

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
MESTRADO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

**MARLÚCIA MORAIS DE FREITAS BRASIL**

**EXPLORANDO O SOFTWARE GEOGEBRA NO  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA  
GEOMETRIA ESPACIAL**

**ILHÉUS – BA**

**2017**

MARLÚCIA MORAIS DE FREITAS BRASIL

**EXPLORANDO O SOFTWARE GEOGEBRA NO  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA  
GEOMETRIA ESPACIAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT ofertado pela Universidade Estadual de Santa Cruz e coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática, como requisito final à obtenção do título de mestre em Matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Mirela Vanina de Mello

Coorientador: Prof. Me. André Malvezzi Lopes

ILHÉUS – BA

2017

B823

Brasil, Marlúcia Morais de Freitas.

Explorando o software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial / Marlúcia Morais de Freitas Brasil. – Ilhéus, BA: UESC, 2017.

101f. : Il. ; Anexos.

Orientadora: Mirela Vanina de Mello.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional.

Inclui referências.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. GeoGebra (Programa de computador). I. Título.

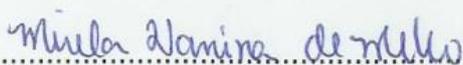
CDD 510.7

MARLÚCIA MORAIS DE FREITAS BRASIL

**EXPLORANDO O SOFTWARE GEOGEBRA NO  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA  
GEOMETRIA ESPACIAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT ofertado pela Universidade Estadual de Santa Cruz e coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática, como requisito final à obtenção do título de mestre em Matemática.

Trabalho aprovado em Ilhéus, 10 de março de 2017.



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mirela Vanina de Mello – Orientadora - UESC



Prof. Dr. Vinicius Augusto Takahashi Arakawa - UESC



Prof. Me. Aldo José Conceição da Silva – IFBA

ILHÉUS – BA

2017

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS** por estar presente em cada momento da minha vida, permitindo que concluísse este mestrado com êxito, principalmente me fortalecendo na superação dos obstáculos ao longo desta caminhada.

Aos **meus pais**, João Batista de Freitas (*in memoriam*) e Iris Ferreira de Moraes pela formação de caráter e valores que me transmitiram, sempre me incentivando e apoiando para que meus objetivos fossem alcançados.

A todos **meus familiares** que sempre torcem pelas minhas conquistas.

Ao **meu cônjuge**, Edvaldo Brasil, pelo incentivo e colaboração tão fundamentais em todos os momentos deste curso, pois tive que me ausentar fisicamente do meu lar em Salvador durante dois dias por semana no período de 2014 a 2015 para participar das aulas presenciais do profmat no polo UESC.

À Universidade Estadual de Santa Cruz (**UESC**), em especial todo o **corpo docente** do profmat que possibilitou o aprimoramento e valorização do conhecimento matemático a todos os professores da rede pública que buscam ofertar uma educação pública de qualidade aos seus discentes.

À Sociedade Brasileira da Matemática (**SBM**) pela coordenação de um mestrado em rede nacional possibilitando a socialização dos saberes de forma uniforme e a **CAPES** pelo incentivo financeiro fundamental ao custeio das despesas ao longo do curso.

A **todos meus colegas da turma profmat 2014** que conviveram comigo durante o curso, possibilitando o aprimoramento dos saberes matemáticos, troca de experiências profissionais, o crescimento do círculo de amigos e em especial aos colegas Altamiro Bispo, Bruno Mendonça, Eliane Alves, Gideon Santos, Luig Argôlo, fundamentais no incentivo dos estudos e o aprendizado coletivo. Não posso deixar de ressaltar também os colegas Jelmires Galindo e Célio Souza que mesmo

no virtual, através do whatsapp puderam pacientemente ouvir e contribuir para o esclarecimento de dúvidas ao longo do curso, especialmente nos estudos para o exame de qualificação e ainda Luiz Magnavita pela parceria da corona no trajeto UESC para Itabuna.

A **todos colegas da turma profmat 2015** que também pude conviver no curso de verão 2016, em especial Nayana Araújo que até me hospedou em sua residência algumas vezes, acolhendo-me com cuidados de família, além de Gabriela Nery, Vinicius Sertório, Wallas Santos e Almir Cabral que me ajudaram quando solicitados no esclarecimento de dúvidas nos estudos preparatórios para exame de qualificação do PROFMAT.

Aos **alunos** do 3º ano Formação Geral do Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes, turma do ano 2016 por possibilitarem a pesquisa e aplicação da sequência didática com comprometimento dos mesmos.

Aos **colegas de trabalho e gestores** do Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes pelo encorajamento, apoio sempre me dedicado.

À orientadora professora **Mirela Vanina** e coorientador professor **André Malvezzi**, da Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, pela dedicação, orientação metodológica e críticas, oportunizando a produção deste trabalho.

Aos demais **membros da banca examinadora** por compartilharem suas experiências profissionais na avaliação desta monografia.

A **todos** de maneira geral que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desse trabalho de pesquisa.

*Quando estiver em dificuldade e pensar em desistir, lembre-se dos  
obstáculos que já superou.  
OLHE PARA TRÁS.*

*Se tropeçar e cair, levante, não fique prostrado, esqueça o passado.  
OLHE PARA FRENTE.*

*Ao sentir-se orgulhoso, por alguma realização pessoal, sonde suas motivações.  
OLHE PARA DENTRO.*

*Antes que o egoísmo o domine, enquanto seu coração é sensível, socorra  
aos que o cercam.  
OLHE PARA OS LADOS.*

*Na escalada rumo às altas posições no afã de concretizar seus sonhos,  
observe se não está pisando em alguém  
OLHE PARA BAIXO.*

*Em todos os momentos da vida, seja qual for sua atividade, busque a  
aprovação de Deus!  
OLHE PARA CIMA.*

*Charles Chaplin*

## RESUMO

Este trabalho teve como propósito analisar no cenário atual como o uso da tecnologia informática por meio do software GeoGebra interfere no processo de ensino aprendizagem da matemática. A abordagem metodológica utilizada foi qualitativa, o método abordado foi o estudo de caso através de uma pesquisa de campo com dois grupos de alunos do 3º ano formação geral, do Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes, situado em Salvador, BA. Ambos os grupos responderam três sequências didáticas investigativas, envolvendo conteúdos considerados importantes no ensino aprendizagem da Geometria Espacial no Ensino Médio, como a construção de poliedros regulares, abordagem no cálculo de área e volume de alguns sólidos geométricos. Apenas um dos grupos teve acesso ao ambiente informatizado e utilizou, o computador, aliado como interface pedagógica o software GeoGebra versão 5.0, tornando possível pesquisar as contribuições e potencialidades do software selecionado. Este trabalho de pesquisa possibilitou comprovar após uma análise profunda dos dados aferidos que não podemos negar o potencial dos ambientes informatizados frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem, em especial, da Matemática, propiciando ao aluno em contato com a tecnologia no ambiente educacional ser agente ativo no “fazer matemática”, como experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar. Tornando evidente neste processo, a importância da formação dos professores neste contexto atual para o uso da tecnologia, assumindo assim o papel de facilitador da construção do conhecimento e não meramente transmissor de informação.

**Palavras-chave:** Tecnologia, Educação Matemática, Software GeoGebra, Ambientes Informatizados.

## **ABSTRACT**

This work aimed to analyze in the current scenario how the use of computer technology through GeoGebra software interferes in the process of teaching mathematics learning. The methodological approach used was qualitative. The method studied was the case study through a field research with two groups of students of the 3rd year, from the Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes, located in Salvador, Bahia. Both groups answered three investigative didactic sequences, involving contents considered important in the teaching of Spatial Geometry in High School, such as the construction of regular polyhedron, approach in the calculation of area and volume of some geometric solids. Only one of the groups had access to the computerized environment and used the computer, allied as a pedagogical interface to GeoGebra software version 5.0, making it possible to research the contributions and potentialities of the selected software. This paper made it possible to prove after a deep analysis of the measured data that we can not deny the potential of the computerized environments towards the inherent obstacles to the learning process, especially of Mathematics, providing the student in contact with technology in the educational environment to be an active agent in "doing math", how to experiment, interpret, visualize, induce, conjecture, abstract, generalize. It is evident in this process, the importance of teacher training in this current context for the use of technology, assuming the role of facilitator of knowledge construction and not merely transmitting information.

**Keywords:** Technology, Mathematics Education, GeoGebra Software, Computerized Environments.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Ícone indicativo do GeoGebra.....	20
Figura 1.2: Campo de Entrada.....	21
Figura 1.3: Tela inicial do GeoGebra.....	22
Figura 1.4: Barra de Menu e Ferramentas na visualização 2D.....	22
Figura 1.5: Opções disponíveis no menu Exibir.....	22
Figura 1.6: Tela de visualização 3D.....	23
Figura 1.7: Barra de Menu e Ferramenta na visualização em 3D.....	23
Figura 1.8: Caixa de ferramentas de ponto.....	24
Figura 1.9: Opções da caixa de ferramenta pirâmide.....	24
Figura 1.10: Opções na janela de visualização.....	25
Figura 3.1: Oficina1, Atividades 2 e 3, fonte dupla A.....	43
Figura 3.2: Oficina1: Atividade 4(a), fonte dupla B.....	43
Figura 3.3: Oficina1: Atividade 4(b), fonte dupla C.....	44
Figura 3.4: Oficina1: Atividade 5, fonte dupla D.....	45
Figura 3.5: Oficina 2: Icosaedro e sua planificação, fonte dupla E.....	47
Figura 3.6: Oficina 2: Icosaedro com animação, fonte dupla E.....	48
Figura 3.7: Oficina 2, Dodecaedro com animação, fonte dupla F.....	48
Figura 3.8: Oficina 3: Prisma quadrangular, fonte dupla G.....	50
Figura 3.9: Oficina 3: Prisma com animação, fonte dupla G.....	51
Figura 3.10: Oficina 4: Construção do cubo, fonte dupla H.....	52
Figura 3.11: Oficina 4: Volume da pirâmide x volume do prisma, fonte dupla I.....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Atividade 1 - Questão 1 da Oficina 2.....	56
Tabela 4.2: Atividade 1 - Questão 1 da Oficina 2.....	57
Tabela 4.3: Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2.....	57
Tabela 4.4: Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2.....	58
Tabela 4.5: Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2.....	58
Tabela 4.6: Atividade 2 - Questão 1 da Oficina 3.....	59
Tabela 4.7: Atividade 2 - Questão 2 (a) da Oficina 3.....	60
Tabela 4.8: Atividade 2 - Questão 2 (b) da Oficina 3.....	60
Tabela 4.9: Atividade 2 - Questão 2 (b) da Oficina 3.....	61
Tabela 4.10: Atividade 3 - Questão 1 da Oficina 4.....	62
Tabela 4.11: Atividade 3 - Questão 2 (a) da Oficina 4.....	62
Tabela 4.12: Atividade 3 - Questão 2 (b) da Oficina 4.....	63
Tabela 4.13: Atividade 3 - Questão 2 (c) da Oficina 4.....	63

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1: Tem computador em sua residência?.....	65
Gráfico 4.2: Considera importante a utilização de tecnologia nas aulas?.....	65
Gráfico 4.3: Com que frequência você realiza atividades no laboratório informática?.....	65
Gráfico 4.4: A estrutura física do laboratório de informática da escola é adequada?.....	66
Gráfico 4.5: O professor de Matemática utiliza o laboratório de informática em suas aulas?.....	67
Gráfico 4.6: Já manipulou algum software matemático para visualização dos sólidos geométricos?.....	67
Gráfico 4.7: Como você classificaria a finalidade do software GeoGebra?.....	68
Gráfico 4.8: Como você classificaria o GeoGebra quanto à Facilidade?.....	68
Gráfico 4.9: Como você classificaria a visualização dos sólidos geométricos com o uso do GeoGebra?.....	68
Gráfico 4.10: O que mudou quanto a aprendizagem dos conteúdos trabalhados com o uso do GeoGebra?.....	68
Gráfico 4.11: Material utilizado pelo professor nas aulas de geometria.....	73
Gráfico 4.12: O material utilizado facilitou a aprendizagem dos sólidos geométricos?.....	73
Gráfico 4.13: Teria interesse em participar de oficina no seu turno de estudo para manipular software de geometria?.....	73

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. Perspectivas e Proposições do Software Geogebra.....	18
1.1 Uma breve apresentação do GeoGebra.....	20
<b>CAPÍTULO II</b>	
2. Fundamentação teórica.....	26
2.1 As novas tecnologias e a educação.....	26
2.2 Teorias de aprendizagem em ambientes informatizados.....	28
2.3 Formação de professores e o uso dos computadores como interface pedagógica.....	31
2.4 A Educação Matemática e o Computador.....	33
<b>CAPÍTULO III</b>	
3. Considerações Metodológicas.....	39
3.1. Detalhamento das Atividades.....	41
3.2. Relato da Oficina 1.....	41
3.3. Relato da Oficina 2.....	45
3.4. Relato da Oficina 3.....	49
3.5. Relato da Oficina 4.....	51
<b>CAPÍTULO IV</b>	
4. Análise dos dados.....	55
<b>CAPÍTULO V</b>	
5. Considerações Finais.....	78
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	81

<b>ANEXOS</b> .....	85
Anexo 1 – Oficina 1.....	86
Anexo 2 - Oficina 2.....	88
Anexo 3 - Oficina 3.....	90
Anexo 4 - Oficina 4.....	92
Anexo 5 - Atividade 1.....	94
Anexo 6 - Atividade 2.....	95
Anexo 7 - Atividade 3.....	96
Anexo 8 - Entrevista destinada ao grupo A.....	97
Anexo 9 - Entrevista destinada ao grupo B.....	99

## INTRODUÇÃO

É senso comum, no meio educacional, falar sobre a inserção das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, por isto não podemos negar a necessidade emergente de nos apropriarmos desta interface pedagógica, o computador.

Segundo Valente (1993a) os computadores estão propiciando uma verdadeira revolução no processo de ensino-aprendizagem. Uma razão mais óbvia advém dos diferentes tipos de abordagens de ensino que podem ser realizados através do computador, devido aos inúmeros programas desenvolvidos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, a maior contribuição do computador como meio educacional advém do fato do seu uso ter provocado o questionamento dos métodos e processos de ensino utilizados.

Em plena era da informática, a escola não pode ignorar as profundas mudanças que as tecnologias de comunicação e informação introduziram na sociedade contemporânea e, principalmente trabalhar sem perceber que as mesmas criam novas maneiras de “aprender” e “ensinar”.

O ensino dos conteúdos matemáticos previstos no planejamento curricular não pode ser transmitido de maneira tradicional de tal forma que o mais importante seja a exposição excessiva, isto é, a repetição, a memorização. Neste aspecto, Gravina e Santarosa (1998) afirmam que métodos de ensino que simplesmente privilegiam a transmissão do conhecimento, em que se é concebido mediante a habilidade do aluno em memorizá-lo e reproduzi-lo, não se evidencia um verdadeiro entendimento.

A aprendizagem da matemática depende de um conjunto de ações que o professor execute no ambiente da sala de aula possibilitando ao aluno ser agente ativo na construção do conhecimento, criando um ambiente favorável para investigação e experimentação das suas ideias, tornando-se capaz de levantar hipóteses, argumentar, interpretar, analisar e conjecturar situações do cotidiano.

Nesta perspectiva a proposta deste trabalho de pesquisa é analisar no cenário atual como o uso de tecnologia interfere no processo ensino aprendizagem

da Matemática. Para isto foram explorados dois grupos de alunos que responderam três sequências didáticas investigativas envolvendo conteúdos considerados importantes no ensino aprendizagem da Geometria Espacial no Ensino Médio.

Ambos os grupos tiveram o conteúdo trabalhado na sala de aula convencional com o uso do quadro, livro didático e modelos concretos confeccionados em folha Collor plus e/ou suporte de balão, mas vale ressaltar que um dos grupos teve acesso a ambiente informatizado e utilizou, o computador, aliado como interface pedagógica o software GeoGebra versão 5.0, possibilitando pesquisar as contribuições e potencialidades do software selecionado. Em contrapartida o outro grupo de alunos não teve acesso ao ambiente informatizado.

O propósito de aplicar a pesquisa em dois grupos foi de fundamental importância para posterior análise dos dados das atividades desenvolvidas e entrevista por meio de questionário investigativo da utilização do software GeoGebra como instrumento capaz de auxiliar, facilitar e complementar o processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial.

Gravina e Santarosa (1998) alertam que para se almejar uma mudança de paradigma para a educação é necessário ser crítico e cuidadoso nesse processo de uso dos recursos tecnológicos. A informática por si só não garante esta mudança, e muitas vezes pode-se ser enganado pelo visual atrativo dos recursos tecnológicos que são oferecidos, mas os quais simplesmente reforçam as mesmas características do modelo de escola que privilegia a transmissão do conhecimento. Isto nos leva a refletir a importância da formação dos professores para melhor utilização destes ambientes informatizados.

No contexto atual é necessário que o professor de matemática busque novas estratégias metodológicas entre elas o uso da tecnologia, explorando, por exemplo, nas aulas desenvolvidas softwares matemáticos, conhecendo suas potencialidades, possibilidades e aprendendo a usá-los com confiança.

Neste sentido, o computador é importante aliado do professor no processo educacional, sendo utilizado pelo aluno para a construção do conhecimento, ou seja, um recurso o qual o aluno possa: pensar, criar e manipular o conhecimento matemático de forma contextualizada, prazerosa, interativa e significativa como agente ativo no processo de ensino aprendizagem.

Quando o aluno coloca-se como sujeito ativo, investigando, explorando, orientado por um professor preparado para colocar-se na postura de mediador, a formalização e a concretização mental de conceitos tratam-se, simplesmente, de uma consequência do processo.

## CAPÍTULO I

### 1. Perspectivas e Proposições do Software GeoGebra

Segundo Lucena (1992) Software Educacional é todo programa que pode ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defendido, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado. E atualmente dispomos de alguns softwares gratuitos, o que favorece o acesso dos mesmos.

Dentre os diversos softwares que podem ser utilizados no ensino de matemática, destacamos os de Geometria Dinâmica.

A Geometria Dinâmica permite considerar e conceber uma representação de objetos matemáticos abstratos em várias configurações, podendo modificar suas posições relativas. (Bellemain, 2001, p.1314).

Os softwares de Geometria Dinâmica permite construir e de acordo com Brandão e Isotani (2003), “O aluno ouve e esquece, vê e se lembra, mas só compreende quando faz”.

A partir da construção, o aluno pode visualizar e manipular.

A Geometria Dinâmica possibilita visualizar uma mesma construção de diversas formas, e dessa maneira, facilita a compreensão do comportamento geométrico dos elementos envolvidos. (Rodrigues, 2002).

Isso faz ressaltar aos olhos as propriedades variantes e as invariantes a partir dos movimentos rotacionais e translacionais dos objetos geométricos.

O aluno pode experimentar e conjecturar.

A Geometria Dinâmica evidencia uma nova abordagem ao aprendizado geométrico, onde conjecturas são feitas a partir da experimentação e criação de objetos geométricos. (Gravina 1996).

Desse modo, podemos introduzir o conceito matemático dos objetos a partir do retorno gráfico oferecido pelo programa de Geometria Dinâmica, surgindo naturalmente daí o processo de argumentação e dedução proposto por (Gravina 1996):

Auxilia na elaboração de ideias mudando a função do desenho de representante de objetos materiais para representação de noções abstratas. Possibilita registrar os procedimentos para serem revisitados tanto pelo próprio aluno/autor como pelo professor/pesquisador. (Gravina, 1996).

No que se refere ao uso de software no meio educacional, Valente (1993b) afirma que as tecnologias da informática podem ser relevantes no processo ensino e

aprendizagem da Matemática. O autor destaca algumas modalidades de programas computacionais que podem ser utilizados em sala de aula como:

- **Os tutoriais:** apresentam como características a inserção de modelos com animação e som, o que difere de uma abordagem feita com lápis e papel;
- **Sistemas de exercícios e práticas:** são usados para revisar material visto em classe, envolvem memorização e repetição, requerendo uma resposta imediata do aluno;
- **Jogos educacionais:** usados para explorar um determinado conteúdo;
- **Simuladores:** envolvem a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real, que permitem a exploração de diferentes situações. Possibilitam ao aluno desenvolver hipóteses, testá-las e analisar os resultados, formular conjecturas e analisar as propriedades dos objetos construídos.

Assim sendo, tomando como referência as modalidades e características dos *softwares* citados por Valente (1993a), entendemos que o GeoGebra, software a ser explorado neste trabalho de pesquisa possui características semelhantes de um *software* simulador. Com o referido *software*, o aluno pode, a partir de uma construção, alterar os objetos preservando as características originais.

Valente (1993a) ressalta ainda que o recurso de um software facilita a aprendizagem quando o aluno interage com a máquina, como por exemplo, quando o aluno utiliza os softwares que apresentam linguagem de programação, o conhecimento não fica restrito ao computador, ocorre a partir da interação do aluno com as ferramentas da informática.

Pode-se afirmar que o GeoGebra é um software educacional gratuito, de fácil acesso nos ambientes informatizados da rede pública onde o sistema operacional exigido é o Linux. Ressaltando que é um programa que vai além da Geometria Dinâmica, origina-se daí a classificação de ser um software de Matemática Dinâmica. O GeoGebra foi desenvolvido por Markus Hohehen Wsarter entre 2001 e 2002 durante o seu projeto de mestrado e, posteriormente, tese de doutorado em Educação Matemática da Universidade de Salzburgo. De 2006 à 2008, o seu trabalho foi apoiado por um projeto de parceria NSF Matemática e Ciência da Florida Atlantic University e Escolas do Condado de Broward, na Flórida. Atualmente Markus Hohehen Wsarter continua a liderar o projeto GeoGebra no

Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Educação Matemática (FCR-STEM) na Universidade Estadual da Flórida em Tallahassee, nos EUA. O software GeoGebra reúne geometria, álgebra e cálculo, além disso, possui todas as ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica. Diferentemente do que ocorre com régua e o compasso tradicional, as construções feitas com esse tipo de software são dinâmicas e interativas, o que faz do programa um excelente laboratório de aprendizagem da geometria.

Como a proposta deste trabalho de pesquisa é explorar o software educativo GeoGebra como ferramenta pedagógica no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial faremos a utilização da versão 5.0 que facilita a construção, visualização e compreensão das propriedades dos sólidos geométricos, permitindo a movimentação sob diversas vistas e a planificação de alguns dos sólidos estudados no ensino médio.

### 1.1 Uma breve apresentação do Geogebra

Nesta seção, faremos uma abordagem do Software GeoGebra para que possam ter uma noção básica das principais ferramentas e/ou comandos explorados nas atividades propostas realizadas pelos alunos, do 3º ano formação geral, no laboratório de informática do Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes, situado em Salvador, Bahia.

O software GeoGebra pode ser baixado gratuitamente no link: <https://www.geogebra.org/download>, possuindo as opções para instalação em tablets, computadores e celulares. A seguir, mostraremos um pouco da interface do GeoGebra disponível para computadores. Toda proposta se inicia a partir de um clique no ícone do GeoGebra 5.0 visualizado na área de trabalho do computador.



**Figura 1.1:** Ícone indicativo do GeoGebra

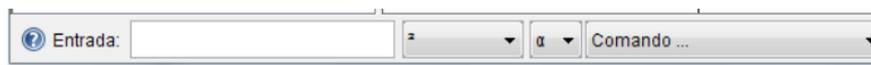
A interface inicial do Software GeoGebra dispõe de :

**1. Barra de Menu e Ferramentas:** Situada na parte superior da tela ao clicar em um dos itens/comandos do menu, *Arquivo, Editar, Exibir, Opções, Ferramentas, Janela, ou Ajuda* (que tem em geral funções coerentes com o próprio nome) e mantendo o botão do mouse apertado aparecerão sub comandos que podem ser selecionados para serem aplicados.

**2. Janela Algébrica:** Situada no canto esquerdo da tela ( que é o padrão) ou abaixo na horizontal. Uma das funções da Janela de Álgebra é exibir as informações algébricas dos objetos que estão na Janela de Visualização. Os objetos matemáticos são organizados em duas categorias, *objetos livres* e *objetos dependentes*. Se criar um novo objeto sem que para tal use qualquer objeto existente, ele é classificado como objeto livre. Se, pelo contrário, o seu novo objeto for criado com recurso a objetos já existentes, ele é classificado como objeto dependente. Se achar conveniente pode-se omitir a janela algébrica quando necessário.

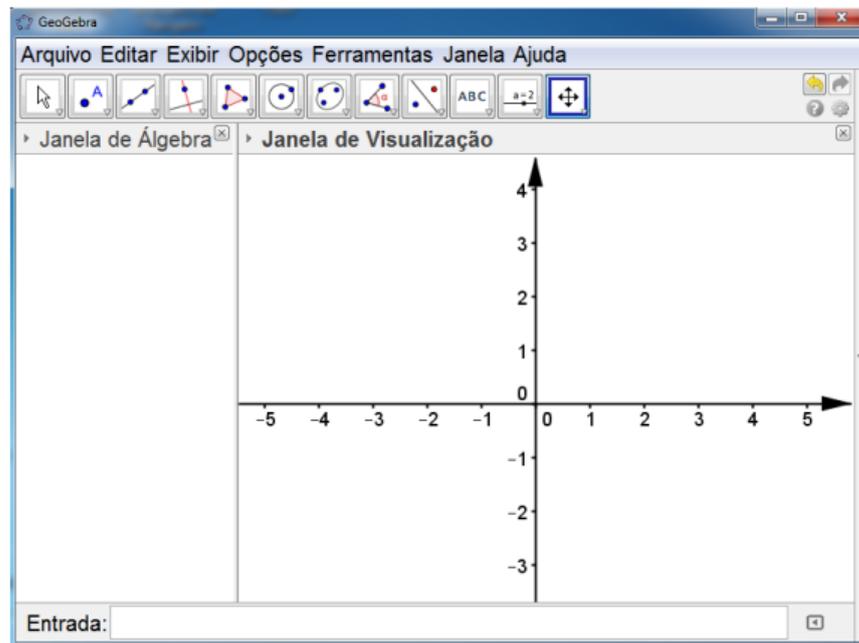
**3. Janela de Visualização 2D :** Visualizamos objetos e ou gráficos construídos. Fica clara a grande vantagem didática de representar, ao mesmo tempo e em um único ambiente visual, as características geométricas e algébricas de um mesmo objeto.

**4. Campo de Entrada:** Situado no rodapé da janela do GeoGebra. Através deste campo, é possível operar com o GeoGebra, usando comandos escritos. Praticamente todas as ferramentas da Barra de Ferramentas podem ser acessadas usando comandos escritos. Vale ressaltar que existem comandos no campo de entrada e que não estão na barra de ferramentas.

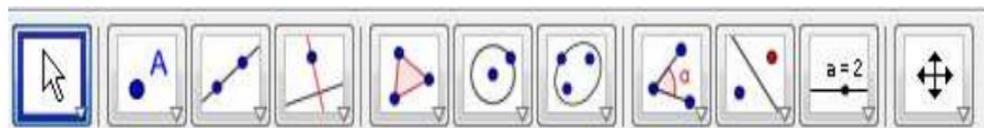


**Figura 1.2:** Campo de Entrada

A imagem abaixo mostra a tela inicial do GeoGebra. Onde aparecem as opções do menu e os botões para acesso às ferramentas.



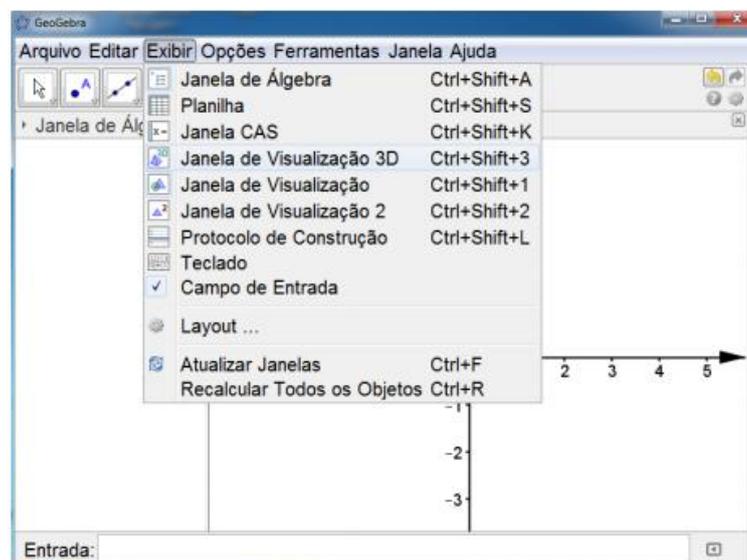
**Figura 1.3:** Tela inicial do GeoGebra



**Figura 1.4:** Barra de Menu e Ferramentas na visualização 2D

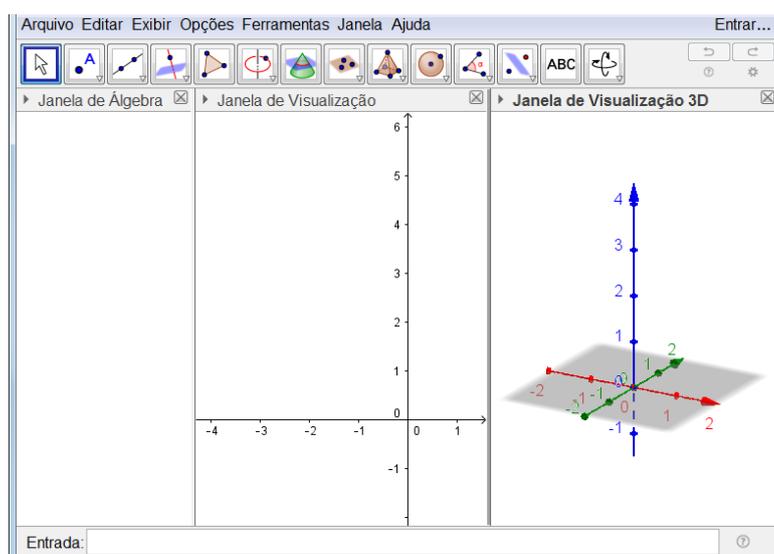
Cada ícone na barra de ferramentas representa uma caixa de ferramentas que contém um conjunto de ferramentas similares.

Clicando no menu, Exibir, temos diversas opções disponíveis.



**Figura 1.5:** Opções disponíveis no menu Exibir

A versão do software utilizada nesse trabalho possui uma janela adicional em relação às versões anteriores, a qual foi amplamente explorada durante as oficinas propostas que é a janela de visualização tridimensional (3D). Esta janela de visualização permite uma exibição tridimensional com ferramentas adicionais para esta função, porém mantendo os mesmos recursos de manipulação que as versões anteriores do software já possuíam, entretanto com a grande vantagem de favorecer a construção de alguns sólidos geométricos estudados no ensino médio.

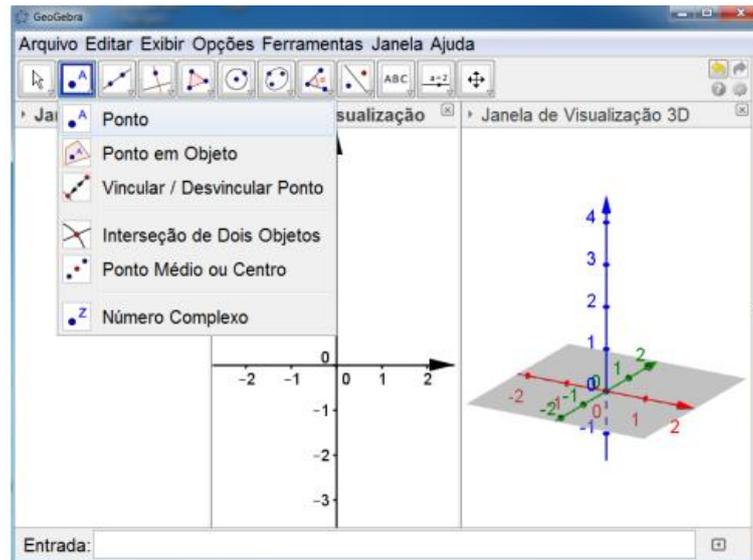


**Figura 1.6:** Tela de visualização 3D



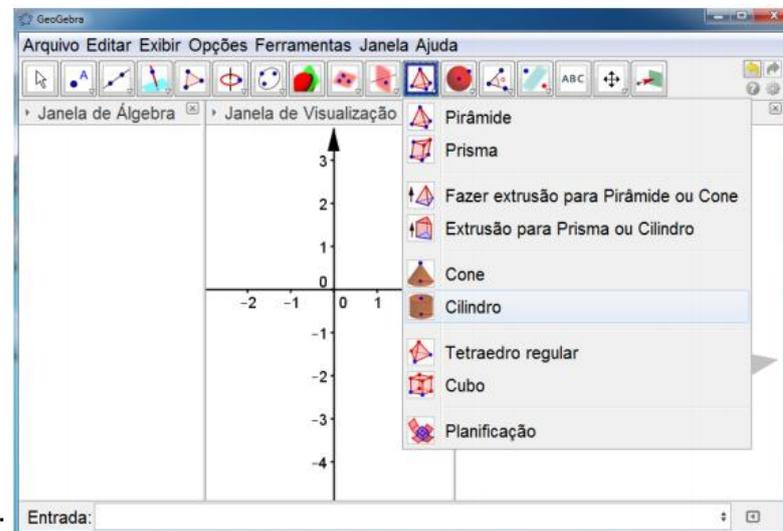
**Figura 1.7:** Barra de Menu e Ferramenta na visualização em 3D

Para abrir uma caixa de ferramentas, deve-se clicar na pequena flecha situada no canto inferior direito do respectivo ícone. As ferramentas estão organizadas segundo a natureza dos objetos resultantes, e cada ícone tem um desenho e um nome para ajudar a lembrar o que a respectiva ferramenta faz. Por exemplo, encontrará ferramentas que criam diferentes tipos de pontos na Caixa de Ferramentas de ponto, cujo ícone está localizado na segunda posição acima. Veja na imagem abaixo:



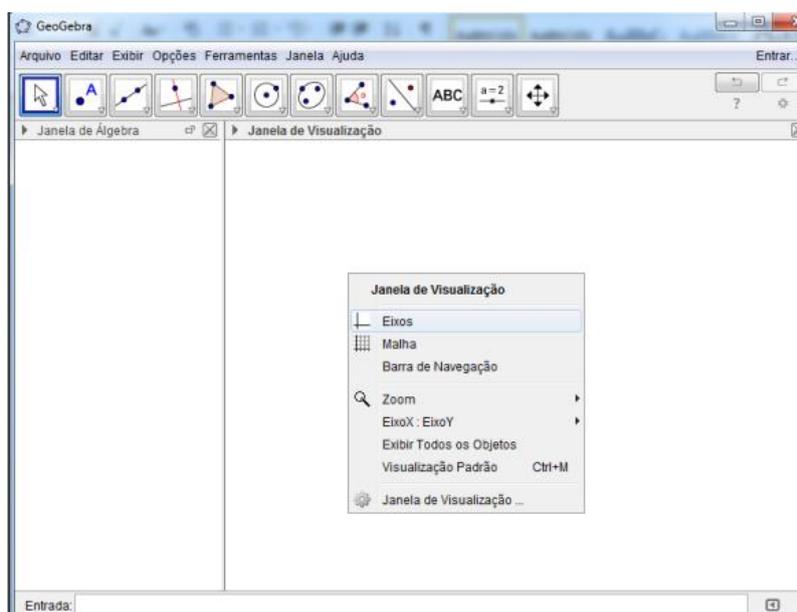
**Figura 1.8:** Caixa de ferramentas de ponto

A seguir, temos a imagem do ícone pirâmide, visível na barra de ferramentas 3D cuja caixa de texto é de fundamental importância na construção de alguns sólidos geométricos e suas respectivas planificações.



**Figura 1.9:** Opções da caixa de ferramenta pirâmide

Clicando com o botão direito do mouse na tela da janela de visualização temos uma caixa de texto que permite explorar algumas opções muito utilizadas neste trabalho durante a realização das atividades, como por exemplo, desabilitar os eixos, selecionar a opção malha, ampliar ou reduzir o tamanho da imagem.



**Figura 1.10:** Opções na janela de visualização

Segundo Gravina e Santarosa (1998), o suporte oferecido pelos ambientes informatizados favorece a exploração, a elaboração de conjecturas e o refinamento destas e a gradativa construção de uma teoria matemática formalizada. Outra vantagem é que mesmo quando existe a possibilidade de ações sobre objetos físicos, a transposição destes objetos para ambientes informatizados também apresenta a possibilidade de realizar grande variedade de experimentos em pouco tempo, diferentemente da manipulação concreta.

Os recursos oferecidos pelos ambientes informatizados não só ajudam a superação dos obstáculos inerentes ao próprio processo de construção do conhecimento matemático, como também podem acelerar o processo de apropriação de conhecimento. Conforme os ambientes tornam-se mais ricos nos seus recursos, mais acessíveis vão se propiciando aos alunos ideias matemáticas significativas e profundas.

## **CAPÍTULO II**

### **2. Fundamentação Teórica**

Neste capítulo é feita uma abordagem das ideias que fundamentam este trabalho de pesquisa. Na primeira seção os autores: Almeida, Gadotti, Loing e Moran alertam sobre o importante papel da escola em possibilitar a inserção da tecnologia no ambiente da sala de aula. Na segunda seção os autores: Borba, Gravina, J. Piaget, Santarosa, Oliveira e Tikhomirov, tratam das teorias de aprendizagem em ambientes informatizados quando o indivíduo interage com os recursos informáticos. Na terceira seção os autores: Borba, Penteado, Moran, Valente, D'Ambrósio, Perrenoude, Santos, relatam a necessidade de o professor ser mais capacitado para assumir o papel de facilitador na construção do conhecimento e não apenas transmitir informação. Na quarta seção é abordado o surgimento dos seguidores da linha dos educadores matemáticos que salientam a necessidade de estabelecer planos de ensino onde sempre que possível, os conteúdos estejam relacionados com o cotidiano dos alunos, em virtude disto sugere uma maior valorização das tecnologias de informação e comunicação no ensino aprendizagem da matemática.

#### **2.1 As novas tecnologias e a educação**

Segundo Kawamura (1990) novas tecnologias compreendem conhecimentos avançados aplicados ao processo produtivo conforme os interesses econômicos e políticos dominantes. Educação compreende o conjunto de instituições, processos formais e informais de elaboração, organização e difusão de ideias, valores e atitudes ligados basicamente aos interesses das classes dominantes. Podemos concluir então que ambas as áreas situam-se, portanto, no âmbito ideológico-cultural vinculadas fundamentalmente aos interesses dominantes de uma sociedade.

A sociedade contemporânea oferece um mundo tecnológico bastante diversificado e variado no que diz respeito a novidades tecnológicas, constantemente somos surpreendidos com uma nova tecnologia fazendo parte do nosso cotidiano, seja no ambiente de trabalho, lazer, ruas, etc. Ao mesmo tempo em que acostumamos com a utilização desses equipamentos e com o avanço, não damos a devida atenção em como são realizados tais estudos e avanços tecnológicos até que cheguem ao nosso cotidiano.

Segundo Moran (1994) cada tecnologia modifica algumas dimensões da nossa inter-relação com o mundo, da percepção da realidade, da interação com o tempo e o espaço. A tecnologia muda os meios de comunicação de massa e, paralelamente os meios de ensino, não somente dentro da sala de aula.

Dentro desta perspectiva a escola não poderia ficar de fora deste processo de inserção da tecnologia no ambiente da sala de aula, eleito pela civilização para a construção do saber e sendo um espaço que se virtualiza, assim como as muitas relações na sociedade, a socialização entre os participantes deve proporcionar troca de conhecimento e experiência.

Alerta Gadotti (2002), diante do avanço das novas linguagens tecnológicas, estas precisam ser selecionadas, avaliadas, compiladas e processadas para que se transformem em conhecimento válido, relevante e necessário para o crescimento do homem como ser humano em um mundo alto sustentável. Não basta ao cidadão, hoje, só aprender a ler e escrever textos na linguagem verbal é necessário que ele aprenda a ler as diversas linguagens, e as suas representações que são usadas nas mais diversas formas, sejam através de sons, imagens e textos, integrando mensagens e tecnologias multimídia.

Diante deste cenário devemos destacar a importância de realizar uma reforma educacional no sentido de se repensar os conteúdos curriculares e os métodos docentes a partir de uma maior valorização da metodologia de interação e colaboração mútua que devem estar presentes proporcionalmente na educação.

A reforma no ensino visa uma educação mais eficaz e para isso é necessária uma profunda mudança de conteúdos e métodos. Nesta perspectiva a proposta deve apresentar uma nova visão do saber e do aprender oferecendo assim novas possibilidades dos processos educacionais. (Minguet, 1998, p.129).

Loing (1998) afirma que a introdução das novas tecnologias de informação e comunicação na educação deve ser acompanhada de uma reflexão sobre a necessidade de uma mudança na concepção de aprendizagem vigente na maioria das escolas.

Após realização da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação realizada no Brasil em setembro de 2001 é publicado no Livro Branco pelo Ministério da Ciência e Tecnologia:

A capacidade de aprender e de desenvolver novas habilidades é fundamental no novo cenário de difusão e uso intenso das tecnologias de informação e comunicação. Nesse ambiente de mudança acelerada, a adoção de novos conceitos para a educação com atividade permanente na

vida das pessoas é uma exigência a ser considerada. (Ministério de Ciência e Tecnologia, 2002, p.68).

Segundo Almeida (1999) para incorporar a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na educação, é preciso ousar, vencer desafios, articular saberes, tecer continuamente a rede, criando e desatando novos nós conceituais que se inter-relacionam com a integração de diferentes tecnologias, com a linguagem hipermídia, as teorias educacionais, a aprendizagem do aluno, a prática do educador e a construção da mudança em sua prática, na escola e na sociedade. Essa mudança torna-se possível ao propiciar ao educador o domínio da TIC e o uso desta para inserir-se no contexto e no mundo, representar, interagir, refletir, compreender e atuar na melhoria de processos e produções, transformando-se e transformando-os.

## **2.2 Teorias de aprendizagem em ambientes informatizados**

Os diversos recursos informáticos hoje disponíveis provocam a busca de estratégias pedagógicas que favoreçam a construção do conhecimento. Segundo Valente (2002) o conhecimento é o que cada indivíduo constrói como produto do processamento, da interpretação, da compreensão da informação. É o significado que atribuímos e representamos em nossa mente sobre a nossa realidade. É algo construído por cada um, muito próprio e impossível de ser passado – o que é passado é a informação que advém desse conhecimento, porém nunca o conhecimento em si.

Essa distinção entre informação e conhecimento leva-nos a atribuir diferentes significados aos conceitos de ensino e aprendizagem.

Um significado para o conceito de ensino pode ser o literal, definido pela origem etimológica da palavra. Ensinar tem sua origem no latim, *ensignare*, que significa "colocar signos", e, portanto, pode ser compreendido como o ato de "depositar informação" no aprendiz. (Valente, 2002, p.15).

Gravina e Santarosa (1998) afirmam que métodos de ensino que simplesmente privilegiam a transmissão do conhecimento, em que incentiva o aluno apenas em memorizar e recitar fórmulas não pode possibilitar um aprendizado eficiente.

Ainda afirmam que a aprendizagem da Matemática depende de ações que caracterizem o "fazer matemática": experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar. Quando o aluno coloca-se como sujeito ativo, investigando, explorando, orientado por um professor preparado

para colocar-se na postura de mediador, a formalização e a concretização mental de conceitos tratam-se, simplesmente, de uma consequência do processo.

Entender as potencialidades dos ambientes informatizados tem se tornado um objeto de investigação por diversos educadores que buscam compreender os processos cognitivos quando o sujeito interage com os diversos recursos informáticos.

As autoras Gravina e Santarosa (1998), tomando como base a teoria de J. Piaget, afirmam que os ambientes informatizados apresentam recursos em consonância com o processo de aprendizagem construtivista, tendo como princípio básico que o conhecimento se constrói a partir de percepções e ações do sujeito, constantemente mediados por estruturas mentais já construídas ou que vão se construindo ao longo do processo.

Afirmam também que a teoria do desenvolvimento cognitivo proposto por J. Piaget ajuda a compreender o pensamento matemático. Sendo comparadas com o pensamento humano mais geral, no sentido de que ambos requerem habilidades como intuição, senso comum, apreciação de regularidades, senso estético, representação, abstração e generalização. Os diversos estágios da teoria de Piaget podem explicar o complexo processo através do qual se dá o desenvolvimento das funções cognitivas da inteligência. Podendo destacar o quanto o processo de aprendizagem se baseia na ação do sujeito.

Só falaríamos de aprendizagem na medida em que um resultado (conhecimento ou atuação) é adquirido em função da experiência, essa experiência podendo ser do tipo físico ou do tipo lógico matemático ou os dois. (Piaget, 1974).

É esclarecedor o que diz Piaget, particularmente no contexto da Educação Matemática:

O papel inicial das ações e das experiências lógico matemáticas concretas é precisamente de preparação necessária para chegar-se ao desenvolvimento do espírito dedutivo, e isto por duas razões. A primeira é que as operações mentais ou intelectuais que intervêm nestas deduções posteriores derivam justamente das ações interiorizadas, e quando esta interiorização, junto com as coordenações que supõem, é suficiente, as experiências lógico matemáticas enquanto ações materiais resultam já inúteis e a dedução interior se bastará a si mesmo. A segunda razão é que a coordenação de ações e as experiências lógicas matemáticas dão lugar, ao interiorizar-se, a um tipo particular de abstração que corresponde precisamente à abstração lógica e matemática. (Piaget, 1973).

Oliveira (2001) salienta que quando o computador é incorporado aos ambientes da escola, como uma tecnologia intelectual de grande potencial o

processo de construção de conhecimento nessa nova realidade acontece quando se integra criticamente a tecnologia de informática no processo educativo.

Borba (2010) enfatiza o papel das novas tecnologias e propõe que o surgimento dos computadores, vistos como uma nova mídia nos ajudou a ver que conhecemos e como conhecemos está intrinsecamente ligado às mídias disponíveis e a luz das ideias de Levy (1993) no que se refere ao pensamento coletivo, apoiando-se Tikhomirov (1981) que discute acerca de como os computadores afetam a cognição humana e conseqüentemente como estes podem afetar a educação. Ele apresenta três teorias acerca de como os computadores afetam a cognição humana.

A primeira que se refere é a teoria da substituição, como o próprio nome sugere, o computador é visto como um substituto do ser humano. O argumento básico apresentado para sustentar esta visão é que o computador chega aos mesmos resultados que o ser humano, na maioria dos casos com menos erros, e, portanto, substitui o ser humano. Fazendo uma análise sobre esta teoria podemos concluir que ela não deve ser abraçada na medida em que não valoriza o pensar do homem, acreditando que a busca de soluções desenvolvidas por humanos é fundamentalmente diferente do desenvolvido pelo computador. Segundo Borba (1997), a geração do conhecimento é condicionada a escolha de um problema que tem entornos socioculturais.

A segunda teoria resumida por Tikhomirov (1981) a teoria da suplementação, esta sustenta que o computador complementa o ser humano. Nesta perspectiva admite-se que o computador resolve alguns problemas que são de difícil solução para o humano. Tikhomirov (1981) argumenta que a teoria da suplementação está baseada na teoria da informação (*information theory of thinking*), que defende que o pensamento pode ser dividido em pequenas partes. Assim, processos complexos de pensamento consistem de pequenas partes que podem ser agrupadas. Por isto, esta teoria pode ser denominada teoria da suplementação.

Porém, Marcelo Borba (2010) afirma que deve ser crítica na medida em que têm uma visão apenas quantitativa e não qualitativa do pensamento. Ao terem a ilusão de reduzir o pensamento a “pequenas caixas” não consideram que o processo

de busca de um problema e de busca de soluções para este problema não pode ser decomposto e sim deve ser entendido de forma global.

A terceira teoria exposta por Tikhomirov (1981) chamada teoria da reorganização, defende que a informática exerce papel semelhante àquele desenvolvido pela linguagem na teoria Vygostskiana, Tikhomirov sustenta que o computador regula a atividade humana e que este tem diferenças fundamentais com a linguagem. O computador pode dar a opinião a passos intermediários da atividade humana, que seriam impossíveis de serem dados por observadores externos, sendo possível argumentar que ao invés de termos de substituir ou suplementar, o computador provoca uma reorganização da atividade humana.

Borba (2010) afirma que pouca ênfase tem sido dada ao papel das mídias digitais sobre o pensamento humano e as discussões estão centradas no ser humano somente. Neste sentido pode-se pensar metaforicamente, que o pensamento é exercido por um sistema ser-humano-computador como proposto por Tikhomirov (1981). Podendo ampliar esta metáfora para que o ser-humano-oralidade, ser-humano-escrita, ser-humano-informática, demonstrando que a unidade básica de conhecimento deve ser pensada como ser-humano-lápis-e-papel-informática.... cujas reticências significam que o pensamento é algo coletivo, como proposto por Levy (1993).

Em resumo, Borba (2010) afirma que o papel das mídias digitais de uma maneira geral no processo de pensamento e, em particular, o papel da informática no pensamento matemático de alunos que usam certas tecnologias da informação ao lado de outros atores humanos e não-humanos, adotando a visão coletiva do pensamento – em contraste com ser - humano pensante, está baseada na interpretação das idéias de Levy (1993) e de Tikhomirov (1981).

### **2.3 Formação de professores e o uso dos computadores como interface pedagógica**

A discussão sobre o uso da tecnologia da informática na educação remonta a década de 70. A proposta de inseri-la nas escolas como interface pedagógica esteve envolta por mitos e polêmicas relativa à possibilidade de gerar o desemprego de professores. Muitos chegaram a temer serem substituídos pelo computador.

Com o passar do tempo, os diversos estudos e experiências acumuladas mostraram que o fenômeno da substituição do professor na área educacional não era algo tão simples de ser concretizado como nos demais setores da sociedade.

Neste sentido, Borba e Penteado (2010) afirmam que, a maioria desses estudos reserva um papel de destaque para o professor em ambientes informatizados, elevando o grau de sua importância neste processo. Começa-se a perceber que a prática docente, como tradicionalmente desenvolvida, não poderia ficar imune à presença da tecnologia, em especial ao uso do computador como interface pedagógica no cotidiano do professor.

Por outro lado, muitos educadores que têm tentado uma aproximação gradual com o universo das novas tecnologias sentem-se intimidados, com medo de ao carregar uma tecla provocar uma avaria. Desse modo, a primeira etapa a vencer é, sem dúvida, ganhar confiança. No entanto, esta confiança não se ganha simplesmente ao frequentar cursos de computadores ou a trocar ideias com outras pessoas que também pretendem entrar no mundo das novas tecnologias. É preciso que haja fomento por parte das políticas públicas referente à formação do professor e uma disposição do educador para começar a usar o computador nas atividades pedagógicas de forma consistente e segura como favorecimento no processo de ensino e aprendizagem.

Não podemos acreditar, conforme mencionado por Moran (2000), que a simples presença de novas tecnologias na escola, por si só, será garantia de maior qualidade na educação, pois a modernidade pode mascarar um ensino tradicional, baseado na recepção e na memorização de informação. Isto nos leva a refletir sobre a importância da formação dos professores para melhor utilização dos ambientes informatizados.

A formação do profissional da educação para o uso das novas tecnologias não pode ficar restrita ao domínio do recurso a ser explorado, mas deve ser visto num contexto mais amplo das possibilidades diversas que a envolve.

A formação deve oferecer condições para o professor construir conhecimento sobre técnicas computacionais e entender porque e como integrar o computador em sua prática pedagógica. (Valente, 2003, p.7).

Santos (2010) nos remetem ao mesmo pensamento, o educador deve adquirir competências e conhecimentos para avaliar as capacidades técnicas da

tecnologia. A formação do educador deverá voltar-se para o domínio dos instrumentos, mas principalmente saber como e quando utilizá-los.

Se o uso do computador tem como objetivo ser um agente transformador do ensino, o professor precisa estar apto para assumir o papel de facilitador da construção desse conhecimento e não apenas transmissor de informações, este deve fomentar um espírito crítico, assim deve ainda desencadear processos de autonomia e cidadania nos seus alunos. Esta é uma realidade imediata ao nível das exigências de formação dos docentes.

A capacitação dos professores para o uso das novas tecnologias de informação e comunicação implica no redimensionamento do papel que o professor deverá desempenhar na formação dos seus alunos. Perrenoud afirma:

Formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo das faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação. (Perrenoud, 1999).

Esta missão de educador só é possível se o próprio educador admitir a sua necessidade de formação pessoal.

## **2.4 A Educação Matemática e o Computador**

Há no imaginário social uma forte crença de que a Matemática oferece mais obstáculos à aprendizagem do que as demais disciplinas, por isso mesmo, tem merecido nos últimos anos, especial atenção por parte dos educadores matemáticos e dos professores em geral. Imenes (1990) foi um precursor, entre os autores brasileiros, a levantar a questão das relações entre concepções de matemática e ensino de matemática. Ele relaciona o fracasso no ensino com uma concepção absolutista de Matemática: um conhecimento-produto, conjunto acabado e completo de conteúdos, passível de ser transmitido numa formalização e organização rígida. Esta concepção tem, entre seus efeitos, um ensino desenvolvido de forma a-histórica e a-temporal, como se os conteúdos tratados fossem independentes dos homens. As ideias matemáticas são apresentadas, segundo o critério da precedência lógica, sem consideração para aspectos psicológicos, culturais ou socioeconômicos envolvidos na sua criação e sem respeitar os interesses dos estudantes.

Esta concepção reserva ao professor o papel central do processo ensino/aprendizagem, aquele que expõe os conteúdos através de preleções ou de desenvolvimentos teóricos, instituindo, assim, a figura do professor acadêmico: professor é aquele que conhece a matéria que irá ensinar. Por outro lado, o aluno é um aprendiz passivo a quem cabe memorizar e reproduzir os raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelos livros. Nesta perspectiva, esta ciência parece ser alienada e sem sentido e a matemática se apresenta desvinculada das demais.

O Ministério da Educação divulgou recentemente, 06 de dezembro de 2016, os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) — Programme for International Student Assessment —, da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A média em Matemática está entre as menores do Pisa. O desempenho médio dos jovens brasileiros de 15 anos na avaliação da disciplina foi de 377 pontos, valor significativamente inferior à média dos estudantes dos países membros da OCDE: 490. Os estudantes da rede estadual tiveram uma média de 369 pontos; da rede municipal, 311 — diferença estatisticamente significativa com relação ao primeiro. Estudantes da rede federal tiveram melhor desempenho (488 pontos). No entanto, isso não é estatisticamente diferente do desempenho médio dos estudantes de escolas particulares (463).

Segundo análise do Pisa os estudantes brasileiros apresentaram melhor desempenho em itens da categoria quantidade (valor em dinheiro, razão e proporção e cálculos aritméticos) do que, por exemplo, espaço e forma. Esta subárea da avaliação de matemática envolve uma diversidade de propriedades encontradas em vários lugares no mundo físico e visual. Trabalha-se, por exemplo, com as propriedades das figuras geométricas, como o perímetro ou a área, e as características das figuras espaciais entre outras. A interação dinâmica com formas reais, bem como com suas representações, mostrou-se um conteúdo mais difícil e trabalhoso para os estudantes de 15 anos.

Os resultados mostram que o desempenho estagnou na última década. Em leitura o Brasil ficou na 59<sup>o</sup> posição. Em matemática na 65<sup>o</sup>. Em ciências, principal foco da pesquisa desenvolvida no último levantamento do Pisa, o Brasil está na 63<sup>o</sup> posição, a frente apenas de países como Peru, Líbano e República Dominicana.

Muitos professores de Matemática continuam tendo práticas pedagógicas que favorece a memorização e não a construção do conhecimento.

Segundo D'Ambrósio (1996), esta forma de conceber o ensino de Matemática advém principalmente das deficiências da formação inicial do professor que antecede à sua chegada à sala de aula e é agravada pela falta de formação continuada que lhe permita rever as suas ações como professor que ensina Matemática.

Cabe primeiramente a escola e aos educadores desenvolverem um processo de ensino e aprendizagem da Matemática de forma aplicada e bem trabalhada.

É preciso repensar seriamente nas dificuldades impostas pelo formalismo da linguagem matemática, nas dificuldades impostas pelo modelo político-econômico vigente em nosso país, que só ajuda no processo de segregação social em âmbito cultural, econômico, tecnológico e cultural, nas dificuldades impostas pela "*instituição*" escola, que em muitas das vezes através do seu processo de avaliação comete uma seleção desumana tarjando alunos como incapazes diante de uma dificuldade tida como natural e em alguns casos até mesmo aceitáveis pelos educadores. Refletir e inferir sobre esses assuntos é um caminho na busca de soluções sérias, não mirabolantes, nem milagrosas, mas eficazes. (Dowbor, p. 53, 1998).

É neste cenário que se dá a necessidade de reforma no ensino de matemática. No início dos anos 50, em 1952, conceituados matemáticos franceses como Dieudonné, Gustavo Choquet e André Lichnerovicz, reuniram-se com filósofos suíços para discutirem o ensino de matemática nas escolas elementares (Pires, 2000).

Nas décadas de 1980 e 1990 tomou vulto um movimento internacional em torno da Educação Matemática, que acabou influenciando e provocando mudanças curriculares em diversos países, inclusive no Brasil.

A Educação Matemática é uma área do conhecimento das Ciências Sociais e Humanas, que estuda o ensino e a aprendizagem da Matemática. De modo geral, poderíamos dizer que:

A Educação Matemática caracteriza-se como uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação, construção do saber matemático escolar. (Fiorentini e Lorenzato, 2006, p.5).

O educador matemático é também aquele que concebe a Matemática como um meio: ele educa através da Matemática, tendo como objetivo a formação do cidadão e, devido a isso, questiona qual a Matemática e qual o ensino são adequados e relevantes para essa formação. Podemos dizer que o Educador matemático é um profissional responsável pela formação educacional e social do educando em diversos níveis de ensino.

Em nível internacional, a pesquisa em Educação Matemática deu um salto significativo a partir do “Movimento da Matemática Moderna”, ocorrido nos anos 50 e 60. Esse movimento surgiu de um lado motivado pela Guerra Fria, entre Rússia e Estados Unidos e, de outro, como resposta a constatação após a 2ª Guerra Mundial, de uma considerável defasagem entre o progresso científico-tecnológico e uma revisão do currículo escolar então vigente.

O movimento da Educação Matemática no Brasil também teve início a partir do movimento da Matemática Moderna, mais precisamente no final dos anos 70 e durante a década de 80. É nesse período que surge a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e os primeiros programas de pós-graduação em Educação Matemática.

É neste cenário de discussões no campo da educação matemática no Brasil e no mundo que percebemos a necessidade de se adequar as atividades escolares às novas tendências de ensino da matemática. A maioria dos seguidores desta linha como Ubiratan D' Ambrósio, Rodney Carlos Bassanezi, Ole Skovsmose, João Pedro da Ponte, etc salientam a necessidade de elaboração de planos de ensino onde, sempre que possível, os conteúdos matemáticos estejam relacionados ao cotidiano dos estudantes, buscando atender as exigências de uma sociedade em constante transformação, na qual a escola está inserida.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006), publicação do Ministério da Educação, contradiz a aprendizagem da Matemática através da mera recepção dos conteúdos, onde a introdução de um novo conceito ao aluno se dá pela sua apresentação direta, seguida de certo número de exemplos, que servem como padrão, para então, o aluno resolver um grande número de exercícios chamados “exercícios de fixação”.

A forma de trabalhar os conteúdos deve sempre agregar um valor formativo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático. Isso significa colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize os aspectos de formular questões, buscar soluções, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contra-exemplo, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutivo (Brasil, 2006, p.69-70).

Dentre as inúmeras tendências temáticas e metodológicas da Pesquisa em Educação Matemática, tem-se a utilização de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino e na aprendizagem da Matemática. Borba e Penteado (2010) apresentam ganhos no uso da TIC na Educação Matemática apontando argumentos favoráveis ao uso desses recursos.

Pesquisas já feitas em nosso grupo de pesquisas, GPIMEM – Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, apontam para a possibilidade de que trabalhar com os computadores abre novas perspectivas para a profissão docente. O computador, portanto, pode ser um problema a mais na vida atribulada do professor, mas pode também desencadear o surgimento de novas possibilidades para o seu desenvolvimento como um profissional da educação.” (Borba e Penteado, 2010, p.15).

De acordo com Valente (1993a) o mundo atual exige profissionais críticos, criativos, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar com grupos e de conhecer o seu potencial intelectual, com capacidade constante de aprimoramento e depuração de ideias e ações. Tal postura deve ser construída e desenvolvida por cada indivíduo, ou seja, ser fruto de um processo educacional em que o aluno vivencie situações que lhe permitam construir e desenvolver essas competências. E afirma Valente (1993a) que o computador pode ser um importante aliado nesse processo.

Atualmente o professor de matemática já dispõe de programas com interface pedagógica. Segundo Gravina e Santarosa (1998) estes softwares tornam potentes interfaces para o ensino aprendizagem da matemática dentro de uma perspectiva construtivista, nos quais os alunos podem modelar, analisar simulações, fazer experimentos, conjecturar.

Uma Educação Matemática associada à valorização das tecnologias de informação e comunicação e com um professor apto a exercer o seu papel de

facilitador na construção do conhecimento possibilita desenvolver o espírito crítico, autonomia e cidadania nos alunos.

## CAPÍTULO III

### 3. Considerações Metodológicas

Através de uma metodologia de pesquisa qualitativa foram explorados dois grupos de alunos que responderam três sequências didáticas planejadas envolvendo conteúdos considerados importantes no ensino aprendizagem da Geometria Espacial. Mas vale ressaltar que um dos grupos teve acesso ao software GeoGebra e o outro grupo não teve acesso.

Inicialmente foi selecionado um grupo A que participou de 04 oficinas no laboratório de informática do Colégio Deputado Manoel Novaes e que seriam desenvolvidas no turno oposto ao turno das aulas regulares. A decisão de realizar as oficinas no turno vespertino foi pelo fato de proporcionar uma melhor eficiência a execução da proposta.

Os alunos selecionados para compor este grupo eram das turmas do 3º ano formação geral turno matutino, e tinham a autora deste trabalho como professora titular da disciplina matemática. Além disso, era imprescindível ter disponibilidade para frequentar no turno oposto o laboratório de informática do colégio utilizando um software de Geometria Dinâmica o GeoGebra.

No momento da divulgação foi esclarecido que estariam compondo a amostra da pesquisa de campo da dissertação do mestrado da autora deste trabalho que cursava na UESC, o PROFMAT (Mestrado Profissional em matemática em Rede Nacional). No momento houve dificuldade para formar o grupo com o número de alunos que planejava, visto que seriam 4 encontros previstos uma vez por semana em turno oposto ao que o aluno frequentava a escola com duração prevista em média de duas horas, pois dessa forma demandaria disponibilidade por se tratar de alunos do 3º ano formação geral oriundos de escola pública alguns faziam cursinhos pré-vestibular, cursos técnicos e/ou residiam distante do colégio o que implicaria despesa financeira para alimentação de um turno para o outro. O horário previsto era após o horário do almoço, das 13h e 30min às 15h e 30min no dia de terça-feira. Foi a partir deste quadro de dificuldade encontrado, que houve a necessidade de negociação de uma das avaliações da IV unidade que valeria 4,0 pontos para todos os alunos, entretanto para este grupo que frequentasse as

oficinas previstas ao longo de um mês teria como crédito já na unidade com participação na realização das atividades e assiduidade 2,0 pontos e o teste regular previsto na unidade para este grupo valeria 2,0 pontos apenas e para os demais 4,0 pontos.

Argumentou-se inclusive que o conteúdo que seria desenvolvido nas oficinas previstas havia total correlação com o que os alunos estavam estudando ao longo desses meses de contato com a Geometria Espacial sem deixar de relatar também o fato de que como a maioria iria participar do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em datas futuras previstas para 04 e 05 de novembro de 2016 poderia contribuir para obterem um desempenho satisfatório nas questões envolvendo Geometria Espacial.

O grupo A foi então composto inicialmente com uma amostra de 22 alunos na primeira oficina, mas dois alunos não puderam concluir todas as oficinas devido a uma proposta de emprego e um curso técnico cursado em paralelo. A maioria dos alunos que compuseram este grupo era menos comprometida, muitas vezes faltosa nas aulas regulares no turno matutino, o rendimento na disciplina matemática até o momento estava abaixo da média e foram atraídos pelos pontos negociados.

O outro grupo, nomeado de grupo B, foi composto por 28 alunos que não participaram das oficinas que exploraram o software GeoGebra, mas que responderam no turno regular as mesmas atividades aplicadas para o grupo A. Para compor este grupo B foi selecionado, uma das turmas do 3º ano do Ensino Médio matutino, nomeado 3E e tinha a autora deste trabalho como professora da disciplina matemática. Também para este grupo foi negociado uma nota única de 2,0 pontos para todos aqueles que realizassem as 03 atividades e um questionário de pesquisa envolvendo conteúdo, e esta nota iria compor a IV unidade. O critério utilizado para a escolha foi o fato do 3E ser uma turma assídua, comprometida e participativa. Foi então composto este grupo com 28 alunos do 3E que não participou das oficinas no turno vespertino. Mas vale ressaltar que esta turma foi a única que tiveram alunos que compuseram os dois grupos da pesquisa, 06 alunos no grupo A e 28 alunos no grupo B. O propósito de aplicar a pesquisa em dois grupos foi de fundamental importância para posterior análise dos dados das atividades desenvolvidas e entrevista por meio de questionário investigativo da utilização do software GeoGebra

como instrumento capaz de auxiliar, facilitar e complementar o processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial.

### **3.1 Detalhamento das Atividades**

A intervenção pedagógica pretendida foi de apresentar ao grupo A de alunos previamente selecionados um conteúdo da disciplina matemática, geometria espacial, de forma dinâmica e participativa através do recurso tecnológico explorando o software educativo, o GeoGebra, por meio de 04 oficinas, sendo que antes de cada manipulação do software os alunos distribuídos em duplas no laboratório de informática responderiam uma atividade escrita e convencional, conforme consta no anexo (5, 6 e 7) deste trabalho, abordando o conteúdo a ser desenvolvido naquela respectiva oficina. Vale ressaltar que tais conteúdos já haviam sido vistos pelos alunos no turno matutino não utilizando os recursos tecnológicos, ou seja, pelas formas convencionais. Sendo assim as mesmas atividades propostas foram respondidas também pelo grupo B composto de alunos que não tiveram contato com o software e a partir daí foi possível fazer posteriormente a interpretação e análise dos resultados obtidos.

A partir de agora, será feito uma exposição do que foi explorado em cada uma das oficinas previamente preparadas pela autora desta pesquisa e paralelamente serão exibidas imagens do produto final em cada oficina feito pelos alunos integrantes do grupo A.

### **3.2 – Relato da Oficina 1**

A primeira oficina foi realizada no dia 11/10/2016 das 13h e 30min até às 15h e 30min no laboratório de informática do Colégio Estadual do Deputado Manoel Novaes e teve a participação de 22 alunos do 3º ano do Ensino Médio Formação Geral.

A aplicação da sequência foi realizada em duplas, por preferência dos próprios alunos. Apenas dois alunos realizaram individualmente Afim de não intimidar os alunos, resolveu-se nomear as duplas de dupla A, B, C, etc.

Foi entregue um roteiro escrito de orientação, para a execução das atividades e paralelamente iniciou-se uma exibição em slides, cujo objetivo foi descrever sobre quem foi o criador do GeoGebra, e uma descrição breve das

possibilidades que o software pode proporcionar. Tal roteiro encontra-se no Anexo – Oficina 1 desta dissertação.

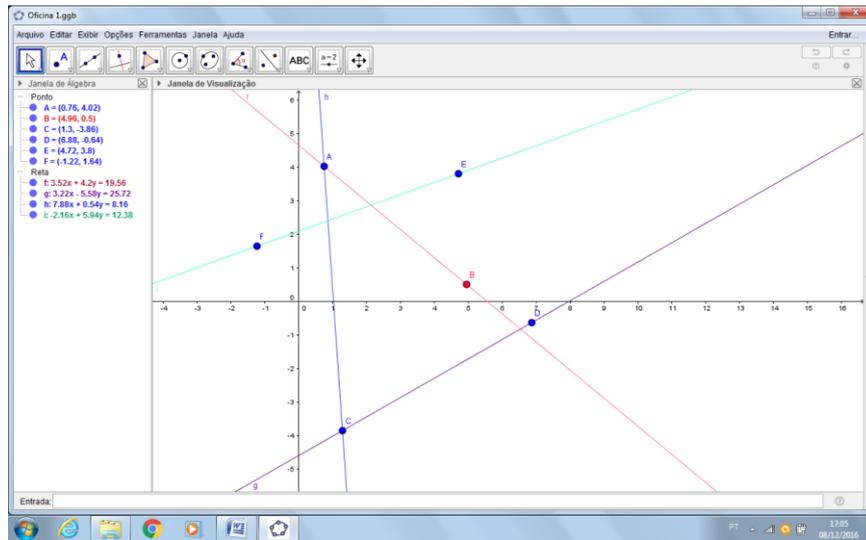
Neste primeiro contato o objetivo foi que o aluno se familiarizasse com alguns comandos principais do software GeoGebra e todas as atividades foram realizadas com sucesso, respeitando o tempo de cada um.

Na Atividade 1, foi solicitado que os alunos clicassem no ícone do GeoGebra localizado na área de trabalho do computador e observassem a tela de visualização do GeoGebra 2D que é exibida e a seguir experimentassem passar o cursor do mouse sobre as doze ferramentas disponíveis, observando as possibilidades ofertadas no software.

Na Atividade 2 foi solicitado a construção de pontos e eles mesmos foram capazes de mencionar qual ferramenta seria utilizada, com a orientação e roteiro indicando os passos a serem seguidos e os pontos surgiram na tela.

Como a Atividade 3 visava a construção de retas, paralelamente foi possível questioná-los quanto alguns Postulados da Geometria de Posição, abordado anteriormente nas aulas desenvolvidas no turno matutino. Como por exemplo: Uma reta possui finitos ou infinitos pontos? Mas quantos pontos no mínimo são necessários para determinar uma reta? Tais questionamentos possibilitaram ao aluno uma reflexão quais das ferramentas deveriam ser explorada neste momento. Desta forma ficava mais claro o porquê da sequência dos comandos necessários para a concretização da atividade com êxito.

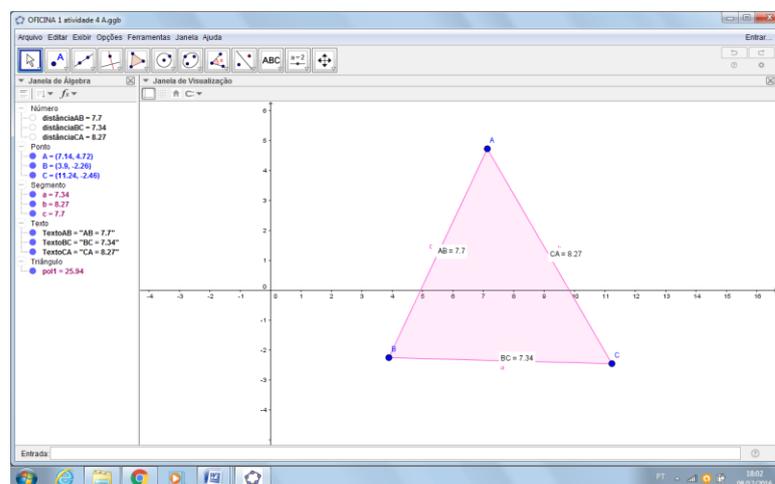
Além da construção das retas utilizando os pontos da atividade anterior foi possível explorar a ferramenta de escolha da cor desejada para cada uma das retas construídas. Para ilustrar as atividades propostas na oficina 1, na figura 3.1, temos a atividade realizada pela dupla que nomeamos Dupla A. Concluído a atividade 2 e 3 foi solicitado que abrissem uma pasta e salvassem o arquivo nomeando como oficina1,ativ2e3nomedupla.



**Figura 3.1:** Oficina1, Atividades 2 e 3, fonte dupla A

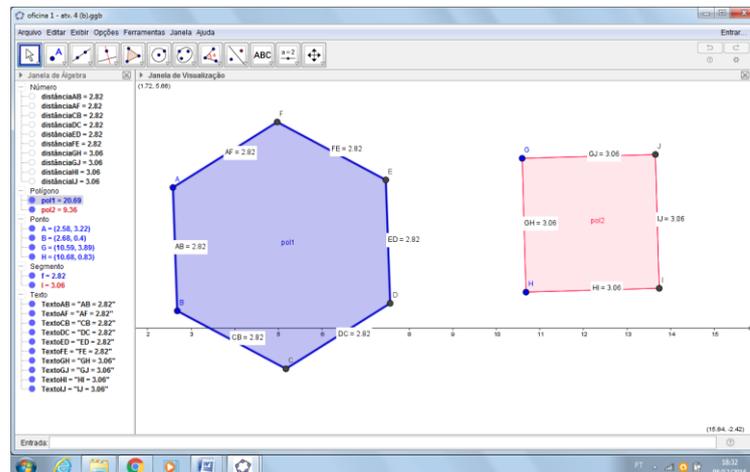
Para a execução da Atividade 4, item a, foi possível conhecer a ferramenta polígono na construção de triângulo qualquer e posteriormente no item b um polígono regular.

Iniciou-se com os alunos passando o mouse na barra de ferramenta e bastou um clique no ícone polígono. Foi solicitada a construção de um triângulo, então basta clicar em três pontos distintos na janela de visualização que corresponde os vértices do triângulo e a imagem está retratada na figura 3.2 abaixo. Com um clique na ferramenta comprimento e a seguir em cada lado do triângulo torna visível a medida dos respectivos lados do triângulo qualquer construindo.



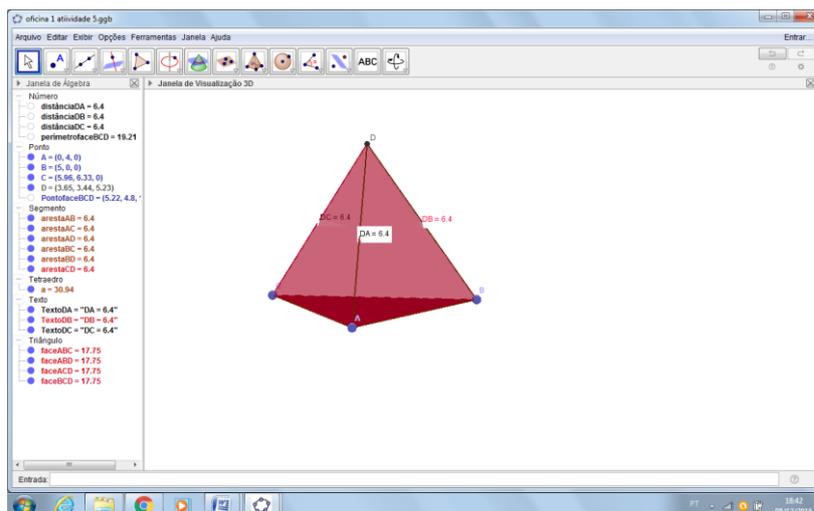
**Figura 3.2:** Oficina1: Atividade 4(a), fonte dupla B

Na Atividade 4 (b) foi solicitada a construção de um polígono regular. As etapas iniciais são as mesmas do item 4 (a), entretanto, neste momento, o comando a ser explorado da barra de ferramenta foi polígono regular, após um clique nesta opção, na sequência abre-se uma janela onde se preenche quantos lados tem o polígono que deseja ser construído um hexágono regular e um quadrado. Depois cada dupla coloriu com uma cor distinta e desejada. Em seguida foi explorada a ferramenta comprimento do software e puderam comprovar que todos os lados do polígono construído têm a mesma medida e visualizaram na tela do computador que se tratava de fato de um polígono regular. Tornando-se possível a comprovação e visualização de conceitos já vistos anteriormente.



**Figura 3.3:** Oficina1: Atividade 4(b), fonte dupla C

Na Atividade 5 tiveram acesso a janela de visualização 3D do GeoGebra e puderam perceber que algumas ferramentas eram iguais a da janela de visualização 2D mas que outras novas surgiram. Esta atividade consistia em confeccionar o tetraedro regular.



**Figura 3.4:** Oficina1: Atividade 5, fonte dupla D

Após construírem o tetraedro regular puderam escolher a cor desejada. Mais adiante foi experimentada a ferramenta mover onde puderam visualizar a imagem em diversos movimentos. Exploraram o recurso zoom, aumentar e diminuir e após testar tais ferramentas puderam verificar com a ferramenta comprimento que todas as arestas do tetraedro regular possuem a mesma medida.

Finalmente concluída atividade 5, gravaram o arquivo.

As atividades foram concluídas meia hora antes do previsto.

A oficina foi encerrada e todos saíram com aspecto que fizeram algo prazeroso naquele espaço físico que a principio era desconhecido de todos na escola.

### 3.3 – Relato da Oficina 2

A segunda oficina foi realizada no dia 18/10/2016 das 13h e 30min até às 15h e 30min no laboratório de informática do Colégio Estadual do Deputado Manoel Novaes. Os alunos foram orientados a sentarem no mesmo computador utilizado anteriormente sendo que nesta houve uma redução para 20 alunos, pois 02 alunos por motivos justificáveis não puderam continuar.

Iniciamos com uma atividade escrita a ser respondida pela dupla com o objetivo de avaliar os conteúdos relacionados com o que foi estudado no primeiro semestre nas aulas regulares no turno matutino sem acesso a recursos

tecnológicos. Esta oficina tem como propósito a construção dos poliedros regulares utilizando o software GeoGebra.

Alguns alunos mesmo sabendo que se tratava de uma atividade escrita perguntavam se poderia utilizar o computador, pois demonstravam estar ansiosos para manipular o software ou desejosos por consultar a internet para talvez obter alguma resposta, foi então esclarecido que a proposta é que de fato respondessem com sinceridade o que sabiam, pois o conteúdo já havia sido tratado em unidade anterior nas aulas regulares no turno matutino.

A Atividade 01 da oficina 02 procurou sondar o conhecimento adquirido pelos alunos quanto ao número e a forma da face de um poliedro regular. A oportunidade foi aproveitada para levantar alguns questionamentos como, por exemplo:

O que é um poliedro?

Quando um poliedro é dito regular?

Quais são os poliedros regulares?

Mas nem todos os alunos responderam satisfatoriamente e alguns nem se arriscaram a dar uma resposta. Acredito que como este tópico foi tratado a quatro meses atrás nas aulas do turno regular no matutino muitos não fixaram devidamente os conceitos.

A maioria demorou mais tempo do que havia previsto para a realização, em torno de 30 minutos a mais, no entanto alguns realizaram mais rapidamente. Por este motivo foi necessário anteciper o roteiro escrito da oficina para aqueles que terminaram mais rápido e foram desafiados a construir o icosaedro com base apenas nas orientações expressas no material.

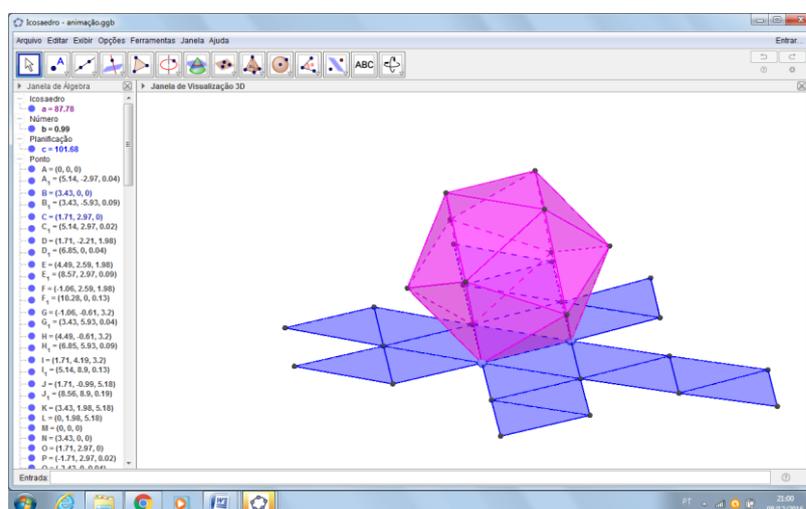
Após todos terem concluído a atividade escrita foi recolhida para posterior análise de dados. A seguir foi orientado aos alunos a construírem o icosaedro, os primeiros passos não tiveram dificuldade visto que já havíamos feito em etapa anterior na oficina 01. Foram capazes de abrir a janela de visualização 3D, a seguir inserir dois pontos nos eixos da janela 3D, sendo um ponto na origem (0,0) e outro ponto em (2,0), determinando assim o comprimento da aresta de 2 unidades. Pela

primeira vez foi utilizado o recurso Campo de Entrada na exibição da tela do GeoGebra e foi mostrado como utilizar o comando para construção do icosaedro. Foram necessárias algumas tentativas visto que alguns digitaram com erro no campo de entrada [A,B].

Após visualizarem na tela o icosaedro foi solicitado que escolhessem uma cor desejada, o comando foi realizado sem dificuldade, pois já haviam realizado anteriormente a utilização do comando cor.

Para a realização da limpeza da imagem que consiste em eliminar o excesso de rótulos na imagem foi introduzido de forma lenta e orientado como selecionar todos os objetos e o uso da ferramenta exibir rótulos. Alguns alunos precisaram de uma orientação mais individual outros conseguiram na primeira tentativa.

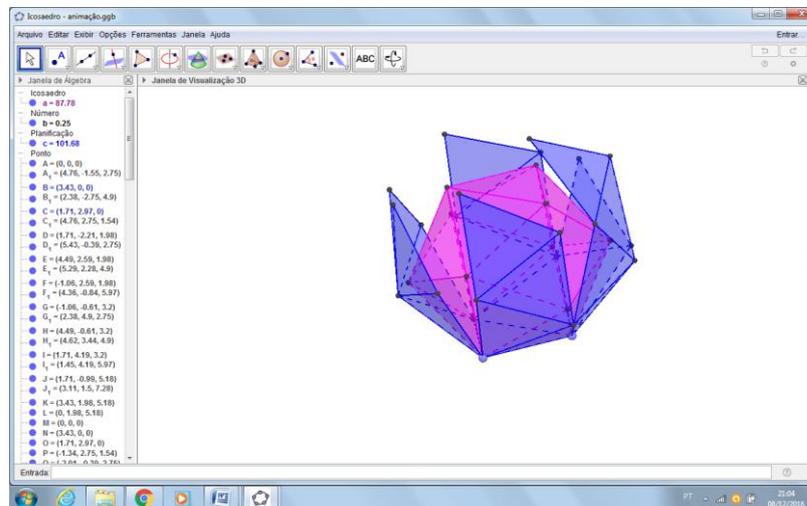
Algumas duplas que estavam mais rápidas avançavam com o uso do roteiro e manipulavam a imagem utilizando a ferramenta mover com muita facilidade e experimentavam o que acontecia.



**Figura 3.5:** Oficina 2: Icosaedro e sua Planificação, fonte dupla E

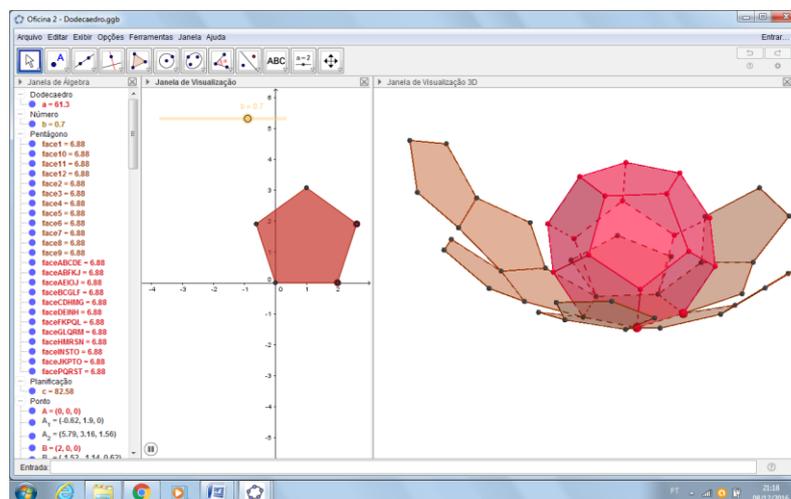
Após ter certeza que todos tinham confeccionado o icosaedro foi solicitado que salvassem o arquivo e a seguir prosseguiram para explorar a ferramenta que permite planificar o poliedro e depois animar a planificação. Ao selecionar a cor da planificação alguns modificaram apenas uma face, por exemplo, neste momento foi importante testar qual a diferença entre modificar a cor apenas de uma determinada face e modificar a cor da planificação por completo. O comando da animação

causou em todo o grupo uma admiração do resultado visto que realmente torna um efeito na imagem inesperado para todos, e além de ter um grande apelo visual.



**Figura 3.6:** Oficina 2: Icosaedro com animação, fonte dupla E.

Com a conclusão da planificação e animação o novo arquivo foi salvo com o efeito permitido com o uso do comando animação. A seguir foi solicitado que assim que cada dupla concluísse a atividade proposta, fizessem a construção do dodecaedro o que permitiu rever todas as etapas da oficina, mas de maneira autônoma, facilitando a compreensão de fato. O que chamou atenção foi necessidade de solicitar aos outros alunos que construíssem também o tetraedro, hexaedro e octaedro e assim o fizeram. Foi admirável observar como os alunos dominaram tão rapidamente os comandos ensinados do software.



**Figura 3.7:** Oficina 2, Dodecaedro com animação, fonte dupla F

Um ponto bem positivo dessa atividade aplicada foi que ao realizar as construções no GeoGebra, os alunos imediatamente autoavaliaram as questões da atividade escrita respondida por eles no início da oficina quanto ao número de faces e a forma de face de cada poliedro.

No final da oficina foi solicitado aos alunos que dispusessem em suas residências de um computador que instalassem o GeoGebra e construíssem os demais poliedros regulares, salvando-os em um pen drive para trazer na próxima oficina. Essa atividade de casa foi proposta com o intuito de fixar os comandos e o conteúdo abordado de forma manipulativa e visual.

### **3.4 – Relato da Oficina 3**

A terceira oficina foi realizada no dia 25/10/2016 das 13h e 30min até às 15h e 30min no laboratório de informática do Colégio Estadual do Deputado Manoel Novaes. Iniciou-se com uma atividade escrita que consiste em investigar o conhecimento dos alunos sobre os conteúdos relacionados com a proposta da oficina de construção de prisma quadrangular regular e cálculo de área da superfície total utilizando o software GeoGebra.

Alguns conceitos pertinentes foram lembrados e alguns questionamentos foram feitos:

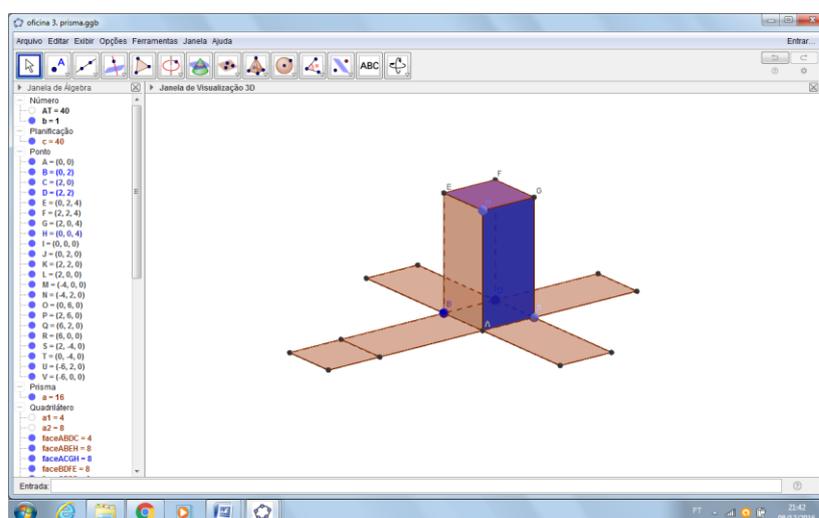
O que é um prisma?

O que é um prisma quadrangular regular?

Quando o prisma é oblíquo?

Alguns alunos responderam que um prisma era um poliedro com duas bases. Mas foi necessário que refletissem sobre a face lateral e logo completaram que se tratava de um retângulo ou quadrado nas faces. Quanto ao prisma quadrangular regular muitos responderam que se tratava do cubo, mas com a mediação concluíram que apenas a base necessariamente era um quadrado. O prisma oblíquo muitos identificou simplesmente com a linguagem popular respondendo que era o prisma torto. Tais questionamentos contribuíram para retomar a temática da atividade escrita.

Houve alunos que queriam manipular o software e alertei que neste momento não seria necessário e que respondessem o que realmente se lembravam, pois esta atividade era apenas uma atividade investigativa. Os alunos levaram em média 25 minutos para responder e a seguir iniciou-se com o roteiro da oficina entregue, no Anexo Oficina 3, a construção do prisma reto de base quadrada. A novidade foi o uso do recurso malha na janela de visualização 2D que foi utilizado para a construção do quadrado que posteriormente com a exibição da janela de visualização 3D permitiu a construção do prisma reto de base quadrada.

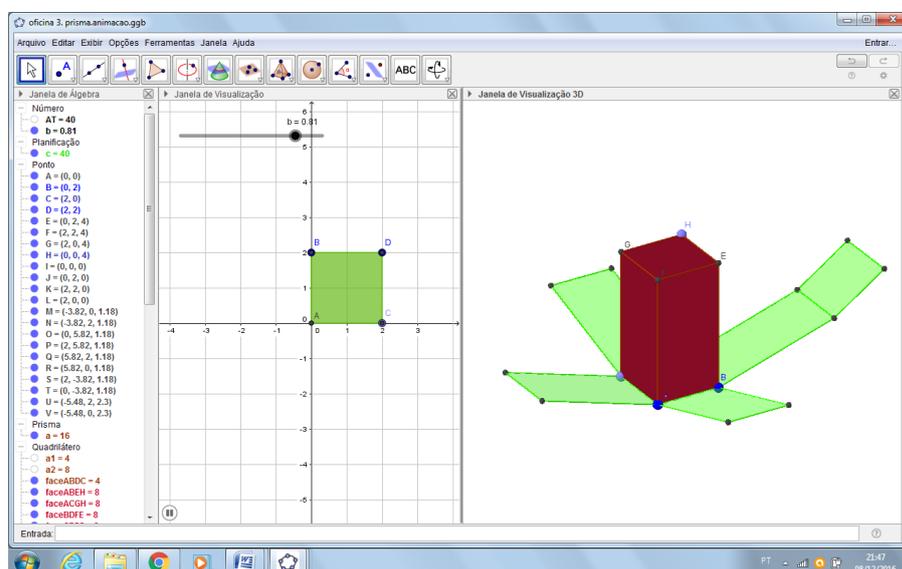


**Figura 3.8:** Oficina 3: Prisma quadrangular, fonte dupla G

Como a proposta era a abordagem da área da superfície total do prisma foi solicitado fazer a planificação do prisma, identificar a base superior de uma cor e uma face lateral de outra cor, assim paralelamente observando a janela algébrica realizaram o comando calculando área da base ( $a_1$ ) e área da face lateral ( $a_2$ ) no GeoGebra e posteriormente área total, cujo resultado foi possível visualizar na parte superior da janela algébrica com o símbolo  $AT = 40$ . Neste momento foi possível verificar que o comando que era digitado no campo de entrada corresponde às operações matemáticas realizadas no cálculo escrito e pôde tomar conhecimento da tecla \* (asterisco) como indicativo de multiplicação, o que para muitos foi novidade. Novamente os alunos refletiram sobre os resultados obtidos no GeoGebra com o cálculo obtido anteriormente na atividade escrita no item 2 b, e avaliaram os acertos ou erros na atividade.

Foi bastante enriquecedor a exploração do recurso malha, pois os alunos puderam visualizar o que representa calcular a área de uma superfície, pois se tornava possível realizar a contagem da unidade de área na janela de visualização 2D justificando a resposta numérica da área da base e face do prisma construído.

Vale salientar que nem todos os alunos acertaram na primeira tentativa o comando área visto que digitaram com erro no campo de entrada, daí neste momento foi necessária muita intervenção no trabalho das duplas. Mas todos fizeram e visualizaram o resultado da área da superfície total do prisma na janela algébrica.



**Figura 3.9:** Oficina 3: Prisma com animação, fonte dupla G

Finalizado o cálculo da área, os alunos salvaram o arquivo e depois reabriram o arquivo para realizar os movimentos com a imagem, identificando a planificação de uma cor e o prisma reto de outra cor e aplicaram o efeito da animação da imagem recurso explorado na oficina anterior sendo possível revisar. Assim gravaram o novo arquivo como oficina 03 prisma.animacao.

Os trabalhos foram encerrados, cada um desligou o computador.

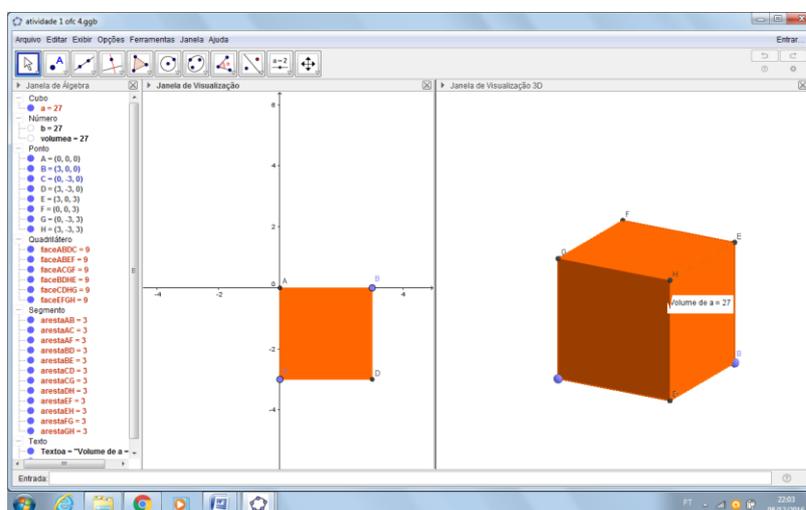
### 3.5 – Relato da Oficina 4

A quarta oficina foi realizada no dia 01/11/2016 das 13h e 30min até às 15h e 30min no laboratório de informática do Colégio Estadual do Deputado Manoel Novaes. Houve a presença de 20 alunos. Novamente iniciamos com a atividade

escrita investigativa que consistia em avaliar os conteúdos relacionados com a proposta de analisar a relação entre o volume de uma pirâmide e um prisma de mesma base e altura utilizando o software GeoGebra.

Foi entregue a atividade escrita que deveria ser respondida pela dupla e foi questionado qual o conceito de volume de um prisma. Alguns ficaram em silêncio outros responderam que era área da base vezes a altura. Como responderam com a fórmula de volume indagou-se o que significava isto no cotidiano. Surgiram respostas como: capacidade de dentro, espaço interno, quanto comporta etc. Sempre buscando fazer a conexão com os conteúdos já vistos anteriormente.

Levaram em média 25 minutos para concluir a atividade escrita e então, foi entregue o roteiro da oficina 4 que consistia na construção de um cubo cuja aresta media 3 unidades. Tal atividade foi desenvolvida pelos alunos sem dificuldade, pois já haviam praticado anteriormente. Foi solicitado que salvassem o arquivo como ativ1. oficina 4 para que posteriormente avançássemos na mesma imagem para a realização da próxima tarefa.

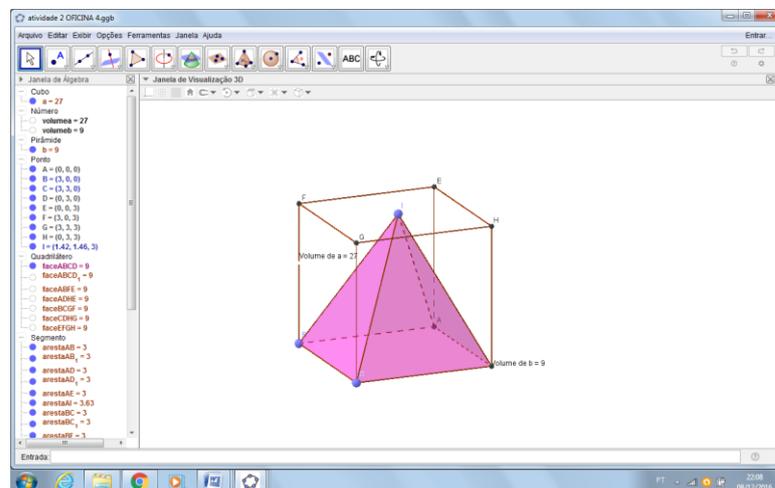


**Figura 3.10:** Oficina 4: Construção do cubo, fonte dupla H

Primeiramente foi solicitado que se calculasse de forma escrita, utilizando o conceito de volume de prisma, o volume do cubo de 3 unidades de comprimento e a seguir utilizando a ferramenta volume no GeoGebra clicando na imagem puderam verificar que obtiveram um resultado igual ao resultado obtido no manual, ou seja, 27 u.v. Souberam justificar que apareceu 27 na tela do computador por conta de ser  $3 \times 3 \times 3$ .

$3 \times 3 = 27$  que corresponde área da base vezes altura do cubo de 3 unidades de aresta.

Dando prosseguimento foi construído um ponto I na face superior do cubo e com a ferramenta pirâmide clicando nos vértices da base do cubo e levando até o ponto I formou-se uma pirâmide com mesma base e altura do cubo. Pela primeira vez foi explorado como ocultar as faces do cubo e destacando a pirâmide no seu interior. Puderam selecionar uma cor desejada para a pirâmide e a seguir utilizaram novamente a ferramenta volume, desta vez, clicando na imagem pirâmide apareceu o 9 u.v. Neste momento foi sugerido mover o ponto I, vértice da pirâmide, e o que possibilitou a verificação de que o volume da pirâmide permanecia o mesmo, não se alterava. Foi questionado porque o volume não se alterava mesmo mudando o ponto I de lugar e alguns puderam mencionar que a base e a altura permaneciam a mesma. Comparando o resultado do volume da pirâmide e do cubo puderam confirmar também no GeoGebra que o volume da pirâmide é a terça parte do volume do prisma, que no caso era o cubo. Outros mencionaram que a pirâmide é três vezes menor do que o do prisma.



**Figura 3.11:** Oficina 4: Volume da pirâmide x volume do prisma, fonte dupla I

Os trabalhos no laboratório de informática foram encerrados, salvaram o novo arquivo como *ativi2.oficina4* e cada um desligou o computador utilizado e foram informados que se iniciaria a proposta de pesquisa por meio de um questionário investigativo e resolução de uma atividade escrita após o término das oficinas realizadas no laboratório de informática, sendo possível ser realizado no

turno regular das aulas e todos foram parabenizados pela colaboração no processo de execução da proposta de atividades.

Complementando a pesquisa de campo foi realizada uma entrevista por meio de um questionário investigativo, conforme segue em anexo 8 e 9, com todos os 20 alunos que compõe o grupo A, os que tiveram acesso ao software GeoGebra por meio das oficinas e todos os 28 alunos que compõe o grupo B, os que não tiveram acesso ao software. Esse questionário foi de suma importância para interpretação e análise de dados que será detalhada no capítulo a seguir.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. Análise dos dados**

A análise foi feita sob o acompanhamento da autora e pesquisadora deste trabalho de pesquisa a partir das atividades investigativas realizadas com os dois grupos de alunos que compuseram a amostra. Neste trabalho de pesquisa, vale ressaltar que ambos os grupos tiveram o conteúdo trabalhado na sala de aula convencional com o uso do quadro, livro didático e modelos concretos confeccionados em folha Collor plus e/ou suporte de balão, entretanto o grupo A teve um recurso tecnológico que foi a inserção do software GeoGebra por meio de quatro oficinas realizadas no laboratório de informática do Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes, situado em Salvador/Bahia. Reafirmando que o software educativo GeoGebra pode ser utilizado como recurso facilitador no ensino aprendizagem da geometria espacial. Foi possível comprovar a afirmação citada nas tabelas que serão exibidas a seguir. Tais tabelas são referentes à correção das atividades escritas que foram respondidas pelos alunos do grupo A antes e depois do contato com o software GeoGebra e pelos alunos do grupo B que não tiveram acesso ao software.

É perceptível a melhora no desempenho dos alunos do grupo A comparando o levantamento estatístico exposto abaixo.

#### **Exposição dos dados referentes à Atividade 1**

Na Atividade 1 da oficina 2, os alunos deviam responder as seguintes questões relativas à alguns conceitos básicos de sólidos geométricos:

1) Descreva cada poliedro regular quanto ao número de faces e a forma geométrica das faces que o constitui.

a) Tetraedro:

b) Hexaedro:

c) Octaedro:

d) Dodecaedro:

e) Icosaedro:

2) Para cada item abaixo, faça o desenho, esboce a planificação correspondente ao poliedro, nomeando os vértices.

a) Hexaedro regular ou cubo:

b) Tetraedro regular

Nas tabelas a seguir, serão apresentados os resultados obtidos pelo Grupo A, ou seja, grupo de alunos que tiveram acesso ao software GeoGebra e do Grupo B, grupo de alunos que não tiveram acesso ao software.

<b>Atividade 1 - Questão 1 da Oficina 2</b>						
Desempenho dos alunos, referentes ao número de faces do poliedro	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou todos os itens	4	18%	18	90%	18	64%
Acertou apenas 4 itens	7	32%	0	0%	8	29%
Acertou apenas 3 itens	7	32%	0	0%	2	7%
Acertou apenas 2 itens	2	9%	0	0%	0	0,0%
Acertou apenas 1 item	2	9%	2	10%	0	0,0%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.1:** Atividade 1 - Questão 1 da Oficina 2

Note que, por exemplo, antes da Oficina 2, apenas 18% dos alunos do Grupo A acertaram todos os itens e após a aplicação da Oficina 2, esse número subiu para 90%. Enquanto que no Grupo B, mesmo sem ninguém ter realizado a Oficina, 18 de 28 alunos acertaram todos os itens. Em outras palavras, comparando o desempenho dos alunos do Grupo A antes e após a realização da Oficina 2, tivemos uma grande melhora na quantidade de acertos referentes ao número de faces. Além disso, note que o Grupo B, já apresentava uma quantidade relevante de acertos e mesmo assim o grupo A, após frequentar a Oficina 2, superou esse índice.

<b>Atividade 1 - Questão 1 da Oficina 2</b>						
Desempenho dos alunos, referente à forma das faces	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou todos os itens	0	0%	0	0%	0	0%
Acertou apenas 4 itens	4	18%	6	30%	4	14%
Acertou apenas 3 itens	0	0%	6	30%	9	32%
Acertou apenas 2 itens	3	14%	2	10%	10	36%
Acertou apenas 1 item	11	50%	2	10%	0	0%
Errou todos os itens	4	18%	4	20%	5	18%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.2:** Atividade 1 - Questão 1 da Oficina 2

Observe que, referente à forma das faces, no Grupo A antes das oficinas a maior parte dos alunos acertou um item ou menos, o Grupo B a maior parte dos alunos acertou no máximo 3 itens e no Grupo A após as oficinas a maior parte dos alunos acertou 3 itens ou mais, evidenciando uma melhora na percepção da geometria espacial com o uso do software.

<b>Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2</b>						
Desempenho dos alunos, referente ao esboço do sólido geométrico	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou todos os itens	14	64%	14	70%	20	71,5%
Acertou apenas o item a	5	23%	4	20%	8	28,5%
Acertou apenas o item b	0	0%	0	0%	0	0%
Errou todos os itens	3	13%	0	0%	0	0%
Não respondeu	0	0%	2	10%	0	0%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.3:** Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2

Em relação ao esboço do sólido geométrico nos três casos percebe-se que a maior parte dos alunos acertou todos os itens

<b>Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2</b>						
Desempenho dos alunos, referente aos vértices da figura	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Identificou os vértices	10	45%	12	60%	18	64%
Não identificou os vértices	12	55%	8	40%	10	36%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.4:** Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2

Veja que antes da Oficina 2, apenas 45% dos alunos do Grupo A identificaram todos os vértices da figura e após a aplicação da Oficina 2, esse número subiu para 60%. Enquanto que no Grupo B, mesmo sem ninguém ter realizado a Oficina, 18 de 28 alunos, correspondendo a 64% do Grupo B identificaram todos os vértices. Comparando o desempenho dos alunos do Grupo A antes e após a realização da Oficina 2, tivemos uma melhora na quantidade de acertos referentes à identificação do vértice na figura, mas observa-se que o Grupo B já apresentava uma quantidade de acertos superior ao do Grupo A.

<b>Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2</b>						
Desempenho dos alunos, referente à planificação dos sólidos geométricos	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou todos os itens	8	36%	13	65%	14	50%
Acertou apenas o item a	5	23%	5	25%	6	21,5%
Acertou apenas o item b	2	9%	2	10%	0	0%
Errou todos os itens	7	32%	0	0%	2	7%
Não respondeu	0	0%	0	0%	6	21,5%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.5:** Atividade 1 - Questão 2 da Oficina 2

Antes da Oficina 2, apenas 36% dos alunos do Grupo A acertaram todos os itens e após a aplicação da Oficina 2, esse número subiu para 65%, ultrapassando os 50% do Grupo B. Em outras palavras, comparando o desempenho dos alunos do Grupo A antes e após a realização da Oficina 2, tivemos uma grande melhora na quantidade de acertos referentes à planificação dos sólidos geométricos. Além

disso, note que no Grupo B, quase 22% não fez a planificação, nem sequer arriscou, enquanto que no Grupo A todos responderam, antes da oficina 2 tivemos 32% dos alunos que erraram todas os itens, mas após aplicação da oficina 2 nenhum aluno errou todos os itens.

Observe que comparando o desempenho dos alunos antes e após a realização das oficinas, tivemos uma melhora significativa na quantidade de acertos das questões aplicadas, o que nos leva a concluir que o uso do software GeoGebra contribuiu muito para o aprendizado do conteúdo abordado.

## Exposição dos dados referentes à Atividade 2

Na Atividade 2, os alunos deveriam responder as seguintes questões relativas à área total de sólidos geométricos.

1) Faça o desenho de um prisma quadrangular regular oblíquo.

2) a) Faça o desenho de um prisma reto quadrangular regular e planifique-o.

b) Determine quantos  $\text{cm}^2$  de papelão são necessários na confecção de uma embalagem na forma do prisma anterior supondo a aresta da base igual a 2 cm e aresta lateral 4cm.

Atividade 2 - Questão 1 da Oficina 3						
Desempenho dos alunos, referente ao esboço do prisma oblíquo	Grupo A				Grupo B	
	Antes das oficinas		Após as oficinas			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou o esboço	6	27%	14	70%	15	53,5%
Não acertou o esboço	16	73%	6	30%	13	46,5%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.6:** Atividade 2 - Questão 1 da Oficina 3

Observe que, antes da Oficina 3, apenas 27% dos alunos do Grupo A acertaram o esboço do prisma oblíquo e após a aplicação da Oficina 3, esse número subiu para 70% comparando o desempenho dos alunos do Grupo A antes e após a realização da Oficina 3, tivemos uma grande melhora na quantidade de acertos referentes ao esboço do prisma oblíquo. Além disso, note que o Grupo B, já

apresentava uma quantidade razoável de acertos e mesmo assim o grupo A, após frequentar a Oficina 3, superou consideravelmente esse índice.

<b>Atividade 2 - Questão 2 (a) da Oficina 3</b>						
Desempenho dos alunos, referente ao esboço do prisma reto	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou o esboço	16	73%	16	80%	28	100%
Errou o esboço	4	18%	4	20%	0	0%
Não fez esboço	2	9%	0	0%	0	0%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.7:** Atividade 2 - Questão 2 (a) da Oficina 3

O número de alunos do grupo A que acertou o esboço se manteve o mesmo após as oficinas, tendo apenas zerado o número de alunos que não fizeram o esboço.

<b>Atividade 2 - Questão 2 (b) da Oficina 3</b>						
Desempenho dos alunos, referente à planificação do prisma reto	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou a planificação	20	91%	18	90%	24	86%
Errou a planificação	0	0%	2	10%	0	0%
Não fez a planificação	2	9%	0	0%	4	14%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.8:** Atividade 2 - Questão 2 (b) da Oficina 3

Veja que, por exemplo, antes da Oficina 3, tivemos já um resultado bastante favorável, pois 91% do Grupo A acertou a planificação do prisma reto, sendo que após a aplicação da Oficina 3, esse número caiu para 90%, atribuo este fato talvez a pressa do aluno em concluir a atividade proposta. Enquanto que no Grupo B, mesmo sem ninguém ter realizado a Oficina, 24 de 28 alunos acertou a planificação também com um resultado satisfatório, 86%. Vale ressaltar que no Grupo B teve 4 de 28 alunos que não fizeram a planificação. Percebe-se que o percentual de acertos de ambos os grupos foi bastante positivo.

<b>Atividade 2 - Questão 2 (b) da Oficina 3</b>						
Desempenho dos alunos, referente ao cálculo da área total do prisma	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou área total	2	9%	18	90%	18	64%
Errou a área total	20	91%	2	10%	8	29%
Não respondeu	0	0%	0	0%	2	7%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.9:** Atividade 2 - Questão 2 (b) da Oficina 3

Antes da Oficina 3, apenas 9% dos alunos do Grupo A acertaram o resultado da área total do prisma e após a aplicação da Oficina 3, esse número subiu consideravelmente para 90% e todos os alunos fizeram o cálculo da área. Comparando o desempenho dos alunos do Grupo A antes e após a realização da Oficina 3, tivemos uma grande melhora no cálculo da área total de um prisma. Além disso, note que o Grupo B, já apresentava um resultado satisfatório de acerto e mesmo assim o grupo A, após frequentar a Oficina 3, superou esse índice.

Note que comparando o desempenho dos alunos antes e após a realização das oficinas, tivemos uma melhora significativa na quantidade de acertos das questões aplicadas, o que nos leva a concluir que o uso do software GeoGebra contribuiu muito para o aprendizado do conteúdo abordado.

### **Exposição dos dados referentes à Atividade 3**

Na Atividade 3, os alunos deviam responder as seguintes questões relativas ao volume dos sólidos geométricos.

- 1) Determine qual a capacidade de um recipiente com a forma e dimensões de um prisma de base quadrada com aresta da base medindo 2cm e altura 4cm.
- 2) a) Faça o esboço de uma pirâmide com a mesma base e altura do prisma anterior.
  - b) Determine quantos  $\text{cm}^3$  de areia pode comportar na pirâmide anterior.
  - c) Analisando os resultados do volume da pirâmide, item 2 b e o volume do prisma de mesma base e altura, item 1, você pode concluir algo? Justifique.

<b>Atividade 3 - Questão 1 da Oficina 4</b>						
Desempenho dos alunos, referente ao Cálculo do volume do prisma	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou o volume	14	70%	18	90%	23	82%
Errou o volume	6	30%	2	10%	5	18%
Total	22	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.10:** Atividade 3 - Questão 1 da Oficina 4

Observe que, por exemplo, antes da Oficina 4, 70% dos alunos do Grupo A acertaram o cálculo do volume do prisma e após a aplicação da Oficina 4, esse número subiu satisfatoriamente para 90%. Comparando o desempenho dos alunos do Grupo A antes e após a realização da Oficina 3, tivemos uma melhora no desempenho dos alunos referentes ao cálculo do volume. Além disso, note que o Grupo B, já apresentava um resultado favorável de acertos e mesmo assim o grupo A, após frequentar a Oficina 4, superou esse índice.

Pode-se verificar ainda que no Grupo A, antes da realização das oficinas, 2 alunos, o que corresponde a 10% da amostra acertou o cálculo da área da base, mas não concluiu corretamente o valor do volume do prisma. Este desempenho após as realizações das oficinas permaneceu inalterado. Em contrapartida, o grupo B, 3 alunos, o que corresponde a 7% da amostra fez corretamente o cálculo da área da base do prisma e errou o cálculo do volume do prisma.

<b>Atividade 3 - Questão 2 (a) da Oficina 4</b>						
Desempenho dos alunos, referente ao esboço da pirâmide	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou o esboço	15	75%	12	60%	10	36%
Errou o esboço	5	25%	6	30%	18	64%
Não fez o esboço	0	0%	2	10%	0	0%
Total	20	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.11:** Atividade 3 - Questão 2 (a) da Oficina 4

Antes da Oficina 4, 75% dos alunos do Grupo A acertaram o esboço da pirâmide e após a aplicação da Oficina 4, esse número caiu para 60%. Enquanto

que no Grupo B, que não realizou a Oficina, 10 de 28 alunos, o que corresponde a 36% acertou o esboço. Note então, que o desempenho do Grupo A foi melhor em relação ao Grupo B, mas antes da oficina 4 o índice foi superior a após a realização da Oficina 4.

Aparentemente não houve melhora significativa dos alunos em relação ao esboço dos sólidos, isso leva a desconfiar que neste quesito deva-se melhorar com as oficinas, ao contrário do que acontece com os outros tipos de questões.

<b>Atividade 3 - Questão 2 (b) da Oficina 4</b>						
Desempenho dos alunos, referente ao cálculo do volume da pirâmide	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Acertou o volume	8	40%	18	90%	21	75%
Errou o volume	12	60%	2	10%	6	21%
Não calculou o que foi pedido	0	0%	0	0%	1	4%
Total	20	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.12:** Atividade 3 - Questão 2 (b) da Oficina 4

Novamente podemos observar a contribuição das oficinas no cálculo de volume, aumentando o total de acertos de 40% para 90%, superando em muito o resultado do grupo B.

<b>Atividade 3 - Questão 2 (c) da Oficina 4</b>						
Desempenho dos alunos, referente à conclusão sobre volume da pirâmide x volume do prisma	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>	
	<b>Antes das oficinas</b>		<b>Após as oficinas</b>			
	Número de alunos	%	Número de alunos	%	Número de alunos	%
Concluiu corretamente	6	30%	16	80%	18	64%
Conclusão errada	12	60%	4	20%	10	36%
Não concluiu nada	2	10%	0	0%	0	0%
Total	20	100%	20	100%	28	100%

**Tabela 4.13:** Atividade 3 - Questão 2 (c) da Oficina 4

Observe que, por exemplo, antes da Oficina 4, apenas 30% dos alunos do Grupo A concluiu corretamente que volume de um prisma é a terça parte do volume de uma pirâmide e após a aplicação da Oficina 4, esse número subiu para 80%. Enquanto que no Grupo B, mesmo sem ninguém ter realizado a Oficina, 18 de 28 alunos, o que corresponde a 64% acertaram a conclusão. Em outras palavras, comparando o desempenho dos alunos do Grupo A antes e após a realização da Oficina 4, tivemos uma grande melhora no desempenho dos alunos referente à conclusão do volume do prisma x volume da pirâmide. Além disso, note que o Grupo B, já apresentava um desempenho satisfatório e mesmo assim o grupo A, após frequentar a Oficina 4, superou esse índice.

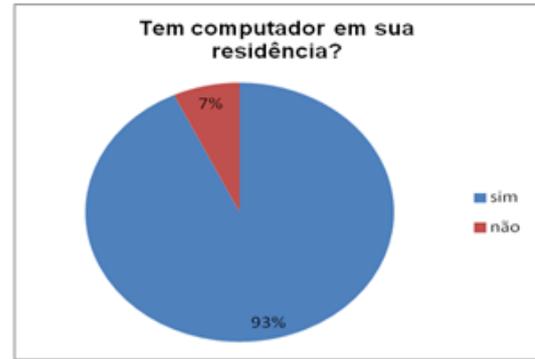
Note que com base nas atividades aplicadas, vejam anexos 5, 6 e 7, podemos dizer que com o uso do software GeoGebra, os alunos além de apresentarem um maior interesse pelos conteúdos ministrados, sólidos geométricos, área total e volume, conseguiram melhorar o desempenho obtido nas questões propostas.

Além disso, como as atividades investigativas eram propostas antes e depois das oficinas, os alunos enquanto participavam das oficinas, já notavam se haviam ou não acertado a resposta das questões nas atividades e quando as mesmas eram novamente propostas após as oficinas, percebemos que o aluno realmente aprendeu o conteúdo abordado, pois de uma forma geral, todos os resultados foram melhorados.

A seguir está a representação gráfica das respostas dos alunos com relação a entrevista realizada por intermédio de um questionário investigativo que poderá ser visualizado no anexo 8 e 9 deste trabalho de pesquisa. Foi possível mediante as perguntas comuns a ambos os grupos fazer um paralelo entre o grupo A que tiveram acesso ao software GeoGebra através das oficinas, a esquerda da página, e a resposta dos alunos do grupo B, alunos que não tiveram acesso ao software, situado a direita da página.



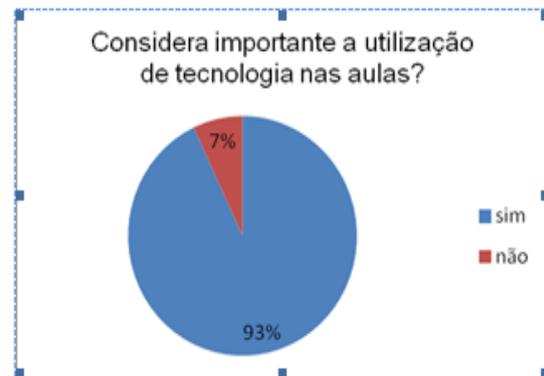
(a) Grupo A – participou das oficinas



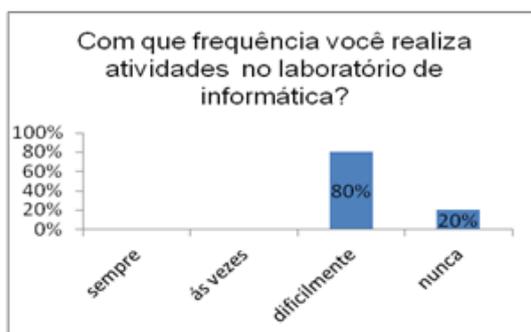
(b) Grupo B – não participou das oficinas

**Gráfico 4.1:** Tem computador em sua residência?

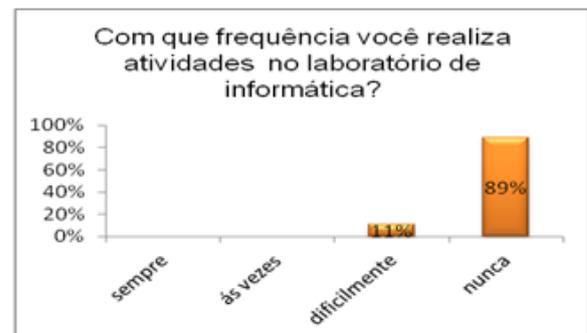
(a) Grupo A – participou das oficinas



(b) Grupo B – não participou das oficinas

**Gráfico 4.2:** Considera importante a utilização de tecnologia nas aulas?

(a) Grupo A – participou das oficinas



(b) Grupo B – não participou das oficinas

**Gráfico 4.3:** Com que frequência você realiza atividades no laboratório de informática?

A análise desses resultados reafirma o quanto os alunos desta escola no seu contexto social estão conectados com o mundo tecnológico exigindo que as instituições de ensino no geral se adaptem a esse nosso cenário para que a informação as quais tenham acesso possa convergir em conhecimento.

Em plena era da informática, a escola não pode ignorar as profundas mudanças que as tecnologias de comunicação e informação introduziram na

sociedade contemporânea e, principalmente trabalhar sem perceber que as mesmas criam novas maneiras para tornar aprendizagem significativa.



(a) Grupo A – participou das oficinas

(b) Grupo B – não participou das oficinas

**Gráfico 4.4:** A estrutura física do laboratório de informática da escola é adequada?

A entrevista confirma que a estrutura física das escolas de modo geral se encontram nas mesmas condições onde este trabalho foi realizado e foi confirmado pelos alunos que a estrutura tecnológica é insatisfatória. O próprio laboratório de informática que foi utilizado no Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes requer urgente uma reforma, pois um espaço teve que ser isolado porque havia um buraco no teto por conta do gesso que caiu após uma forte chuva, esta região foi isolada na sala utilizada para que nenhum aluno tivesse acesso, falta climatização visto que se trata de um ambiente com recursos tecnológicos, sem falar na falta de pessoal de apoio, colaboradores para suporte técnico aos computadores.

Foram necessários horários extras para cuidar desta parte juntamente com a colaboração de um funcionário, a qual foi solicitada ajuda na instalação do software GeoGebra em todos os computadores. Em um primeiro momento houve receio em que não fosse possível aplicar a pesquisa proposta devido a falta de estrutura no espaço físico do laboratório de informática, mas o objetivo inicial foi conversar com a gestão da escola para criar condições mínimas necessárias para ativar o laboratório de informática.

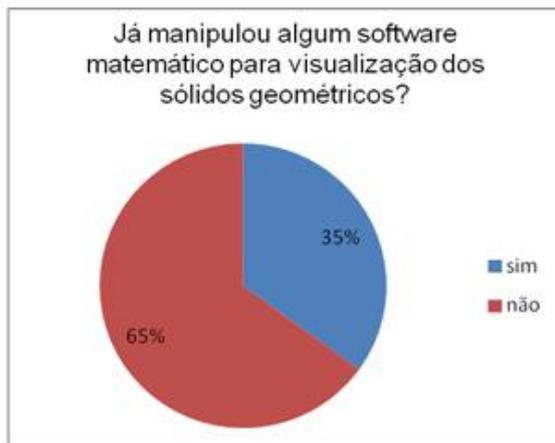
Observe a seguir gráficos que representam a utilização do laboratório de informática pelos professores e a utilização de software matemático pelos estudantes.



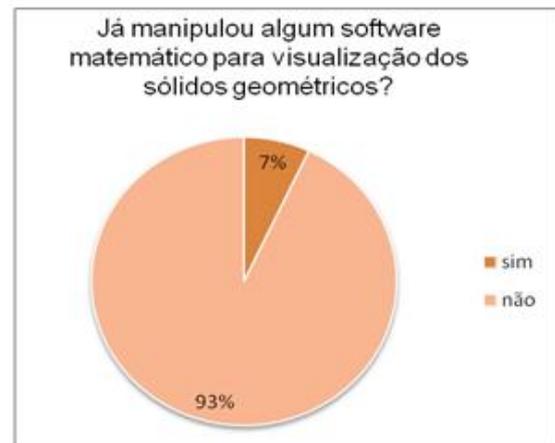
(a) Grupo A – participou das oficinas



(b) Grupo B – não participou das oficinas

**Gráfico 4.5:** O professor de Matemática utiliza o laboratório de informática em suas aulas?

(a) Grupo A – participou das oficinas



(b) Grupo B – não participou das oficinas

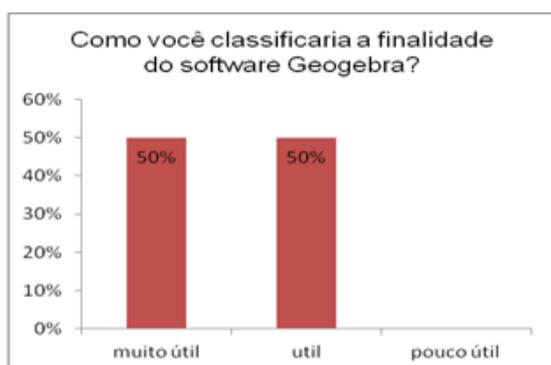
**Gráfico 4.6:** Já manipulou algum software matemático para visualização dos sólidos geométricos?

O gráfico acima constata localmente e acredito que isso acontece em um cenário mais abrangente que os professores não utilizam os recursos computacionais nas suas aulas. Não podemos negar que se faz necessário o professor buscar uma capacitação continuada para melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos na sala de aula. Em contrapartida os órgãos educacionais devem garantir a estrutura física adequada e suporte técnico para os ambientes informatizados nas escolas públicas.

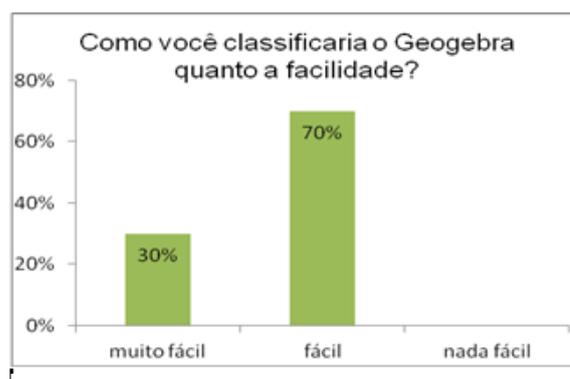
Diante deste cenário podemos observar que poucos alunos já haviam manipulado um software matemático como mostra o gráfico acima, mas percebe-se

que no grupo A, o percentual foi maior em relação ao grupo B, pois alguns alunos já mantiveram contato com o GeoGebra quando estudaram no 1º ano com o assunto função e não geometria. Acredito que a pergunta não foi corretamente interpretada por alguns alunos entrevistados.

Os gráficos a seguir confirmam dados estatísticos em consonância com os relatos dos alunos apenas do Grupo A durante a entrevista, principalmente no que se refere aos pontos positivos da experiência de conhecer e manipular o software Geogebra no ensino-aprendizagem da geometria espacial. Após visualizar os gráficos vejam alguns relatos dos alunos que participaram das oficinas.



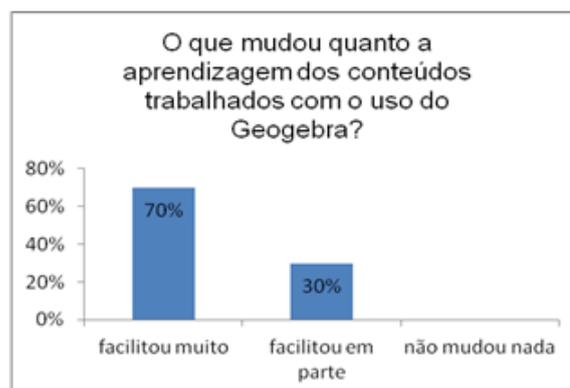
**Gráfico 4.7:** Como você classificaria a finalidade do software Geogebra?



**Gráfico 4.8:** Como você classificaria o Geogebra quanto a facilidade?



**Gráfico 4.9:** Como você classificaria a visualização dos sólidos geométricos com o uso do Geogebra?



**Gráfico 4.10:** O que mudou quanto a aprendizagem dos conteúdos trabalhados com o uso do Geogebra?

Os dados estatísticos conclusivos nos gráficos acima reafirmam o que os alunos que compunham o grupo A responderam ao item 12 do questionário da pesquisa que solicitava ao aluno a relatar a experiência da utilização do software

GeoGebra 5.0, e citar, se possível, pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do uso do software GeoGebra 5.0. Vejamos alguns relatos:

### 1. Aluno A:

Aspecto Positivo: “O GeoGebra me ajudou a compreender melhor os poliedros e ter uma noção melhor de geometria, além de me capacitar para desenvolver o GeoGebra na minha casa ou em qualquer lugar.” Não citou aspecto negativo.

O GeoGebra me ajudou a compreender melhor os poliedros e ter uma noção melhor de geometria, além de me capacitar para desenvolver o GeoGebra na minha casa ou em qualquer lugar.

### 2. Aluno B:

Aspecto Positivo: “Bom, nunca tinha tido uma experiência como essa e foi muito legal. Aprendi coisas bem legais e coisas que não sabia. Os aspectos positivos são as coisas novas que aprendi, a geometria no computador facilita o aprendizado e é muito legal usar o GeoGebra.”

“Aspecto negativo: No meu ponto de vista não tem nenhum, pois amei ter aula no GeoGebra.”

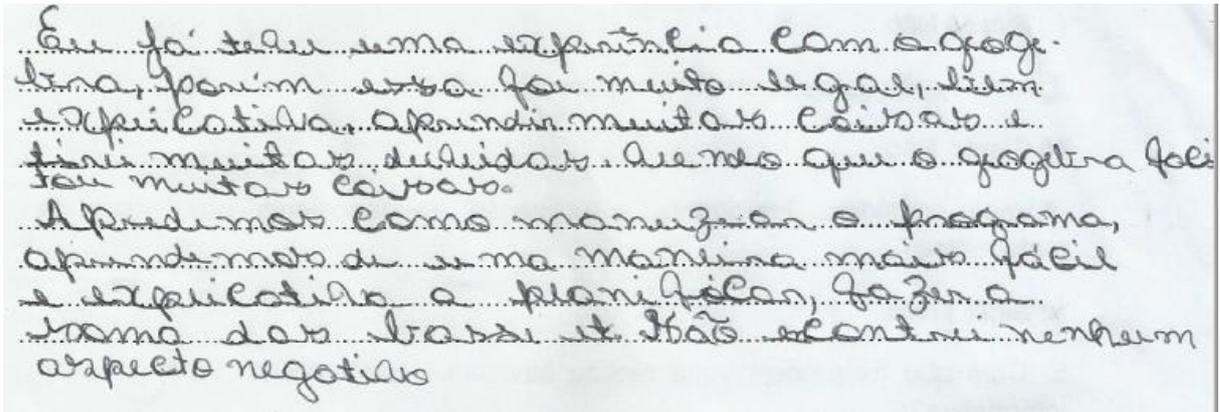
Bom, nunca tinha tido uma experiência como essa e foi muito legal aprender coisas bem legais e coisas que não sabia. Os aspectos positivos são as coisas novas que aprendi, a geometria no computador facilita o aprendizado, e é muito legal usar o GeoGebra. Aspecto negativo: No meu ponto de vista não tem nenhum, pois amei ter aula no GeoGebra.

### 3. Aluno C:

Aspecto Positivo: “Eu já tive uma experiência com o GeoGebra, porém esta foi muito legal, bem explicativa, aprendi muitas coisas e tirei muitas dúvidas. Ainda que o

GeoGebra facilitou muito as coisas. Aprendemos como manusear o programa, aprendemos de uma maneira mais fácil e explicativa a planificar, fazer as somas das bases, etc.”

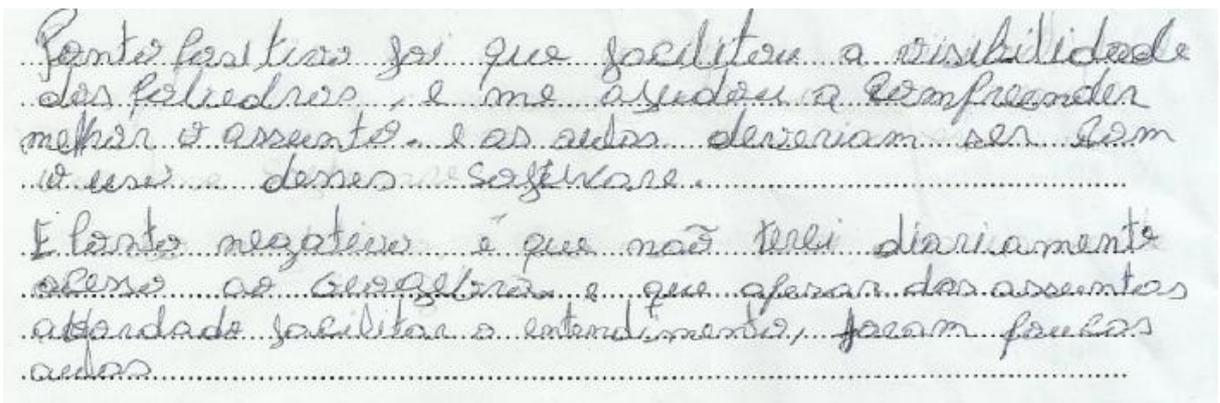
“Aspecto negativo: Não encontrei nenhum aspecto negativo.”



#### 4. Aluno D:

“Aspecto Positivo foi que facilitou a visibilidade dos poliedros, e me ajudou a compreender melhor o assunto e as aulas deveriam ser com o uso desse software.”

“Aspecto negativo é que não tive diariamente acesso ao GeoGebra e que apesar dos assuntos abordado facilitou o entendimento, foram poucas aulas.”



#### 5. Aluno E:

“Facilitou no modo de perceber os ângulos melhor em 3D, a imagem em movimento em vários ângulos.”

“Não tem aspecto negativo no meu ponto de vista, a única coisa é que não é algo que podemos usar sempre, aliás foi a única vez que utilizei.”

Facilitou no modo de perceber os ângulos melhor em 3D, a imagem em movimento em 2D. Os ângulos não tem aspectos negativos no meu ponto de vista, a única coisa é que não é algo que podemos usar sempre, aliás foi a única coisa que utilizei.

#### 6. Aluno F:

“Aspectos positivos do GeoGebra foi que o programa ajudou muito a aprender sobre prismas. Além de ajudar como revisão para o ENEM.”

Aspectos positivos do geogebra foi que o programa ajudou muito a aprender sobre prismas. Além de ajudar como revisão para o ENEM.

#### 7. Aluno G:

“A experiência relatada com o GeoGebra foi muito interessante pois me fez ver a geometria de uma outra forma, me fazendo explorar essa área com a tecnologia. A compreensão do assunto ficou mais clara pra mim.”

A experiência relatada com o GeoGebra foi muito interessante pois me fez ver a geometria de uma outra forma, me fazendo explorar essa área com a tecnologia.  
A compreensão do assunto ficou mais clara pra mim.

#### 8. Aluno H:

“Foi uma experiência bem diferente do cotidiano de aulas, mas que ajudou bastante no entendimento do assunto. Dentro da sala a compreensão dos poliedros estava mais complicada e com o aplicativo ficou visível de compreender.”

..... Foi uma experiência bem diferente do cativante de aulas, mas que ajudou bastante na compreensão do assunto. Dentro da sala a compreensão das poliedros estava mais complicada e com a aplicação ficou viável de compreender.

### 9. Aluno I:

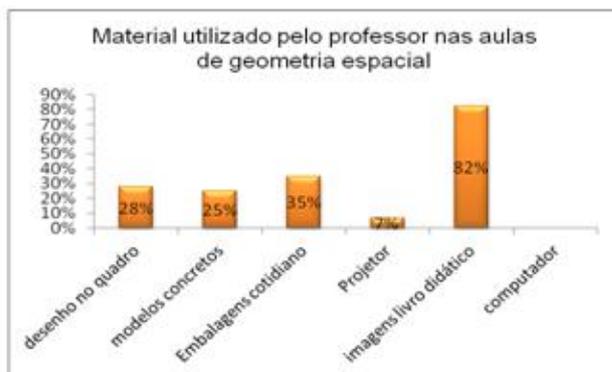
“Foi interessante aprender o GeoGebra e a professora ensinou muito bem, aprendi a usar o GeoGebra e achei legal. Não achei ponto negativo nenhum.”

FOI INTERESSANTE APRENDER O GEOGEBRA E A PROFESSORA ENSINOU MUITO BEM, APRENDI A USAR O GEOGEBRA E ACHEI LEGAL. NÃO ACHEI PONTO NEGATIVO NENHUM.

As atividades desenvolvidas nas oficinas reforçam o pensamento das autoras Gravina e Santarosa (1998) que defendem que o suporte oferecido pelos ambientes informatizados favorece a exploração, a elaboração de conjecturas e o refinamento destas e a gradativa construção de uma teoria matemática formalizada. Outra vantagem mencionada é que mesmo quando existe a possibilidade de ações sobre objetos físicos, a transposição destes objetos para ambientes informatizados também apresenta a possibilidade de realizar grande variedade de experimentos em pouco tempo, diferentemente da manipulação concreta.

O grupo B que não teve acesso ao software GeoGebra respondeu no questionário de entrevista, vejam em Anexo 9, acerca dos recursos pedagógicos utilizados pelo professor de matemática durante suas aulas no ensino aprendizagem da geometria espacial.

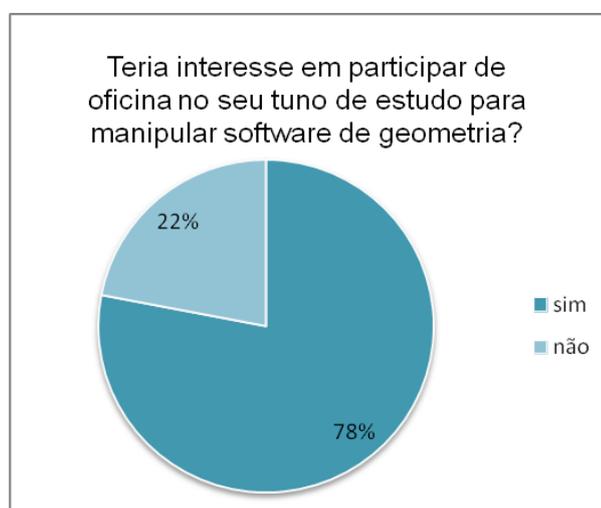
Segue a representação gráfica da pesquisa e relato dos alunos do grupo B.



**Gráfico 4.11:** Material utilizado pelo professor nas aulas de geometria espacial



**Gráfico 4.12:** O material utilizado facilitou a aprendizagem dos sólidos geométricos?



**Gráfico 4.13:** Teria interesse em participar de oficina no seu turno de estudo para manipular software de geometria?

A análise dos dados estatísticos expostos acima de certa maneira surpreendeu pelo fato de apesar do grupo B não ter tido acesso ao software GeoGebra, ou seja, ao recurso tecnológico não se traduziu negativamente na metodologia utilizada pela autora e pesquisadora deste trabalho que também atuou como professor de matemática nas aulas convencionais de ambos grupos de alunos no processo de ensino aprendizagem da geometria espacial. Devido ao relato dos alunos, pode-se dizer que este fato ocorreu pela utilização de modelos concretos confeccionados em folha collor plus, suporte de balão e explorar imagens do livro didático adotado na escola durante as aulas de matemática. Entretanto a maioria da amostra do grupo B, 78% dos alunos demonstraram interesse em manipular um software de geometria.

Tal conclusão pode ser tirada através dos relatos dos alunos no item 11, onde foi solicitado que relatassem a experiência com o material utilizado para estudo de geometria espacial. No item 12 foi solicitado se possível citar três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do material utilizado nas aulas de geometria espacial. Percebeu-se que a maioria não verbalizou de forma escrita a experiência que tiveram, em parte por ser a própria autora a professora titular de matemática da turma e provavelmente já supuseram que já saberia do que se tratava. Vejamos alguns relatos:

### 1. Aluno A:

Item 11. “A visualização do material facilitou o aprendizado, pois deu uma noção de como as figuras são, suas faces, vértices e arestas. A visualização do material também ajudou na dedução das fórmulas para o cálculo de seus volumes e áreas.”

11. Relate a experiência com o material utilizado para estudo dos sólidos geométricos.

A visualização do material facilitou o aprendizado, pois deu uma noção de como as figuras são, suas faces, vértices e arestas. A visualização do material também ajudou na dedução das fórmulas para o cálculo de seus volumes e áreas.

Item 12. “O material foi criado pelos próprios alunos e usado em sala, facilitou a compreensão do assunto e está em boas condições. Seria interessante o contato com outras formas didáticas, como o uso de recursos tecnológicos (slides).”

12. Se possível cite pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do material utilizado nas aulas de geometria espacial.

O material foi criado pelos próprios alunos e usado em sala, facilitou a compreensão do assunto e está em boas condições. Seria interessante o contato com outras formas didáticas, como o uso de recursos tecnológicos (slides).

## 2. Aluno B:

Item 11. “Foi melhor para compreender e visualizar o que a professora estava querendo nos passar.”

11. Relate a experiência com o material utilizado para estudo dos sólidos geométricos.

Foi melhor para compreender e visualizar o que a professora estava querendo nos passar.

Item 12. “Aspectos positivos: ajudam a compreender, visualizar e a estudar.”

Aspectos Negativos: “Não podíamos ver o interior, era pequeno e o material utilizado não favoreceu.”

12. Se possível cite pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do material utilizado nas aulas de geometria espacial.

~~(A) (o) (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) (i) (j) (k) (l) (m) (n) (o) (p) (q) (r) (s) (t) (u) (v) (w) (x) (y) (z)~~ positivos: ajudam a compreender, visualizar e a estudar.

negativos: Não podíamos ver o interior, era pequeno e o material utilizado não favoreceu.

## 3. Aluno C:

Item 11. “Muito bom, pois facilitou bastante a aprendizagem e a identificação.”

11. Relate a experiência com o material utilizado para estudo dos sólidos geométricos.

Muito bom, pois facilitou bastante a aprendizagem e a identificação.

Item 12. “Facilidade de identificação facilitou muito a aprendizagem, os modelos feitos de papel ajudaram na interpretação para desenhar melhor e saber como fazer.” Pontos negativos: “Não dá para ver o interior dos desenhos.”

12. Se possível cite pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do material utilizado nas aulas de geometria espacial.

Facilidade de identificação.....  
 facilitou muito a aprendizagem.....  
 Os modelos feitos de papel ajudou na interpretação,  
 para desenhar melhor e saber como fazer.....  
~~Um ponto negativo~~.....  
 Não dá para ver o interior dos desenhos.....

#### 4. Aluno D:

Item 11. “Achei interessante porque usando os sólidos geométricos ficou mais fácil entender o que a professora explicou durante as aulas. E facilitou a visualização dos sólidos em 3 D.”

11. Relate a experiência com o material utilizado para estudo dos sólidos geométricos.

Achei interessante porque usando os sólidos geométricos ficou mais fácil entender o que a professora explicou durante as aulas. E facilitou a visualização dos sólidos em 3D.

Item 12. “Um ponto positivo foi a melhor visualização e o melhor entendimento sobre o assunto.”

12. Se possível cite pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do material utilizado nas aulas de geometria espacial.

Um ponto positivo foi a melhor visualização e o melhor entendimento sobre o assunto.

## 5. Aluno E:

Item 11. “Ficou mais fácil imaginar os prismas e pirâmides tendo como exemplo os materiais de papel e outros feitos pelos alunos.”

11. Relate a experiência com o material utilizado para estudo dos sólidos geométricos.

ficou mais fácil imaginar os prismas e pirâmides tendo como exemplo os materiais de papel e outros feitos pelos alunos.

Item 12. Pontos positivos: “Feito pelos alunos para motivar os outros. Feitos com materiais fáceis de encontrar, facilita a aprendizagem.”

Pontos negativos: “São poucos e falta mais incentivo para os outros alunos poderem dispor do mesmo material.”

12. Se possível cite pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do material utilizado nas aulas de geometria espacial.

positivos: feito pelos alunos pra motivar os outros.  
feito com materiais fáceis de encontrar.  
facilita a aprendizagem.

negativos: São poucos e falta mais incentivo para os outros alunos poderem dispor do mesmo material.

## CAPÍTULO V

### 5. Considerações Finais

Através deste trabalho foi possível proporcionar ao aluno do Colégio Estadual Deputado Manoel Novaes, uma inclusão ao mundo tecnológico utilizando como interface pedagógica, o computador, aliado ao software educacional o GeoGebra versão 5.0 que foi explorado como recurso pedagógico capaz de auxiliar, facilitar e complementar o processo de ensino aprendizagem da Geometria Espacial, conteúdo matemático previsto no planejamento curricular do ensino médio.

Foi perceptível a melhora no desempenho dos alunos do grupo A que tiveram acesso ao software em relação ao grupo B que não teve acesso ao ambiente informatizado, confirmando que uma abordagem diferenciada associada à utilização de tecnologia pode motivar os alunos e melhorar o interesse nas aulas de matemática. Entretanto, gostaria de salientar que apesar do grupo B não ter acesso ao software selecionado neste trabalho tiveram um resultado satisfatório nas atividades desenvolvidas, em parte, devido à professora titular que também é autora deste trabalho de pesquisa já utilizar nas suas aulas de geometria espacial modelos concretos confeccionados em folha color plus e/ou suporte de balão. Pois foi evidenciado mediante aos relatos dos alunos na entrevista por meio de um questionário investigativo.

A maioria dos alunos que participaram da pesquisa conforme a análise de dados fornecida no capítulo anterior possui computador na sua residência e considera importante a utilização da tecnologia durante as aulas, reafirmando o quanto no seu contexto social está conectado com o mundo tecnológico exigindo que as instituições de ensino se adaptem a esse nosso cenário para que a informação as quais tenham acesso possa convergir em conhecimento.

Entretanto a escola que serviu de cenário para esta investigação não tem compartilhado desta interface visto que muitos relataram que consideram que a estrutura física do laboratório de informática precisa ser melhorada e outros nem conheciam ou sabiam da existência do laboratório de informática. Confirmando que o professor de matemática não utiliza o ambiente informatizado em suas aulas e

consequentemente a maioria dos alunos nunca tinha utilizado um software educativo.

Em contrapartida o grupo que teve acesso ao software GeoGebra 5.0 ficou bastante motivado ao participar das oficinas desenvolvidas considerando que os recursos tecnológicos facilitaram o aprendizado da geometria de uma outra forma, tornando mais visível os sólidos geométricos estudados de maneira estática ou em movimento de diversas vistas, possibilitando assim a compreensão do assunto de maneira mais clara com uma aula diferente e favorecendo o ensino aprendizagem do conteúdo proposto de um jeito divertido, prático e mais prazeroso.

Diante deste cenário a escola não pode ficar de fora deste processo de inserção da tecnologia no ambiente da sala de aula e esta pesquisa de campo pode mostrar na prática a acessibilidade do aluno às diversas interfaces da informática, propiciando diferentes maneiras para uma educação matemática que vai além do domínio do conteúdo específico e que valoriza os processos pedagógicos relativos à assimilação e/ou apropriação do saber matemático.

Através da atividade desenvolvida no laboratório de informática que explorou o computador aliado ao software GeoGebra 5.0 como interface pedagógica no processo de ensino aprendizagem da Matemática tendo como enfoque a abordagem do conteúdo matemático, Geometria Espacial, previsto no planejamento curricular do Ensino Médio foi possível comprovar a viabilidade das tecnologias informacionais por meio do software selecionado bem como o interesse dos alunos na resolução de problemas matemáticos como autores do processo de aprendizagem reafirmando as ideias defendidas por Levy (1993) no que se refere ao conhecimento como uma produção gradativa de um coletivo pensante.

Não podemos negar o potencial dos ambientes informatizados frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem, em especial, da Matemática, propiciando ao aluno em contato com a tecnologia no ambiente educacional tornar-se agente ativo na consolidação das ideias matemáticas, pois através da sequência didática aplicada foi possível criar um ambiente favorável dentro de uma perspectiva construtivista, tendo como princípio básico que o conhecimento se constrói a partir das percepções e ações do sujeito. Através da sequência didática desenvolvida nas oficinas os alunos puderam: experimentar, interpretar, visualizar, analisar, fazer

simulações, induzir, conjecturar, abstrair e generalizar os conceitos matemáticos importantes comprovando o que é proposto por Gravina e Santarosa (1998) a luz da teoria de J. Piaget e afirmando a ideia defendida por Borba (2010) apoiado a Tikhomirov (1981) de que os computadores afetam a cognição humana provocando a reorganização do pensamento da atividade humana.

Mas para incorporar a TIC na educação é preciso ousar, vencer desafios, articular saberes, por isto é de fundamental importância a formação dos professores para melhor utilização dos ambientes informatizados, tornando-se apto para assumir o papel de facilitador da construção do conhecimento e não meramente transmissor de informação.

Entretanto a pesquisa revelou que a maioria dos professores desta escola não utiliza um software nas suas aulas de matemática, mas é sabido que apesar da maioria dos professores envolvidos estar conectado ao mundo atual dos avanços tecnológicos, eles não detêm o domínio da utilização desses recursos como interface pedagógica na sala de aula admitindo que a instituição de ensino superior que se graduaram não contribuiu para a sua formação no que se refere ao uso das tecnologias, confirmando o que disse D'Ambrósio (1996) que tal dificuldade está relacionada principalmente com as deficiências da formação inicial do professor e agravada pela falta de formação continuada. Em contrapartida aqueles que possuem o domínio do uso de softwares educacionais não o torna acessível aos alunos devido muitas vezes a falta de infraestrutura nas instituições de ensino de propiciar um ambiente informatizado mais acessível aos alunos e professores para poderem usufruir do potencial dos mesmos.

Esta pesquisa possibilitou comprovar que é viável o uso da tecnologia informática no cotidiano do ambiente educacional, em especial nas aulas de matemática por meio de uma abordagem diferenciada explorando o software selecionado, GeoGebra versão 5.0, favorecendo o processo de ensino aprendizagem dos conteúdos matemáticos, tornando as aulas mais motivadoras e o aprendizado significativo para o aluno.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. **Informática e formação de professores**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BELLEMAIN F. **Geometria Dinâmica: diferentes implementações, papel da manipulação direta e usos na aprendizagem**. In: International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. 4, São Paulo: Anais. São Paulo: Usp, pp. 1314-1329, 2001.
- BORBA, M. C. **Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento**. In: BICUDO, Maria A. V. (org). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Unesp, 1997.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática - coleção tendências em Educação Matemática - Autêntica**, Belo Horizonte, 2010.
- BRANDÃO, L.O.; ISOTANI, S. **Uma ferramenta para ensino de geometria dinâmica na internet: iGeom**. In: Workshop de informática na educação, 9, Campinas: Anais Campinas:UNICAMP, pp.1476-1487, 2003.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 135 p. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. volume 2, 2006.
- BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, **Livro branco: ciência, tecnologia e inovação**. Brasília, 78 p, 2002.
- D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre a educação (e) Matemática**. 2 ed. São Paulo: Summus, 1996.
- DOWBOR, L. **A reprodução social**. São Paulo: Vozes, 1998.
- FIORENTINI, D. ; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GADOTTI, M. **A boniteza de um sonho: aprender e ensinar com sentido.** Abceducatio, Ano III, n. 17, p. 30-33, 2002.

GRAVINA, M. A. **Geometria Dinâmica: Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria.** In : Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 7, Belo Horizonte: **Anais.** Belo Horizonte: SBC, pp. 1-13, 1996.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M.. **A aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados,** IV Congresso RIBIE, Brasília, 1988.

IMENES, L.M. **Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem da Matemática.** Bolema, UNESP-Rio Claro, n. 6, p. 21-27, 1990.

KAWAMURA, L. **Novas tecnologias e educação.** São Paulo: Editora Ática, (Série princípios), 1990.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência - O Futuro do pensamento na era da Informática,** Trad. de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LOING, B. **Escola e Tecnologias: Reflexão para uma abordagem racionalizada.** Tecnologia Educacional. Rev., Rio de Janeiro, p. 40-43, julho/agosto/setembro.1998.

LUCENA, M. **A Gente é uma Pesquisa: Desenvolvimento Cooperativo da Escrita Apoiado pelo Computador;** Dissertação de Mestrado; Departamento de Educação, PUC - Rio; Rio de Janeiro: 1992.

MINGUET, P. A. **A construção do conhecimento na educação.** Porto Alegre: Artmed,1998.

MORAN, J. M. **Ensino e Aprendizagem inovadores com tecnologias auditivas e temáticas.** In: MORAN, J. M; MASETTO, M. T e BEHRENS, M. **As novas tecnologias e mediação pedagógica.** 1 ed. São Paulo: Papirus, 173p. 2000.

MORAN, J. M. **Interferências dos Meios de Comunicação no nosso Conhecimento.** INTERCOM Revista Brasileira de Comunicação. São Paulo, XVII (2):38-49, julho-dezembro, 1994.

OLIVEIRA, C. C. et al. **Ambientes informatizados de aprendizagem.** Produção e avaliação de software educativo. Campinas, SP: Papyrus, 2001.

PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a escola.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento.** Petrópolis: Vozes, p.57, 1973.

PIRES, C. M. C. **Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede.** São Paulo: FTD, 2000.

RODRIGUES, D. W. L. **Uma Avaliação Comparativa de Interfaces Homem-Computador em Programas de Geometria Dinâmica.** Dissertação (Dissertação de Mestrado em Ergonomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

SANTOS, H. **A atitude do educador face às novas tecnologias.** Disponível em: [http://hen.no.sapo.pt/comunicacoes/PDF/atitude\\_ed.pdf](http://hen.no.sapo.pt/comunicacoes/PDF/atitude_ed.pdf). Acesso em: 25 de agosto de 2016.

TIKHOMIROV, O. K. **The psychological consequences of computerization.** In: WERTSCH, J. V. (Org.). **The concept of activity in soviet psychology.** New York: M. E. Sharpe. Inc, 1981.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação.** In: \_\_\_\_\_. Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, p. 1-23, 1993a.

VALENTE, J. A. **Por que o computador na educação?**. In: \_\_\_\_\_. Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, p. 24-44, 1993b.

VALENTE, J. A. **A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos**. In JOLY, M. C. (Ed.) Tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, p. 15-37, 2002.

VALENTE, J. A. **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas: Unicampnied, 2003.

## **ANEXOS**

Segue em anexo o roteiro de cada oficina desenvolvida no laboratório de informática com os alunos do grupo A, atividade escrita aplicada a ambos os grupos de alunos, entrevista semi- estruturada realizada por meio de dois questionários, um destinado aos 20 alunos que participaram efetivamente das oficinas processadas no ambiente informatizado proporcionado para cenário de investigação e outro destinado aos 28 alunos que não tiveram acesso ao software GeoGebra, entretanto tiveram acesso ao conteúdo Geometria Espacial por meio de outros recursos educacionais. Todo este registro serviu de base para análise e fizeram parte da investigação que resultou neste trabalho de pesquisa.

## Anexo 1 – Oficina 1



### Colégio Estadual Dep. Manoel Novaes CONHECENDO O GEOGEBRA E SUAS FERRAMENTAS

Vamos apresentar um pouco da interface do GeoGebra. Na área de trabalho há duas janelas: a janela algébrica e a geométrica 2D (janela de visualização).

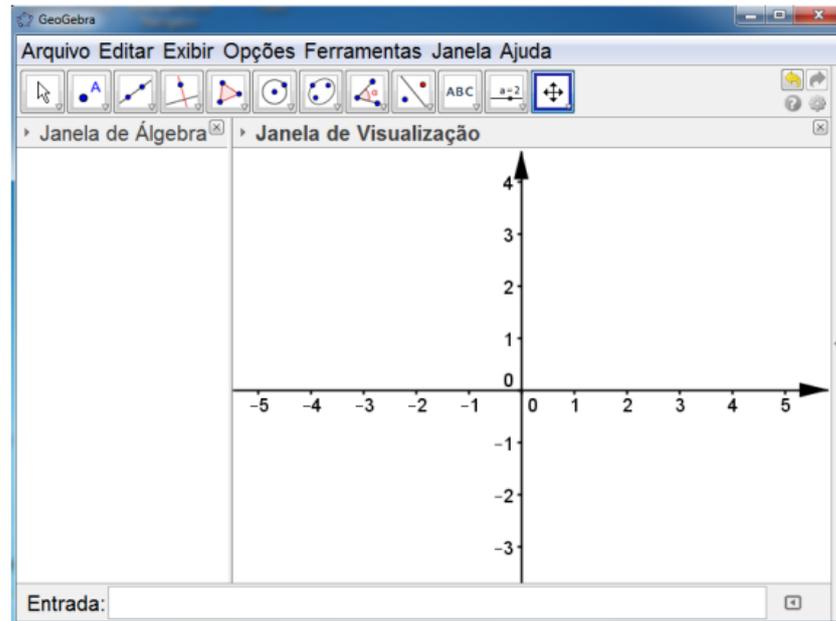


Figura 1: Tela inicial do GeoGebra

1. **Barra de menu e ferramentas** (Parte superior da tela): Arquivo, Editar, Exibir, Opções, Ferramentas, Janela;
2. **Janela algébrica** (canto esquerdo da tela)
3. **Janela de visualização 2D** : Localiza objetos e ou gráficos construídos
4. **Campo de entrada** (canto inferior da tela): Define objetos, funções, bem como outros comandos do GeoGebra;

**Atividade 1:** Conhecendo a barra de ferramenta do GeoGebra 2D

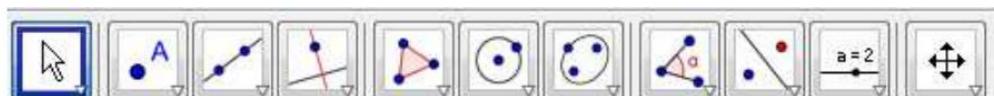


Figura 2: Barra de Menu e Ferramentas

Passe o cursor em cada um dos ícones das 12 ferramentas presentes na tela, visualize o que possibilita cada um.

Clique no canto de cada ícone, uma lista de ferramentas estará disponível, verifique o que será exibido.

**Atividade 2:** Construir alguns pontos.

**Atividade 3:** Construir retas.

**Atividade 4:** Construir um polígono qualquer, um polígono regular, determinando o comprimento do seu lado e depois selecionar uma cor desejada.

## 5. Janela de visualização 3D e suas ferramentas:

Clique no menu EXIBIR, janela de visualização 3D;

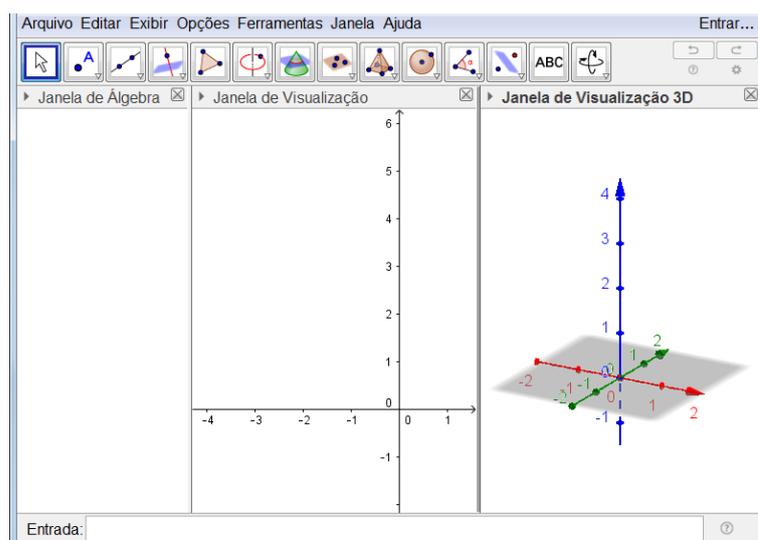


Figura 3: Tela do GeoGebra com 3 janelas de visualização

**Atividade 5:** Construção de um tetraedro regular;

1. Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone EXIBIR, em seguida na opção janela de visualização 3D;
2. Marcar dois pontos na janela de visualização 3D de acordo com o comprimento da aresta do tetraedro. Marque no número 3 e na origem. Observe as coordenadas dos pontos que aparecem na janela algébrica;
3. Na barra de ferramenta, clique no ícone PIRÂMIDE e a seguir em TETRAEDRO;
4. Na janela de visualização 3D clique nos dois pontos marcados anteriormente;



## Anexo 2 – Oficina 2

### Colégio Estadual Dep. Manoel Novaes CRIANDO POLIEDROS REGULARES

**1º passo:** Abrir o GeoGebra.

Clicar no menu, EXIBIR, janela de visualização 3D.

**2º passo:** Definir o tamanho da aresta do poliedro. Exemplo 2 unidades.

Inserir dois pontos no eixo da janela 3D, para isso: clique no ícone PONTO, a seguir clicar um ponto na origem e outro ponto em 2 unidades. Note que na janela algébrica visualiza-se as coordenadas dos dois pontos.

**3º passo:** Confeccionar o icosaedro

Em campo de entrada digitar icosaedro, usar a primeira opção

[<ponto,ponto>]. Delete a palavra ponto e digitar [A,B] e depois enter. Outra opção é inserir as coordenadas dos dois pontos que aparecem na janela algébrica [coordenadas do ponto A, coordenadas do ponto B] e depois enter.

**4º passo:** Para deixar a figura mais limpa e visível com o botão direito do mouse clicar em qualquer lugar na janela de visualização 3D. Faremos a eliminação do excesso dos objetos, como os eixos, plano e vértices do poliedro.

Dica para eliminar o excesso nos objetos:

- . Na barra de ferramentas clicar no ícone MOVER;
- . Clicar em qualquer região vazia da janela algébrica;
- . Usar Ctrl A ( selecionará todos os objetos);
- . Clicar em qualquer objeto com o botão direito do mouse;
- . Marcar a opção EXIBIR RÓTULO;
- . Agora com todos os objetos selecionados na janela algébrica, mais uma vez, com botão direito do mouse desmarcar a opção EXIBIR RÓTULOS (figura limpa e visível);

**5º passo:** Selecionando a cor desejada no poliedro;

Com o botão direito do mouse na janela algébrica clicar no objeto icosaedro, a seguir clique na opção propriedades e depois em cor;

**6º passo:** Experimentar na janela de visualização 3D a mudança de visão da figura. Basta clicar na barra de ferramenta, campo superior da tela, no ícone GIRAR JANELA DE VISUALIZAÇÃO 3D (último ícone) e verifique o que possibilita as ferramentas GIRAR, MOVER, AMPLIAR E REDUZIR;

**7º passo:** Gerando a planificação do poliedro;

Na barra de ferramenta, situada na parte superior da tela, clique no ícone PIRÂMIDE da janela de visualização 3D clicar em PLANIFICAÇÃO e a seguir deslizar o cursor do mouse sobre o poliedro e a planificação será gerada na janela de visualização 2D;

**8º passo:** Retirar o excesso dos rótulos do desenho (idem passo 4);

**9º passo:** Animar a planificação;

Na janela de álgebra clicar com botão direito do mouse em OBJETO NUMERO  $b=1$  (controle deslizante) e a seguir em ANIMAR;

DICA: Você pode parar a animação bastando clicar no controle deslizante  $b=1$  na janela 2D com botão direito do mouse; novamente em ANIMAR (desativando a animação); Você pode também arrastar o controle deslizante para a posição desejada;

**10º passo:** Selecionar a cor para a planificação, idem passo 5, porém clicar com o botão direito no objeto PLANIFICAÇÃO na janela de álgebra;

**11º passo:** Salvar o arquivo da atividade em um pen drive da seguinte forma

Clicar no menu arquivo , gravar como `nomedadupla.turma.nomedopoliedro`;

*Parabéns pelo seu empenho!*

*Prof.<sup>a</sup> Marlúcia Brasil*



## Anexo 3 – Oficina 3

Colégio Estadual Dep. Manoel Novaes

### Construção de um prisma reto de base quadrada e sua área total

**1º passo:** abrir o GeoGebra;

**2º passo:** Na janela de visualização 2D exibir a malha quadriculada; basta clicar com o botão direito do mouse no espaço em branco da janela de visualização 2D e depois em MALHAS;

**3º passo:** Na malha quadriculada utilizando o ícone PONTOS da barra de ferramentas marcar os pontos  $(0,0)$ ,  $(0,2)$ ,  $(2,0)$  e  $(2,2)$ , coordenadas do vértice do quadrado na janela de visualização 2D;

**4º passo:** Clicar no menu, EXIBIR, janela de visualização 3D;

**5º passo:** Na barra de ferramentas, parte superior da tela, clique no ícone PIRÂMIDE e a seguir na janela que se abre clicar em PRISMAS;

**6º passo:** Na janela de visualização 3 D clique nos vértices da base do prisma, no sentido horário ou anti-horário nos pontos A,B,C, D e A novamente. Visualizando com mais luminosidade o polígono da base do prisma e um clique fora da base no eixo vertical no ponto 4, correspondendo a altura do prisma reto de base quadrada;

**7º passo:** Para deixar a figura mais limpa e visível, com o botão direito do mouse clicar em qualquer lugar na janela de visualização 3D. Faremos a eliminação do excesso dos objetos, como os eixos, plano, mas mantenha os vértices do poliedro.

Dica para eliminar o excesso nos objetos:

- Na barra de ferramentas clicar no ícone MOVER;
- Clicar em qualquer região vazia da janela algébrica;
- Usar Ctrl A ( selecionará todos os objetos);
- Clicar em qualquer objeto com o botão direito do mouse;
- Marcar a opção EXIBIR RÓTULO;

- Agora como todos objetos estão selecionados na janela algébrica, mais uma vez, com botão direito do mouse desmarcar a opção EXIBIR RÓTULOS (figura limpa e visível);

**8º passo:** Selecionar uma cor para a base do prisma e outra cor em uma face lateral do prisma (rever na oficina anterior);

**9º passo:** Gerando a planificação do prisma (rever na oficina anterior);

**10º passo:** Fechar a janela de visualização 2D;

**11º passo:** Selecionar a cor desejada para a planificação do prisma;

**12º passo:** Calcular a área total do prisma utilizando os conceitos já vistos em sala de aula e anote;

**13º passo:** Calcularemos a área total do prisma utilizando as ferramentas do GeoGebra;

- Em campo de entrada digitar  $a_1$ =facerespectiva a base do prisma seguido de enter; Exemplo  $a_1$ =facedesejada depois enter;
- Em campo de entrada digitar  $a_2$ =facerespectiva a região lateral do prisma seguido de enter. Exemplo:  $a_2$ =facedesejada, depois enter;
- Em campo de entrada para encontrar o valor da área total, digitar:  $AT=2*a_1+4*a_2$  seguido de enter.

Para visualizar o resultado da área total verifique no início da janela de álgebra o valor de AT e compare os resultados com os cálculos manuais. Salvar este arquivo.

**14º passo:** Experimentar na janela de visualização 3D a mudança de visão da figura. Basta clicar na barra de ferramenta, campo superior da tela, no ícone GIRAR JANELA DE VISUALIZAÇÃO 3D (último ícone) e verifique o que possibilita as ferramentas GIRAR, MOVER, AMPLIAR E REDUZIR;

**15º passo:** Animar a planificação, na janela de álgebra clicar com botão direito do mouse em OBJETO NUMERO  $b=1$  (controle deslizante) e a seguir em ANIMAR;

**16º passo:** Salvar o arquivo da atividade na pasta do computador utilizado.

## Anexo 4 – Oficina 4



Colégio Estadual Dep. Manoel Novaes

### RELAÇÃO ENTRE VOLUME DA PIRÂMIDE E VOLUME DO PRISMA

**Atividade 1:** Construção de um cubo de aresta 3 unidades de comprimento

1. Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone EXIBIR e em seguida na opção janela de visualização 3D;
2. Utilizando a ferramenta PONTO marque na janela de visualização 3D dois pontos de forma que a aresta do cubo seja 3 u.c. marque o ponto no 3 e outro na origem;
3. Na barra de ferramenta, clique no ícone PIRÂMIDE e depois em CUBO;
4. Na janela de visualização 3D clique nos dois pontos marcados anteriormente;
5. Ocultar os EIXOS e PLANOS com o botão direito do mouse na janela 3D;

**Atividade 2:** Calcular o volume do cubo utilizando as ferramentas do GeoGebra;

1. Na barra de ferramentas, parte superior, clique no ícone ÂNGULO e a seguir VOLUME e depois um clique no cubo construído;
2. Compare o resultado encontrado no GeoGebra com o cálculo utilizando o conceito de volume de prisma;
3. Utilizar a ferramenta PONTO e marcar o ponto I na parte superior da pirâmide;
4. Ocultar as faces do cubo, basta ir na janela algébrica e desativar as faces;
5. Construir uma pirâmide de base ABCD utilizando o vértice I;
  - 5.1 Clique na barra de ferramenta PIRÂMIDE e depois na janela 3D nos pontos da base em A, B,C,D e A novamente e depois no ponto I;
  - 5.2 Selecionar a cor da pirâmide;

Janela algébrica, clicar no objeto pirâmide com o botão direito do mouse, PROPRIEDADES e depois COR;

6. Retornar a visualização das cores das faces do cubo. Basta ir à janela algébrica e ativar as faces;

7. Calcular o volume da pirâmide;

Na janela de algébrica, selecionar o objeto pirâmide, clicar na ferramenta VOLUME situado na parte superior da tela;

8. Compare o resultado encontrado no GeoGebra com o cálculo utilizando o conceito volume de pirâmide;

9. Experimente movimentar o vértice I da pirâmide;

O que você observa com relação ao volume da pirâmide com a movimentação do ponto I, ele se altera?

.....

10. O que você pode concluir com relação ao volume de uma pirâmide de mesma base e altura do respectivo prisma?

.....

.....

*Parabéns pelo seu empenho!*

*Prof.<sup>a</sup> Marlúcia Brasil*

## Anexo 5 - Atividade 1



Colégio Estadual Dep. Manoel Novaes

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Série \_ Turma\_\_\_\_ Turno\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>: Marlúcia Brasil

Disciplina: Matemática

1) Descreva cada poliedro regular quanto ao número de faces e a forma geométrica das faces que o constitui.

a) Tetraedro:

.....  
 .....

b) Hexaedro:

.....  
 .....

c) Octaedro:

.....  
 .....

d) Dodecaedro:

.....  
 .....

e) Icosaedro:

.....  
 .....

2) Para cada item abaixo, faça o desenho, esboce a planificação correspondente ao poliedro, nomeando os vértices.

a) Hexaedro regular ou cubo:

b) Tetraedro regular.

## Anexo 6 – Atividade 2



Colégio Estadual Dep. Manoel Novaes

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Série \_ Turma\_\_\_\_ Turno\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>: Marlúcia Brasil

Disciplina: Matemática

1) Faça o desenho de um prisma quadrangular regular oblíquo.

2) a) Faça o desenho de um prisma reto quadrangular regular e planifique-o.

b) Determine quantos  $\text{cm}^2$  de papelão são necessários na confecção de uma embalagem na forma do prisma anterior supondo a aresta da base igual a 2 cm e aresta lateral 4cm.

## Anexo 7 – Atividade 3



**Colégio Estadual Dep. Manoel Novaes**

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Série \_ Turma\_\_\_\_ Turno\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>: Marlúcia Brasil

Disciplina: Matemática

1) Determine qual a capacidade de um recipiente com a forma e dimensões de um prisma de base quadrada com aresta da base medindo 2cm e altura 3 cm.

2) a) Faça o esboço de uma pirâmide com a mesma base e altura do prisma anterior.

b) Determine quantos  $\text{cm}^3$  de areia pode comportar na pirâmide anterior.

c) Analisando os resultados do volume da pirâmide, item 2 b e o volume do prisma de mesma base e altura, item 1, você pode concluir algo? Justifique.

.....

.....

.....

## Anexo 8 - Entrevista destinada ao grupo A

Caro aluno, este questionário se refere a uma etapa da minha dissertação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, tendo como pólo de realização na Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC situada em Ilhéus/ Bahia. Solicito que responda este questionário para avaliação diagnóstica do projeto de pesquisa com sinceridade nas respostas, pois será de fundamental importância para análise dos resultados obtidos. Ressalto que somente eu responsável por este trabalho, terei acesso as suas respostas identificadas. É fundamental a participação de todos. Grata por sua participação, prof<sup>a</sup> Marlúcia Morais de Freitas Brasil – Mestranda do Programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT - UESC - Ilhéus/ Bahia.

1. Na sua escola existe laboratório de informática?

Sim  Não

2. Se existe laboratório de informática na sua escola você considera a estrutura física adequada?

Sim  Não

3. Você dispõe de computador em sua residência?

Sim  Não

4. Você considera importante a utilização da tecnologia nas aulas de matemática?

Sim  Não

5. Com que frequência você realiza atividades escolares no laboratório de informática?

Sempre  Às vezes  Dificilmente  Nunca

6. O professor de matemática costuma utilizar o laboratório de informática em suas aulas?

Sempre  Às vezes  Dificilmente  Nunca

7. O software GeoGebra já foi explorado por um professor de matemática em séries anteriores?

Sim  Não

Em caso afirmativo qual conteúdo foi abordado?.....

8. Como você classifica a finalidade de uso do software GeoGebra 5.0?

Muito útil  Útil  Pouco Útil

9. Quanto à facilidade de uso, como você classificaria?

Muito fácil  Fácil  Nada fácil

10. Quanto à visualização dos sólidos geométricos com o uso dos GeoGebra 5.0, como você classifica?

Melhorou muito  Melhorou  Não vi diferença

11. Quanto à aprendizagem dos conteúdos trabalhados, com o uso do software, o que mudou?

Facilitou muito  Facilitou em parte  Não mudou nada

12. Relate a experiência com a utilização do software GeoGebra 5.0. Se possível cite pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do uso do software GeoGebra 5.0.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Anexo 9 - Entrevista destinada ao grupo B

Caro aluno, este questionário se refere a uma etapa da minha dissertação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, tendo como pólo de realização na Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC situada em Ilhéus/ Bahia. Solicito que responda este questionário para avaliação diagnóstica do projeto de pesquisa com sinceridade nas respostas, pois será de fundamental importância para análise dos resultados obtidos. Ressalto que somente eu responsável por este trabalho, terei acesso as suas respostas identificadas. É fundamental a participação de todos. Grata por sua participação, prof<sup>a</sup> Marlúcia Morais de Freitas Brasil – Mestranda do Programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT - UESC - Ilhéus/ Bahia.

1. Na sua escola existe laboratório de informática?  
( ) Sim ( ) Não
2. Se existe laboratório de informática na sua escola você considera a estrutura física adequada?  
( ) Sim ( ) Não
3. Você dispõe de computador em sua residência?  
( ) Sim ( ) Não
4. Você considera importante a utilização da tecnologia nas aulas de matemática?  
( ) Sim ( ) Não
5. Com que frequência você realiza atividades escolares no laboratório de informática?  
( ) Sempre ( ) Às vezes ( ) Difícilmente ( ) Nunca
6. O professor de matemática costuma utilizar o laboratório de informática em suas aulas?  
( ) Sempre ( ) Às vezes ( ) Difícilmente ( ) Nunca
7. Você já manipulou algum software matemático para visualização de sólidos geométricos?  
( ) Sim ( ) Não                      Caso, afirmativo, cite qual usou?.....

8. Caso as oficinas de geometria proposta pela professora titular a ser realizada no laboratório de informática fosse realizada no mesmo turno da aula que você estuda frequentemente teria interesse em participar para conhecer e manipular um software de geometria?

Sim  Não

9. Qual foi o material utilizado nas aulas de geometria espacial para visualização dos sólidos geométricos estudados? (Neste item você pode marcar mais de uma alternativa)

Desenhos no quadro branco

Modelos concretos confeccionados com papel e/ou outro material

Projetor

Imagens do livro didático

Computador

Embalagens do cotidiano

10. O material utilizado facilitou a aprendizagem e a visualização dos sólidos?

Facilitou muito  Facilitou  Facilitou pouco  Não facilitou

11. Relate a experiência com o material utilizado para estudo dos sólidos geométricos.

.....

.....

.....

.....

.....

12. Se possível cite pelo menos três aspectos positivos e três aspectos negativos a respeito do material utilizado nas aulas de geometria espacial.

.....

.....

.....

.....