os erros na utilização do programa.

É fundamental que os alunos saibam usar as ferramentas, uma vez que sabendo utilizar o programa o estudo pode se estender além dos sólidos e em outra oportunidade abordar temas

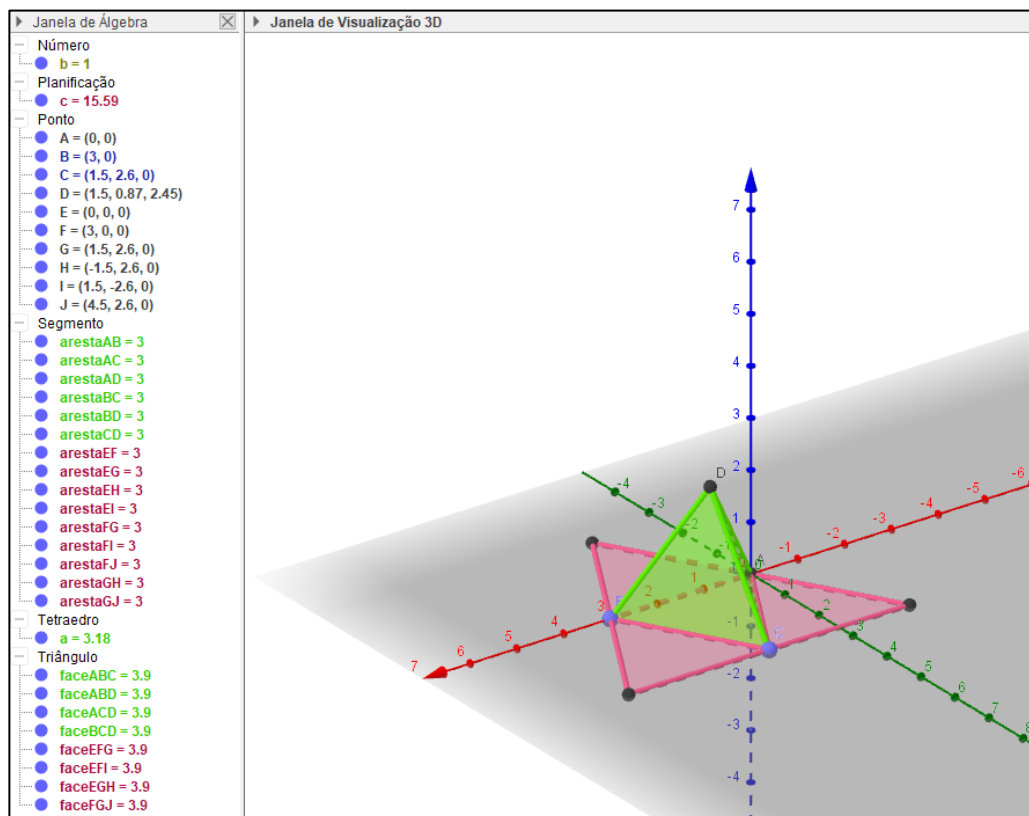
como definições básicas de ponto, reta e plano, trigonometria, geometria plana, conceito de área e perímetro, funções, etc.

Em seguida o professor dará uma breve aula sobre conceitos apresentados no capítulo 3.3. O objetivo aqui é fazer os alunos entenderem as características próprias dos sólidos platônicos como a relação de Euler, todas as faces serem idênticas, cada vértice convergir para o mesmo número de arestas e os 5 sólidos que se encaixam nas regras apresentadas, para por fim, relacioná-los aos quatro elementos.

O objetivo é que os alunos construam os 5 sólidos de Platão e formatem a figura a fim de um visual agradável para boa visualização. Em seguida, o professor fará os questionamentos sobre as observações que podemos fazer em relação a planificação.

Um ponto que pode ser observado pelos alunos é que as planificações representam a área lateral dos sólidos, por exemplo, o professor pode sugerir um problema que uma barraca será feita no formato de um tetraedro, como por exemplo, perguntar qual seria a quantidade de material utilizado para a sua construção, o software pode auxiliar (Figura 22) mostrando o tanto de material utilizado e calculando a área de cada triângulo, desta forma pode-se solucionar o problema.

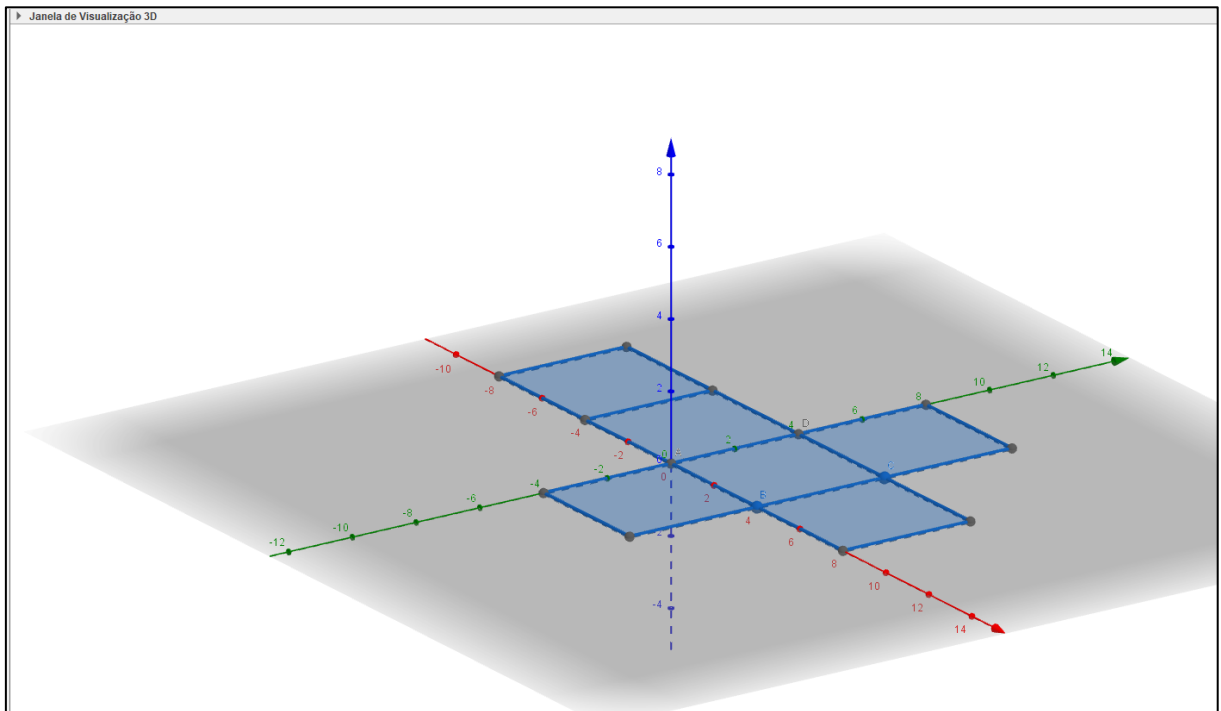
Figura 22 – Produto final do primeiro sólido Tetraedro



Fonte: Autor, 2018.

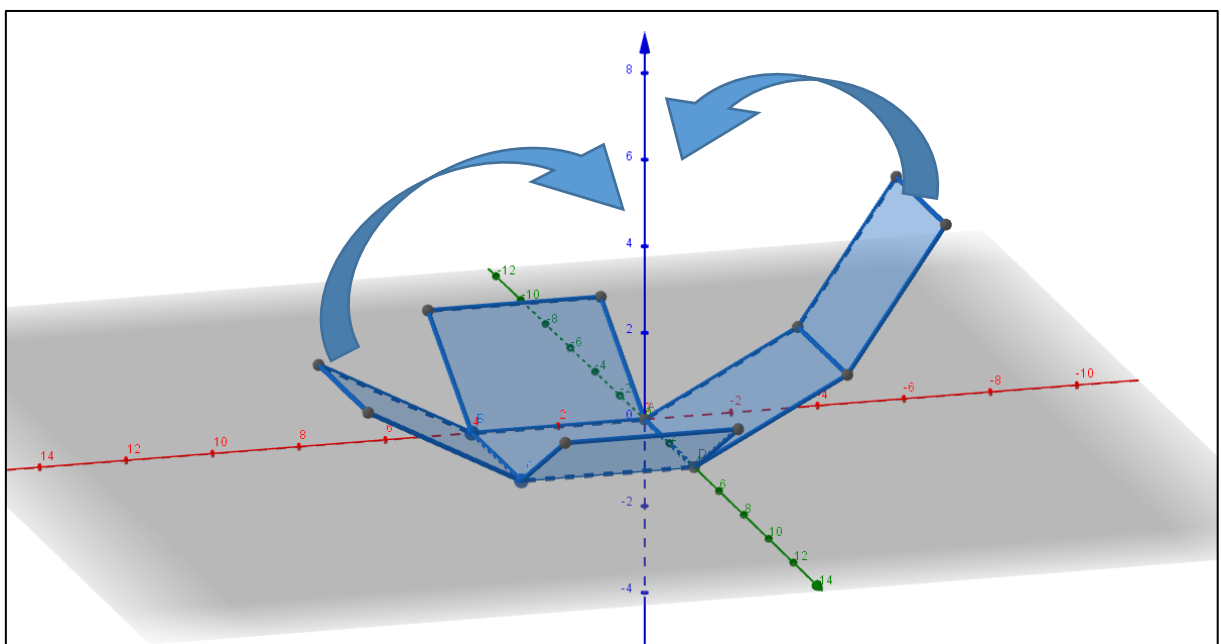
Pode-se também construir as planificações a partir do cubo e em seguida ocultar a figura 3D e ficar apenas a planificação dela como mostra a Figura 23, e através da ferramenta animar, pode-se fazer uma pequena animação da planificação se “fechando” e se transformando na figura que se deu origem como observado na Figura 24.

Figura 23 – Planificação do Cubo



Fonte: Autor, 2018.

Figura 24 – Planificação do Cubo quando animado



Fonte: Autor, 2018.

Esta atividade apresenta um importante ponto que é criar uma afinidade entre os alunos e a programação básica matemática. Nas análises dos trabalhos, podemos observar que o Geogebra apresenta uma grande gama de ferramentas para trabalhar os mais variados assuntos matemáticos. Logo, a introdução de uma ferramenta de cálculo e construção geométrica pode desenvolver o pensamento construtivo e criar curiosidade em relação as formas de utilização do software.

A visualização das figuras tornará o aprendizado mais significativo e agradável, uma vez que tiramos os alunos da monotonia da sala de aula para apresentar-lhes uma ferramenta que pode auxiliar em seus estudos.

6. Considerações finais

No decorrer da pesquisa pudemos observar as metodologias utilizadas por diversos autores com o objetivo de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem de geometria. Aqui foram exploradas ferramentas do software computacional GeoGebra, que permitem a utilização do programa para o desenvolvimento de atividades simples, até aplicações um pouco mais complexas.

A utilização do GeoGebra motiva e aguça a curiosidade, logo assume um importante papel no ensino, já que sua utilização mostrou que, quando aplicado em sala de aula, apresenta resultados positivos e desenvolve habilidades e competências a respeito do tema, além de se enquadrar nos parâmetros estabelecidos pelos órgãos competentes.

Através da descrição dos artigos, pudemos fazer um estudo aprofundado de cada parte de um todo, o que permitiu um maior conhecimento a respeito do tema estabelecido, sua organização, objetivos, causas e os efeitos benéficos da introdução de um software no estudo de geometria plana e espacial.

Este trabalho apresenta diversas contribuições do uso dos softwares em sala que podem tornar o estudo em classe mais dinâmico e criativo e, como professores, devemos nos capacitar para que os conteúdos matemáticos não percam significado ou se tornem desinteressantes para os alunos. Portanto, o uso crescente do Geogebra em diversas escolas é um ponto positivo e importante para termos, cada vez mais, uma educação de qualidade em nosso país.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Celso. Jogos para estimulação das inteligências múltiplas. 11. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.
- BARBOSA, S. L. P. B.; CARVALHO, T. O. C. **Jogos Matemáticos como Metodologia de Ensino Aprendizagem das Operações com Números Inteiros**. Programa de Desenvolvimento da Educação. Paraná, 2009.
- BERLINSKI, D. **OS ELEMENTOS DE EUCLIDES – Uma história da geometria e do poder das ideias**. Zahar; Rio de Janeiro, 2013.
- BICUDO, I. **PLATÃO E A MATEMÁTICA**. Revista digital Letras Clássicas. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/letrasclassicas/article/view/73741>>. Acesso em: 09/03/2018.
- BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática**. São Paulo: IME-USP;1996.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática /terceiro e quartos ciclos**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.
- DEMSKI, T. M.; GOLDONI, V. **DESCOBRINDO OS POLIEDROS DE PLATÃO**. Disponível em :<<http://docplayer.com.br/106933333-Descobrimdo-os-poliedros-de-platao.html>>. Acesso em: 08/03/2018.
- GASPERIL, W. N. H.; PACHECO, E. R. **A história da matemática como instrumento para a interdisciplinaridade na educação básica**. Disponível em:< <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/701-4.pdf>>. Acesso em: 10/03/2018.
- GOMES, C.R. **PLATÃO – O “CRIADOR” DE MATEMÁTICOS**. Disponível em: <<http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh4/trabalhos/Carla%20Regina%20PLAT%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 08/03/2018.
- GONÇALVES, E.S.; HERMANN, F.; MILBRATH, L. S. **O AUXÍLIO DAS PLANIFICAÇÕES NO ESTUDO DOS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS**. IV EIEMAT/ Escola de inverno de Educação Matemática – 2º Encontro Nacional Pibid Matemática – Educação Matemática para o século XXI: trajetória e perspectivas. 06 a 08 agosto de 2014. Disponível em:< http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/ed_4/RE/RE_Goncalves_Elisane.pdf> Acesso em: 10/03/2018.
- GRANDO, R. C. . **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.
- GUIRADO, J. C.; YAMAMOTO, A. Y.; COUSIN, A. de O. A.; UEDA, C. M.; THOM, E. C. **Jogos: um recurso divertido de ensinar e aprender matemática na educação básica**. Maringá: PEC Pró-reitora de Extensão e Cultura, 2010.

HERECK, A. B. P.; GUIRADO, J. C. Jogos Matemáticos como metodologia de ensino - Aprendizagem das quatro operações fundamentais. **Caderno Programa de Desenvolvimento Educacional**. 2014.

HORTA, J.S.B. "A concepção de diretrizes e bases na história da educação brasileira", in: C.R.J. Cury, V. L. A. BRITO e J.S.B. HORTA (orgs), Medo à liberdade e compromisso democrático: Lei de Diretrizes e Bases e Plano Nacional de Educação. Editora do Brasil São Paulo, 1997.

NUNES, P. K. **O uso da Informática na Educação Matemática: um estudo de caso da rede municipal e estadual de São Sebastião do Caí.** <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141356/000991441.pdf?sequence=1>

OURIVES FILHO, N. A.; SANTOS, L. A.; NIELLA, G. R. **Equação do segundo grau: o que não deu certo?** Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/matematica/0010.html> Acesso em: 28/03/2018.

PEZZINI, C.C.; SZYMANSKI, M.L.S. **Falta de desejo de aprender: Causas e Consequências.** Simpósio Acadêmico da UNIOESTE, 2007. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/853-2.pdf>>. Acesso em: 01/04/2018.

PEREIRA, H.S. **POLIEDROS PLATÔNICOS.** Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-94QMJE/universidade_federal_de_minas_gerais_elementos_pre_textuais_vers_o_final.pdf?sequence=1>. Acesso em: 03/03/2018.

TEIXEIRA, A.C.; BRANDÃO, J.R. Software educacional: o difícil começo. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/adriano_softwarepdf>. Acesso em: 11/05/2018.