

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**  
**UNIDADE UNIVERSITÁRIA CORA CORALINA**

**TIAGO AVELINO DA SILVA**

**UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA**

**GOIÁS - GO**

**2010**

TIAGO AVELINO DA SILVA

## **UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA**

Monografia apresentada ao curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Goiás-GO, como um dos requisitos para a obtenção do grau de licenciatura em Matemática.

**Orientador:** Prof. Ms. Luciano Feliciano de Lima

GOIÁS - GO

2010



Universidade Estadual de Goiás  
Unidade Universitária de Goiás  
Coordenação do Curso de Matemática

## UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA

**Tiago Avelino da Silva**

*Trabalho de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás, da Unidade Universitária de Goiás como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado(a) em Matemática*

26 de novembro de 2010

Comissão Examinadora:

Luciano Feliciano de Lima

Prof. Ms. Luciano Feliciano de Lima – UnU/UEG – Orientador

Amábele J. N. Mesquita

Prof. Ms. Amábele Jeovana Neiris Mesquita – UnU/UEG – Examinadora

Marlene dos Santos Araújo

Prof. Esp. Marlene dos Santos Araújo – UnU/UEG – Examinadora



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE MONOGRAFIAS  
ELETRÔNICAS NO BANCO DE MONOGRAFIAS DA UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE  
CORA CORALINA/UEG.-GOIÁS

Eu Trigo Avelino do Silva,  
portador do RG nº 4424336 Org. Exp. D6PC,  
inscrito no CPF sob nº 012085541-07, domiciliado no logradouro de nome  
Rua Cooperativo nº 13 Adob Lto9, na cidade de  
Goiás, estado de Goiás.

Na qualidade de titular dos direitos de autor que recaem sobre a minha monografia de  
conclusão de curso, intitulada Utilização do Geogebra na  
aprendizagem em Geometria  
defendida em 26 / 11 / 10, junto a banca examinadora do curso com  
fundamento nas disposições da lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998, autorizo ou não a  
disponibilizar gratuitamente a obra citada, sem ressarcimento de direitos autorais, para fins de  
leitura, impressão e/ou *downloading* pela *internet*, a título de divulgação da produção  
científica gerada pela Universidade Estadual de Goiás / UnU de Goiás, a  
partir desta data.

autorizo  não autorizo

total  resumo

Assim, autorizo ou não a liberação total/resumo de meu trabalho, estando ciente que o  
conteúdo disponibilizado é de minha inteira responsabilidade.

Goiás, 26 de Novembro de 2010.

Trigo Avelino do Silva

Assinatura do autor.

Dedico este trabalho à Clarice, a mulher com quem amo muito e tenho a felicidade de formar minha família, e aos meus pais, irmãos, sobrinhas e cunhadas que são a família na qual fui abençoado por fazer parte.

Amo muito vocês!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de estar realizando sonho de concluir o curso.

Agradeço a minha esposa Clarice, pela compreensão nos momentos de ausência e pelo apoio nas horas difíceis, te amo!

Agradeço aos meus pais, Elias e Maria das Dores, por terem me incentivado, acreditado e me “bancado” desde o início.

Agradeço aos meus irmãos e cunhadas, meus grandes amigos que me apóiam sempre que preciso.

Agradeço aos professores do colegiado do curso de Matemática, pela compreensão, pelas experiências vividas durante o curso e pela amizade que foi formada no decorrer destes quatro anos de curso.

Agradeço ao professor Luciano pela orientação desta pesquisa, pela paciência, pelos conselhos, pelo incentivo e pela amizade.

Agradeço a Edna, que hoje está na secretaria da UnUCC, pelas inúmeras vezes em que me ajudou quando tive dificuldades devido a problemas particulares.

Aos meus amigos Martins, Raquel, Renata e Cristiane, que fizeram parte desta trajetória, nos trabalhos em grupo, pelo apoio quando não me sobrava tempo para me dedicar aos exercícios e pela amizade que sempre demonstraram. Valeu pela força!

E a todos que acreditaram em mim nestes quatro anos me incentivando e me apoiando.

“Não são as respostas que movem o mundo, e sim as perguntas”

(Auto Desconhecido)

## RESUMO

Este trabalho visa entender de que forma a informática pode auxiliar os alunos na aprendizagem dos conteúdos de geometria e refletir sobre uma tentativa de tornar o ensino da geometria mais dinâmico. Para isso foram desenvolvidas atividades no laboratório de informática com alunos do 2º ano do ensino médio do período vespertino do Colégio Estadual Professor Alcides Jubé. Foram realizados onde houve seis encontros entre o pesquisador e os alunos no laboratório de informática do Colégio. O que ocorreu em aproximadamente quinze dias. A motivação para essa pesquisa se deu a partir das dificuldades que os alunos possuem em fazer abstrações sobre os conteúdos da disciplina de Geometria e de realizar demonstrações. A escolha do programa Geogebra ocorreu porque ele é um software que tem um bom desempenho nas duas plataformas operacionais mais usadas na educação, as plataformas Windows ou Linux. Além disso, porque o mesmo não gera nenhum custo em sua instalação e pode ser utilizado pelo aluno até mesmo em casa. Outra vantagem do Geogebra é que esse software pode ser acessado diretamente da internet sem que haja a necessidade do software estar instalado no computador do aluno que irá utilizar o software. Através dos recursos que o Geogebra oferece como animação, diferentes formas de preenchimentos de figuras, etc., foi possível demonstrar aos alunos alguns conceitos da geometria que seria difícil demonstrar aos alunos somente com quadro e giz, pois isso dependeria muito da capacidade de abstração que muitos alunos dos ensinos fundamental e médio ainda não possuem. Outro fator abordado na pesquisa foi a mediação do professor em sala de aula. Afinal, em vez de utilizar o Geogebra para transmitir os conteúdos, a pesquisa foi direcionada de forma que os alunos tirassem conclusões através da indução provocada pelo pesquisador por meio das atividades propostas. Após as atividades foram feitas entrevistas com alguns alunos, escolhidos pelas turmas que participaram da pesquisa, com a finalidade de avaliar de que forma a utilização do Geogebra influenciou na aprendizagem desses alunos. Ainda cabe ressaltar que foram evidenciadas as dificuldades enfrentadas pelos alunos e pelo pesquisador no decorrer dos encontros.

Palavras-chave: Geometria; Geogebra; Informática na Educação; Educação Matemática.



## ABSTRACT

This work was focused in the way to understand how informatics can help students to learn geometrics and think about a way to make a geometrics studs more dynamics. For this purpose was developed some activities on informatics laboratory with second years students from the Professor Alcides Jubé High School on evenings about six meetings between researches and students in this High School lab. These meetings happen during about fifteen days only. The motivation for this research took place from the difficulties students have in making abstractions over the contents of the discipline of geometry, and demonstrations. The choice to use the software GeoGebra was because it has a good performance and is operate on both platforms most used in education, Windows and Linux. Although, this software doesn't have any charge or tax to install and can be used by the student even home. Another advantage of GeoGebra is that this software can be accessed directly from the Internet without the need of software installed on your computer that the student will use the software. Across the resources offered by GeoGebra like as animation, different ways to fill forms, etc., was possible demonstrate to the students some geometry concepts that would be hard to demonstrate to students only with Black-board and chalk, cause this will depends a lot of the abstraction ability from the students and many of the students from the basic and high school don't have this ability. Another factor addressed in the study was the mediation of the teacher in the classroom. After all, instead of using the GeoGebra to convey the content, the research was directed so that students drawing conclusions through induction caused by the researcher through the proposed activities. After the activities conducted interviews with some students, chosen by the students who participated in the survey, with the aim of assessing how the use of GeoGebra influences the learning of these students. Yet it is noteworthy that were shown the difficulties faced by students and by the researcher during the meetings.

Key words: Geometry; Geogebra; Informatics in Education; Math Education.

## LISTA DE FIGURA

Figura 01. Um exemplo de contextualização forçada.....	17
Figura 02. Abordagem trabalhando computador como tutor.....	18
Figura 03. Aluno utilizando o computador como ferramenta de aprendizagem.....	22
Figura 04. Apresentação da tela do Geogebra.....	34
Figura 05. Apresentação de um quadrado utilizando recursos do Geogebra.....	35
Figura 06. Modificando uma a estrutura de uma figura no Geogebra.....	36
Figura 07. Construindo um retângulo no Geogebra.....	37
Figura 08. Construindo um triângulo a partir de um quadrilátero no Geogebra.....	38
Figura 09. Construindo um Quadrilátero a partir do quadrilátero anterior.....	38
Figura 10. Construção de um losango no Geogebra.....	40
Figura 11. Calculando a área de um losango no Geogebra.....	40
Figura 12. Quadriláteros construído pelos alunos.....	43

## SUMÁRIO

Introdução.....	12
1 O ensino por transmissão e possibilidades para a sua superação .....	14
2 O computador e a Educação.....	18
2.1 O computador e a Abordagem atual.....	18
2.2 Uma abordagem diferente de utilização do computador.....	22
3 Análise sobre o ensino da Geometria.....	26
4 Caminho Percorrido.....	32
4.1 Início das atividades no laboratório de Informática.....	33
4.1.1 Primeiro dia de atividades com os alunos.....	33
4.1.2 Segundo dia de atividades com os alunos.....	35
4.1.3 Terceiro dia de atividades com os alunos.....	37
4.1.4 Quarto dia de atividades com os alunos.....	39
4.1.5 Quinto dia de atividades com os alunos.....	41
4.2 Análises das observações das atividades.....	43
5 Considerações Finais.....	46
Referência.....	48
Cronograma.....	49
AnexoI.....	50
AnexoII.....	63

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos observa-se que a maioria dos professores que lecionam a disciplina de Geometria possui dificuldades em explicitar conceitos e figuras geométricas aos seus alunos (GRAVINA, 2001). Para fazerem o que foi dito anteriormente, os professores utilizam-se do uso de desenhos no quadro para explicar figuras e conceitos oriundos desta disciplina. A partir desse tipo de explicação com a utilização de desenhos, o aluno precisa utilizar um raciocínio abstrato, que na maioria das vezes ainda não possui, para identificar como seria essa figura realmente, e infelizmente são muito poucos os alunos que conseguem fazer a “interpretação” dos desenhos e conseguem assimilar os conceitos através do que foi desenhado.

E diante dessa situação de que forma a informática poderia contribuir, com a utilização de computadores, softwares, etc., para a mudança na metodologia de ensino da matemática hoje? De que forma a informática normalmente é usada hoje? Como a informática pode ser usada diferentemente do que é usada hoje?

Pensando nisso, foi iniciado esse estudo para analisar de que forma a informática, através da utilização de computadores e softwares, poderia contribuir para que os alunos construíssem conhecimentos sobre a geometria. Afinal, atualmente o computador faz parte do cotidiano da maioria dos alunos. O computador e os vários softwares de geometria dinâmica que existem viabilizam a experimentações matemáticas que possibilitam aos alunos construir conhecimentos. Por isso, o objetivo desta pesquisa é mostrar que há possibilidades de dinamizar o ensino da Geometria através do uso de um software como (o Geogebra, por exemplo).

Neste caso os objetos de estudo deste projeto são alunos da educação básica trabalhando com a geometria em um ambiente informatizado.

O presente trabalho foi realizado com alunos do 2º ano do ensino médio com a utilização do software Geogebra no Colégio Estadual Professor Alcides Jubé, um dos colégios da rede pública localizado na Cidade de Goiás.

O Capítulo 1 descreve algumas deficiências da abordagem atual de ensino e menciona uma abordagem com a utilização da informática para auxiliar e dinamizar o ensino escolar.

O Capítulo 02 busca comparar dois tipos diferentes de abordagens educacionais que utilizam a informática na aprendizagem. Na primeira abordagem foi exposta a utilização

de computadores para informatizar o método tradicional. A outra abordagem descrita refere-se ao uso da informática como um instrumento para auxiliar os alunos a investigarem o conteúdo que estão trabalhando, e dessa forma produzirem conhecimento.

O Capítulo 3 aborda os possíveis motivos para a desmotivação no ensino da geometria. Por outro lado procura evidenciar porque os ambientes de geometria dinâmica podem despertar o interesse de alunos por esta disciplina.

O Capítulo 04 descreve os processos metodológicos e a observação dos resultados desta pesquisa.

O AnexoI contém uma apostila sobre os comandos do Geogebra, exemplos destes comandos, atividades de familiarização com os comandos do software Geogebra, assim como atividades que podem ser trabalhadas no laboratório de informática da escola.

O AnexoII contém as entrevistas dos alunos sobre as atividades da qual eles participaram como objetos de pesquisa.

## **1. O ENSINO POR TRANSMISSÃO E POSSIBILIDADES PARA A SUA SUPERAÇÃO.**

Por meio de análise de trabalhos como Valente (1999), Rocha (2008), Sancho (1998), entre outros, percebe-se que o modelo tradicional de ensino, prioriza a transmissão de conhecimento e onde os alunos não participam da construção do conhecimento, necessita da utilização de novos meios que facilitem a compreensão dos alunos e ofereça a oportunidade de trabalharem os conteúdos matemáticos. E por isso, um dos grandes desafios aos professores, e principalmente dos professores de geometria, é diferenciar o ensino desta disciplina de uma forma que não seja a habitual. Como descreve Freire (1983, p.65) a grande inquietação dos professores em geral (e principalmente dos professores dessa disciplina) é contextualizar o conhecimento trabalhado nesse tipo de abordagem. Afinal, geralmente não há a participação do aluno na construção de conceitos e sim, uma transmissão de conhecimento. Esse tipo de educação caracterizada pela transmissão é o que Freire (1983, p.66) denomina de “educação bancária” onde o professor “deposita” o conhecimento e o aluno recebe este conhecimento com poucas possibilidades de questionamentos. A partir do momento em que os alunos não possuem oportunidades de participar da construção do conhecimento, eles “recebem pacientemente, memorizam, e repetem o conhecimento que lhes foi transmitido” (FREIRE, 1983, p.66). Nesse paradigma a idéia atual que se tem de uma boa sala de aula é aquela em que o professor está em frente de todos os alunos. E geralmente espera que os alunos estejam dispostos em fileiras e em silêncio. Isso é uma forma de inviabilizar a manutenção de um diálogo reduzindo-o a uma narração de cima para baixo, ou seja, uma exposição do professor aos alunos.

Tendo em vista que a comunidade escolar é uma instituição social e se as melhores instituições da sociedade hoje em dia têm as suas relações baseadas em uma boa comunicação entre seus integrantes, é necessário que haja uma melhor comunicação entre os integrantes da comunidade escolar. Valente 1999, descreve que o ensino tradicional não consegue oferecer respostas para os enormes problemas que assolam a educação escolar. Mas o autor também ressalta que a maioria desses problemas deve-se ao isolamento em que se encontra a instituição escolar, vítima da carência de recursos e de controles obsoletos, geradores de inércia e conformismo.

Há de considerar que não se está dizendo que os alunos não consigam adquirir conhecimento através da prática tradicional, pois a aquisição de conhecimento do aluno depende também de outros fatores como a convivência familiar, a formação dos professores, a

participação dos pais, entre outros, mas devido ao grande desenvolvimento tecnológico dos demais seguimentos da sociedade a educação também deve acompanhar essa evolução.

E uma das “válvulas de escape” para solucionar essa necessidade de inovação dos métodos de ensino da educação pode ser o uso da informática como aliada, onde o computador auxiliará o aluno a construir o conhecimento e o papel do professor será o de facilitador, mesmo que ainda haja uma grande rejeição por parte dos profissionais da educação, principalmente os mais experientes.

Não que a informática irá substituir o método tradicional, afinal é possível utilizar o ambiente informático em que os alunos são passivos no processo de ensino e de aprendizagem. Contudo ela pode acrescentar um novo “ingrediente” que ajudará a reformular o método atual.

Isso significa que a escola como um organismo da sociedade também precisa se adaptar aos avanços da sociedade, e essa adaptação pode partir dos educadores (incluindo os governantes que são responsáveis pelo financiamento da educação, e também fazem parte da comunidade escolar) e não serem impostas, por outros segmentos da sociedade (VALENTE, 1999).

De certa forma existe uma lógica para o receio de uma mudança na parte pedagógica da educação escolar ao pensarmos o quanto é difícil para um professor que leciona há muito tempo, e com certa acomodação por realizar uma prática profissional ao longo de vários anos, aceitar que ele terá que aprender tudo novamente como um iniciante, como é salienta Sancho, 1998 é “evidente que a utilização de qualquer máquina ou artifício, diferente do texto escrito, significava ter de (*re*)formular a sua maneira de trabalhar com os alunos” (SANCHO, 1998, p.58 grifo do autor).

Como descreve Sancho (1998), o uso da tecnologia pode significar o fim do falso domínio que os professores pensam que exercem sobre seus alunos e da idéia de que o professor é o detentor do conhecimento. Com esse tipo de atitude os professores acabam minando as possibilidades de o aluno desenvolver um raciocínio crítico sobre o conhecimento que ele está adquirindo.

O que nos lembra quando Sancho (1998, p 43) descreve o dialogo de Fredo, de Platão. Neste texto, Sócrates considerava que “se os homens aprendem à escrita, o esquecimento será implantado em suas almas. Deixarão de exercitar a memória porque confiarão no que está escrito, dando a palavra as palavras que não podem falar em sua própria defesa ou apresentar a verdade de forma adequada”. Neste trecho, Sócrates expressa seu pensamento da mesma forma que muitos professores fazem atualmente. A exemplo das

palavras de Sócrates com relação a escrita, muitos professores deixam com que a tecnofobia ou o medo de uma tecnologia nova paralise a evolução da sociedade. E muitos desses professores tentam justificar esse método adotado apontando como um dos fatores determinantes a falta de interesse dos alunos, o que muitas vezes não deixa de ser verdade.

Os professores precisam enfrentar esse desafio como forma de aprimorar sua prática docente, pois não há como fugir de uma evidencia que é unânime frente ao século XXI. O Professor não deve usar os problemas de sua formação como uma justificativa para não buscar novos meios para dinamizar suas aulas, pelo contrario, os professores devem procurar se especializarem para não tornarem-se “obsoletos” frente a essa sociedade modernizada em que vivem.

De acordo com Rocha “o professor precisa ter em mente que cabe à escola o papel de informar conceitos estabelecidos socialmente, e busque adequar essas novas potencialidades ao objetivo maior da escola, que é ensinar para aprender.” (ROCHA, 2003, p. 26).

É o que aconteceu no projeto ACOT (*Apple Classrooms of Tomorrow*) realizado nos EUA onde a Apple juntamente com algumas escolas criou salas de aula que priorizavam o uso da informática nas salas de aula (SANDHOLTZ, 1997). Nesse projeto a autora relata como ocorreu esta experiência, como foi importante a introdução de computadores na educação e como isso foi importante para professores e alunos e quais são os conflitos, as dificuldades e os benefícios que a introdução da informática na educação causou nas escolas que foram piloto para este programa.

A proposta para a utilização de um software para auxiliar a construção do conhecimento por parte do aluno, também para facilitar o trabalho do professor, se deve ao fato da contextualização equivocada dos conceitos geométricos como pode ser visto na figura abaixo:



1. Observe a "tira" abaixo.

Ligando as extremidades dos fios dos cabelos do Cebolinha com linhas retas, desenha-se um pentágono. A soma dos ângulos internos desse polígono é de:

A) 450°      B) 540°      C) 630°      D) 900°

*Comentário:* Por que não pedir a soma das medidas dos ângulos internos de um pentágono convexo? Observe que o polígono poderia ser entrelaçado (estrelado) e que seria muito pouco provável que as extremidades dos fios de cabelo (os 5 vértices) fossem coplanares. Essa questão ficou muito conhecida e hoje é um símbolo do ridículo que a contextualização forçada pode atingir.

**Figura 01. Um exemplo de contextualização forçada.**

Fonte: Tecnologias digitais e ensino da matemática: Compreender para realizar (p. 3)

Desta forma, na maioria das vezes, o aluno somente memoriza o que lhe é transmitido e não aprende como aplicar os conceitos e definições desta disciplina que é tão importante.

Com o auxílio do computador e por meio de seus recursos é possível trabalhar os conceitos de geometria de uma forma diferente das usuais onde os alunos não participam da construção do conhecimento. Mas antes de tudo é preciso ressaltar a diferença entre o uso da informática como uma forma de distração para os alunos e a utilização da mesma como meio de facilitar o ensino da matemática.

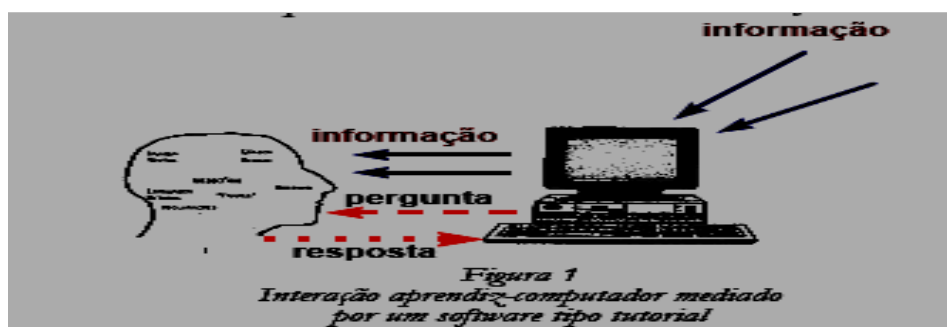
Pesquisadores da área de informática na educação, como Gavina e Fainguelernt observam que o trabalho com a geometria dinâmica pode favorecer a constatação das propriedades matemáticas através do uso de softwares.

## 2. O COMPUTADOR E A EDUCAÇÃO.

Este capítulo foi dividido em duas etapas. Uma etapa mostrando como o computador é utilizado na construção do conhecimento na abordagem habitual, e a outra etapa mostrando uma forma diferente de estar trabalhando com o computador na aquisição do conhecimento. Logicamente que tudo relatado neste capítulo possui fundamento em análise de outros autores que também discutem a utilização da informática como ferramenta didática.

### 2.1 O Computador e a Abordagem Atual.

A informatização da educação não se restringe somente à instalação de laboratórios de informática nas escolas, essa questão vai muito além de informatizar o método tradicional de transmitir conhecimento. Fazer uso dos meios tecnológicos não é garantia de que os alunos irão aprender se isso não for feito da maneira correta. Os meios de informática devem ser ferramentas a serviço do professor. O computador não pode indicar ao aluno o que fazer e sim o aluno deve utilizar o computador para auxiliá-lo a construir conceitos. É o que Valente (1999, p. 90), mostra como se pode ver nas figuras a seguir:



**Figura 02. Abordagem trabalhando computador como tutor**

Fonte: O Computador na sociedade do conhecimento (p. 90)

Como é possível ver na figura 02, Valente retrata o uso do computador como uma forma de informatizar o ensino tradicional onde o computador transmite o conteúdo ao aluno através de um software e logo após a transmissão do conteúdo, é proposto alguma atividade para o aluno responder de forma “mecânica” sem exigir uma reflexão por parte do mesmo ao que está sendo transmitido.

Esse tipo de abordagem apresentada se resume em verificar se o aprendiz memorizou a informação fornecida ou requer uma aplicação direta da informação. Como ressalta Freire (1983, p. 66) “nesta distorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber”. É interessante conceituar o distorcido pela falta de diálogo, ou seja, basta um computador para substituir o professor. Esse era o medo de alguns profissionais da educação. Medo que se justifica em aulas onde o computador é um tutorial dos alunos.

O professor precisa ter em mente que “rejeitando a consideração e qualquer variação no trabalho docente, está usando mecanicamente um conhecimento tecnológico e aceitando a reprodução sem reflexão, ( ... ) não leva em consideração as variações do contexto que está aplicando.” (SANCHO, 1998). Não há confronto entre o conhecimento do aluno e o conhecimento da máquina. O que é arriscado nesse tipo de abordagem descrito pela figura 02 é o que Rocha (2008) expõe quando escreve em sua pesquisa que é preciso ter um objetivo para que a introdução da informática na educação não passe de um simples modismo. “Uma visão parcial sobre tecnologia nos leva a pensar somente nos seus aspectos tangíveis (os instrumentos) e a considerar perigoso somente àqueles que desconhecemos” (SANCHO, 1998, p. 24).

É preciso ressaltar que “o papel da tecnologia não é tão óbvio, em certa extensão porque o processo e o produto do ensino formal continuam, em grande parte, sem especificação” (SANDHOLTZ, 1997, p. 47).

Esse modismo acima citado significa que a utilização atual da informática está se restringindo somente a implantar laboratório de informática nas escolas, porém sem modificar o esquema tradicional de ensino. Desta forma, nota-se não haver preocupação em resolver as dificuldades, quanto a inserção da informática na educação como, investimentos, organização das aulas, e a capacitação dos professores. Borba e Penteado (2005) ressaltam que antes de inserir a tecnologia informática nas escolas, é preciso “alfabetizar” os integrantes da comunidade escolar no que diz respeito a informática. Essa “alfabetização” que os autores se referem, não é somente aplicar um curso de informática onde os integrantes da comunidade escolar, principalmente professores e aluno, aprenderão a operar alguns programas padrão, mas essa “alfabetização” se refere à aprendizagem dos alunos em relação a interpretação de gráfico, construção e leitura de planilhas, etc. Porém o que se observa no contexto atual da educação é “o que se vê é a adoção de uma nova tecnologia eletrônica para apoiar a instrução de exercícios de repetição e prática baseadas no texto” (SANDHOLTZ, 1997, p. 60). E isso é exatamente a transposição de uma aula inserida no paradigma do exercício do ambiente de quadro e giz para o ambiente informatizado.

E um dos muitos motivos para a permanência desse modelo é o tipo de formação que o professor recebe. Em relação a esse assunto Valente afirma:

Não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o software, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo. (Valente, 1999, p. 93).

Com isso é possível notar que “não é o fato de disponibilizar computadores aos professores ou mesmo as escolas que a informática irá revolucionar a metodologia de ensino, pois a introdução da informática por si só não garantem mudanças na abordagem educacional atual.” (VALENTE, 1999).

É necessário haver um propósito como é mostrado na experiência de SANDHOLTZ (1997) com outro dois pesquisadores. Ela descreve: “o objetivo era criar diferentes formas de aprendizagem e ensino com a ajuda da tecnologia, e não fazer com que a tecnologia determinasse o que deveria ser aprendido ou como deveria se ensinar”. (SANDHOLTZ, 1997, p. 11).

A introdução da informática na educação não é a instalação de um preceptor automatizado dizendo o que o aluno deve fazer. Neste tipo de abordagem fica difícil de o professor saber realmente como pensa o aluno quando está usando o computador. Desta forma o computador não oferece meios para o aluno manipular as informações fornecidas pelo computador. Partindo deste ponto de vista não há constatação de mudança no modelo de ensino tradicional

Embora o simples número de computadores e de outras tecnologias nas salas de aula do projeto ACOT tivesse transformado o ambiente físico de forma radical as tarefas de aprendizagem do aluno permaneciam em grande parte inalteradas. ( Sandholtz, 1997 p. 25).

, ou seja, mesmo as salas de aulas estando amplamente ocupadas por computadores os professores mantinham os métodos tradicionais, mas por falta de conhecimento. Nós aprendemos que o uso significativo da tecnologia nas escolas vai muito além de simplesmente implantá-la. “A tecnologia em si não mudará a educação; o que importa é a forma como ela é utilizada”. (SANDHOLTZ, 1997 p. 27).

Os usos atuais da informática matem a prática pedagógica vigente onde o computador transmite as informações ao aluno. Isso facilita a implantação da informática na educação e não exige uma nova reformulação na formação do professor uma vez que, se não há alterações na forma como se leciona não há por que mudar a formação dos mesmos. E

justamente por essa falta de respaldo de quem é responsável pela formação dos professores que surgem situações como estas

O uso das tecnologias digitais, nesse contexto, corresponde a uma ação que causa desconforto ao docente por, no mínimo, dois motivos fortes (...) O segundo, um pouco mais complexo, se vincula ao uso dessas mesmas tecnologias como recurso didático para ser aplicado no estudo de determinada área do conhecimento, pois remetem diretamente às perguntas da seguinte natureza: quais recursos didáticos e digitais podem ser usados na aula? Para que utiliza-los? Com quem utilizá-los? De que forma utiliza-los?(Sancho, 1998, p. 203).

Os cursos de formação de professores não possuem a obrigatoriedade de responder essas perguntas aos professores, porém é necessário que os cursos ofereçam subsídios para que os professores possam por si mesmos conseguir pelo menos aproximar - se das respostas. “Muitos professores possuem dificuldades para encontrar essas respostas por questões financeiras, limitações técnicas, limitações quanto à falta de conhecimento.”(VALENTE, 1999). E esses fatores podem acabar determinando o enfoque psico-pedagógico da abordagem que se pretende adotar em transmissão de conhecimento utilizando o computador ou realmente a construção do conhecimento.

## 2.2 Uma abordagem diferente de utilização do computador.

Valente (1999) descreve a situação em que o aluno é quem transmite ao computador o que fazer através do uso de um software como mostrado na figura 03.



**Figura03. Aluno utilizando o computador como ferramenta de aprendizagem**

Fonte: O Computador na sociedade do conhecimento (p. 92)

Nesse momento, aluno descreve o comando que o computador deve realizar e após a resposta do computador, o aluno irá refletir sobre a resposta dada pelo computador. Com o auxílio dos conhecimentos que ele já possui ele poderá tirar conclusões sobre a veracidade da resposta que o computador lhe forneceu, o que é diferente de o aluno receber a resposta pronta do software. Neste tipo de utilização, os alunos têm a oportunidade de corrigirem seus erros e refletir sobre eles.

O uso da informática deve ser diferenciado, pois o uso do computador deve provocar inquietações nos alunos de forma que os alunos se perguntem “e se eu fizesse isso?” fazendo com que essas perguntas os levassem as respostas oriundas de suas próprias conclusões. Como Skovsmose (1998) relata em “Cenários para Investigação”

O professor pergunta: “O que acontece se ... T”, e, mais tarde, ouvimos de novo o seu “O que acontece se ... T”. Os alunos podem ficar surpresos com algumas das propriedades matemáticas levantadas pelas questões. Sussurros vêm de todos os cantos. Mais adiante, torna-se possível ouvir mais claramente as vozes dos alunos: “O que acontece se ... T” “Sim, o que acontece se...?” Talvez o professor pergunte: “Por que isto ... ?”, o que conduz a mais sussurros e, possivelmente, períodos longos de silêncio. Mais tarde, algumas falas dos alunos podem ser ouvidas: “Sim, por que isto... ?”(Skovsmose, 2000, p. 06)

Nesta citação, o autor sugere que o professor incite o aluno a investigar o porquê, ou o para que, dos conteúdos que estão sendo transmitidos a eles. E um dos meios que possivelmente pode auxiliar os professores a instigar esse desejo de investigar é o computador. Alguns dos motivos que endossam essa afirmação são os fatos de o computador

atribuir animações ao que está sendo trabalhado e a velocidade com que o computador fornece os resultados ao aluno. Ele pode ser um recurso poderoso para aprender matemática e se integrar ao cotidiano das salas de aula. E mais do que isto, o computador pode dar autonomia ao aluno auxiliando-o a construir o conhecimento constatando a veracidade ou não através do auxílio do computador. A demonstração disso pode ser vista por meio da realização de atividades com a utilização de softwares que dinamizam, através de animações, de alterações de propriedades como cores e tamanhos, etc., que pode ser observado no decorrer da pesquisa.

Não que o ensino tradicional não possa proporcionar esses tipos de questionamentos, mas com o auxílio do computador essas investigações feitas pelo aluno se tornam mais rápidas e menos trabalhosas, pois se uma pesquisa se torna cansativa, o aluno pode não ter tanto interesse pelo assunto que está pesquisando.

A partir do momento em que o computador propicia a autonomia da aquisição de conhecimento por parte do aluno, o resultado pode ser o que foi relatado por uma das professoras do projeto ACOT da Apple, realizado em um período de dez anos e o público alvo era a adaptação do professor às novas tecnologias e a aprendizagem do aluno por meio desta tecnologia, pois a partir do momento em que os alunos sentiam segurança de que o professor sabia o que ele estava fazendo, o aluno poderia investigar e se por acaso ele necessitasse de auxílio poderia consultar o professor. E para que isso pudesse acontecer o professor precisaria ter confiança em si mesmo.

Sobre isso a autora descreve o relato de uma professora quanto à aplicação do projeto: “Eu observei as aulas de aplicação e vi que eu realmente tenho trinta professores (alunos) em minha classe e que eu deveria usá-lo”. (SANDHOLTZ, 1997, p. 40). Partindo deste relato, chega-se a dedução de que os alunos se interessam mais pelas coisas que não são comuns no cotidiano da sala de aula. Nas salas de aula do projeto ACOT, havia comunicação entre os alunos de forma que os mesmos com maior facilidade auxiliavam os que tinham dificuldades e assim eles compartilhavam o conhecimento adquirido.

Diferentemente das salas de aulas tradicionais, nas salas do projeto ACOT não existiam alunos enfileirados, mas alunos que cooperavam uns com os outros para chegar a um entendimento comum. E para a surpresa dos pesquisadores e dos professores que participaram do projeto, alguns alunos que eram considerados como desacreditados pelos professores, eram os alunos que possuíam maior rendimento com os computadores, o que pode ser um sinal de que o computador pode ser um aliado na aprendizagem dos alunos. “Como um dos professores colocou ‘Eles de fato, pediam coisas para fazer. Em todos meus anos de

magistério, nunca qualquer aluno havia me pedido alguma coisa para fazer” (SANDHOLTZ, 1997, p. 15).

De certa forma os professores terão uma maior facilidade com a inserção dos computadores nas salas de aula visto que os alunos estarão ocupados e o papel do professor será de um mediador das ações que ocorrem dentro da sala. O computador é outro ator e ele traz outros elementos que tornam mais complexo o trabalho do professor. “O rumo da mudança foi em direção a uma instrução centrada no aluno, e não no currículo, em direção a tarefas colaborativas, e não tarefas individuais, em direção a aprendizagem ativa e não passiva” (SANDHOLTZ, 1997, p. 33).

E por isso como ressalta Valente (1999, p. 120), muitas vezes para que o aluno possa garantir a veracidade das repostas obtidas através do computador e para que aconteça o que foi citado acima, é preciso que haja um *feedback* por parte do professor e para isso é preciso que o professor esteja inteirado sobre o software que ele irá usar. O próprio professor a partir do momento em que se dedica ao uso do software também acaba adquirindo conhecimento, pois precisa estar atento para que não haja imprevistos no momento em que ele for aplicar o software em sala

A informática na educação que estamos tratando, enfatiza o fato de o professor da disciplina curricular ter conhecimento sobre os potenciais educacionais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades tradicionais de ensino-aprendizagem e atividades que usam o computador. (Valente, 1999, p 114).

E é justamente esse um dos grandes receios que o professor possui com relação à inserção do computador na sala de aula. No projeto ACOT, a autora relata que os professores temiam quando constatavam cada vez mais que os alunos se tornavam especialistas nos programas que eram trabalhados dentro de sala. Era impossível para os professores admitir que os alunos possuíssem um conhecimento maior do que o dos professores com relação aos computadores. E o que pode auxiliar o professor na aquisição de conhecimento para que possa se sentir mais seguro é justamente o tipo de formação que o professor recebe com relação a esse tipo de abordagem.

Como já foi ressaltada por (VALENTE,1999) a formação desses professores precisa ser realizada no ambiente escolar, pois no seu local de trabalho o professor poderá constatar quais são os pontos críticos deste tipo de abordagem e de certa forma encontrar soluções no momento que estiver trabalhando com os alunos. Nesse tipo de formação os professores podem, após ter aplicado a sua aula com os alunos, fazer anotações de suas dificuldades e juntamente com algum orientador refletirem sobre os resultados da aula. Isto



propiciaria uma maior segurança para o professor partindo do pressuposto de que a situação-problema encontrada anteriormente pode ser resolvida facilmente sem gerar desconfiança ao aluno.

Partindo do momento em que os professores estejam seguros do software que irão usar e de que eles também são alunos, eles podem obter resultados como o relato deste professor do projeto ACOT: “Elas (alunos) estão menos inclinadas a se afastar da tarefa quando trabalham no computador e no menos intimidadas com os problemas de matemática do que quando trabalham com um livro”. (SANDHOLTZ, 1997, p. 113).

A compreensão do conteúdo que os alunos estão observando é fruto das atividades fornecidas a eles, e de como o computador é utilizado. O computador então passa a ser um gestor das informações que lhes são fornecidas e os alunos possuem a oportunidade de verificar os resultados. E partindo do ponto de vista, que o conhecimento é construído pelos alunos, torna-se algo motivador, pois é um produto da mente dos próprios alunos, propiciando uma grande massagem no ego como mostra a autora

Os professores relataram que o entusiasmo e interesse dos alunos faziam com que eles se concentrassem mais em suas tarefas. Eles concluíram que os alunos, durante as atividades no computador, ficavam extremamente envolvidos em suas tarefas e freqüentemente conseguiam trabalhar com pouca ajuda. Às vezes, os professores expressavam surpresa com o nível de interesse dos alunos. “Esta foi, provavelmente, a primeira vez que eu vi um grupo inteiro de alunos no qual todos estavam realmente concentrados em sua tarefa e empolgados com a sua aprendizagem” (Sandholtz, 1997, p. 115).

“Quando a finalidade última da utilização do computador em contextos educacionais é o de aprender informática, podemos afirmar que a própria tecnologia se transformou em objeto de aprendizagem” (SANCHO, 1998). Sancho (1998, p. 98) também expõe quais as vantagens do uso inteligente do computador como a promoção de pensamentos rigorosos, facilita a compreensão de conceitos gerais, etc.

Mas logicamente o professor ainda continuará direcionando o conhecimento desses alunos. E é por isso que o professor precisa se colocar na posição de um eterno aprendiz, pois a tecnologia evolui todos os dias. Através dos alunos o professor também adquire novos conhecimentos sem que os alunos percebam, fazendo assim uma inversão de papéis onde o educador ora é professor ora é aluno também. Nesse caso então há uma relação de mutualismo onde através do diálogo o conhecimento é construído e não há uma hierarquia rígida entre os integrantes da sala de aula; “há sim trocas de experiências, trocas de vivências entre os integrantes da sala de aula.” (FREIRE, 1983).

### **3. O ENSINO DA GEOMETRIA E A INSERÇÃO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DE ENSINO.**

A geometria é uma das áreas de pesquisas mais antigas, tendo como um dos principais representantes Euclides, e justamente por esse motivo uma das áreas da geometria se chama geometria euclidiana. Essa disciplina que compõe a matemática antigamente recebia uma atenção especial por se tratar de uma disciplina que visava o estudo das formas que se aproximavam com as formas reais. “A geometria é considerada uma ferramenta para a compreensão, descrição, e inter-relação com o espaço em que vivemos” (FAINGUELERNT, 1999, p. 20). No Brasil, porém dentre os motivos que desestimularam o estudo desta disciplina está a influência do movimento da matemática moderna que enfatizou a inserção da álgebra no dia-a-dia da sala de aula (GRAVINA, 2001), e posteriormente a esse período o ensino da geometria então se resume a aplicação de formulas, aplicação continua de exercícios repetitivos e definições sem demonstrações onde “em geral, os livros didáticos tratam a geometria como um dicionário de definições, e esparsa propriedades geométricas são apresentadas como 'fatos dados'”. (GRAVINA, 2001, p.03)

É importante ter em mente que o estudo da geometria não se restringe somente a aplicação de formulas. Para que seja possível a aprendizagem da geometria é necessária a reflexão dos alunos sobre o conhecimento que o aluno está adquirindo. Na aprendizagem da geometria é importante que o aluno seja ensinado a abstrair, generalizar, estabelecer relações, demonstrar, e ao aluno deve ser oferecida a oportunidade de errar e refletir sobre o seu erro para que no momento em que estes alunos chegarem a universidade essas ações já lhes sejam familiares (GRAVINA, 2001).

E dificilmente isso será conseguido por meio da abordagem que está estabelecida na educação atualmente pelo fato das aulas sobre essa disciplina se restringem a explanações onde os alunos não participam das construções feitas pelos professores, e as construções feitas pelos professores não oferecem a oportunidade de manipulação nem por parte dos próprios professores. Os alunos muitas vezes se acostumam a simplesmente copiar o que o professor esboça no quadro em sala de aula como pode ser constatado na fala da autora

A origem dessas dificuldades reside nos desenhos prototípicos, inadequadamente tomados como a expressão do componente figural (outras possíveis expressões normalmente não são consideradas) e nos quais de fato, são procedentes as propriedades apreendidas. ( Gravina, 2001, p.61)

Como é descrito por Fainguelernt (1999) o ensino da geometria possui como um de seus principais pilares a aprendizagem por meio da visualização, pois a visualização é o primeiro contato que o aluno possui com o objeto geométrico, ou seja, a visualização é o princípio do ensino da geometria. É a partir da visualização de figuras (pontos, retas, segmentos, etc.) que os alunos começam a conhecer a geometria como é descrito pela autora

Uma das primeiras dificuldades da situação de aprendizagem é interpretar o desenho que acompanha uma definição ou um teorema e sua demonstração. Trata-se de entender que o desenho é uma instância particular de representação de determinadas classes de objetos geométricos e que é na fusão adequada de significantes (no desenho) e significados (nos enunciados) que se constituem mentalmente os objetos geométricos e os teoremas cristalizados no sistema de representação. ( Gravina, p.59)

O início das dificuldades da aprendizagem de geometria acontece quando o aluno necessita acompanhar situações em que ele precisa interpretar desenhos que acompanha uma definição ou um teorema e sua demonstração e se houver uma deficiência neste início, isso pode significar o comprometimento de toda a construção do conhecimento referente a geometria para os alunos.

Diga-se que o início do ensino da geometria no currículo escolar acontece a partir do 8º ou 9º ano do ensino fundamental (antigamente 7ª e 8ª do ensino fundamental respectivamente) e posteriormente o conteúdo que os alunos estudam nas séries citadas acima é aprofundado no 1º ou 2º do ensino médio, onde os alunos estão mais próximos do ingresso à universidade. O fato é que a minimização da importância do ensino da geometria faz com que o tempo destinado ao ensino desta disciplina no currículo escolar se torne insuficiente devido ao potencial de abstração que o aluno precisa adquirir para a interiorização do conhecimento que ele está construindo quando cursa as séries citadas acima e “muito pouco tem feito a escola quanto ao aprendizado da geometria, ao não propiciar atitudes cognitivas voltadas à construção deste saber”.(GRAVINA, 2001, p.03)

Como Tardif (2004) mesmo ressalta para se construir um novo conhecimento é necessário que o aluno precise de tempo para refletir sobre o conhecimento que está adquirindo. E isso poderia ser facilitado se houvesse uma maior ênfase no ensino da geometria nas séries iniciais Fainguelernt (1999).

Nas séries iniciais, a aprendizagem do aluno se dá pela percepção do que está ao seu redor, com a visualização dos objetos que o cerca. O aluno possui uma percepção tridimensional pois a aprendizagem muitas vezes está ligada a participação do seu corpo, ou seja, a aprendizagem depende do que o aluno pode ver e tocar pelo fato de ainda não saber

abstrair. E se o ensino da geometria fosse trabalhado com os alunos desde as séries iniciais da primeira fase do ensino fundamental, sendo adotadas diferentes metodologias para o ensino dessa disciplina, talvez os alunos chegassem às séries da segunda fase do ensino fundamental e as séries do ensino médio com um conhecimento mais amadurecido. Porém isso iria requerer uma grande mudança no currículo escolar, coisa que não seria fácil pelo fato do currículo das disciplinas terem como base teórica os livros didáticos que privilegiam os conteúdos algébricos (GRAVINA, 2001).

Também enfatizando a aprendizagem dos conteúdos da disciplina de geometria nas séries iniciais, Fainguelernt(1999) e Gavina(2001) descrevem que segundo Piaget a aprendizagem da geometria ocorrem através de dois estágios, o estágio da *abstração empírica* e o estágio da *abstração reflexionante*.

Segundo as autoras acima, Piaget classifica como *abstração empírica* a abstração que o aluno realiza a partir da manipulação de objetos físicos ou então pelas ações realizadas pelos próprios alunos. Como descreve Piaget, os alunos constroem o conhecimento por meio das características que o objeto de estudo lhe fornece como cor, formato, etc. Ou seja, por meio do fornecimento dessas características devido à manipulação e à visualização do objeto, o aluno estabelece relações e significações sobre as propriedades desse objeto oriundas de esquemas sensório-motores. Mas “a *abstração empírica* não visa diretamente esses esquemas, por mais necessários que eles sejam; *ela* visa a um conteúdo em que os esquemas se limitam a enquadrar formas e captá-lo” (FAINGUELERNT, 1999, p. 26 grifos do autor). Desta forma corre-se o risco de que a partir do momento em que houver uma mudança de variáveis em uma situação-problema que o professor proponha, os alunos não consigam resolver - lá devido ao fato de estarem “presos” à variáveis anteriores.

Já a *abstração reflexionante* apóia-se na construção do conhecimento partindo da captação de conteúdos como finalidade para a criação e investigação de novas situações problemas ou novas adaptações. Por meio da *abstração reflexionante*, o aluno é capaz de buscar conhecimentos anteriores para a fase de investigação onde o aluno se situa (reflexionamento) e partindo desses conhecimentos, construir novos conhecimentos como resultados da investigação que o aluno iniciou (reflexão) (FAINGUELERNT, 1999, p26). Para que esse tipo de abstração seja possível, o aluno necessita ter um conhecimento teórico já pré-estabelecido pois como já foi dito nesse tipo de reflexão, o individuo se utiliza de conhecimentos que ele já possui para a construção de novos conhecimentos partindo da reflexão sobre o conhecimento que ele já possui.

Gravina (2001) então coloca que para esses alunos que estão iniciando o ensino da geometria é necessário que haja uma ligação entre a abstração empírica e a abstração reflexionante. Isso se deve ao fato de, como já ressaltado antes, a abstração empírica não conseguir subsidiar a construção de conhecimentos cujo grau de entendimento seja mais elevado e em contrapartida a abstração reflexionante trabalhada com alunos das séries iniciais precisa de um suporte para transformar o conhecimento geométrico em algo que esteja na esfera de conhecimento do aluno como visto

A tomada de conhecimento de propriedades especiais levanta um problema complexo, devido ao fato de que a abstração empírica não basta neste caso, de forma alguma, a si própria e tem a necessidade de um quadro reflexionante (...) e também devido ao fato de que, reciprocamente a isto, a abstração reflexionante, apoiando-se sobre a coordenação das ações dos sujeitos, exige constantemente, sempre que se trata, não de teoria pura ( em que a verificação permanece reflexionante e intrínseca), mas de representação do real, uma correspondência com os produtos da abstração empírica, apoiando-se nos objetos e fornecendo uma informação complementar quanto a significação das deduções efetuadas. (Gavina,2001, p.56)

Como se pode observar nas palavras de Gravina (2001) para se trabalhar o ensino da geometria com alunos das séries iniciais, é necessário que seja trabalhada uma forma em que os alunos conheçam os conceitos geométricos iniciais, e isso pode ser feito através da manipulação, da visualização, etc., e posteriormente de posse dos conceitos adquiridos por meio dessas ações os alunos podem começar a tirar suas próprias conclusões, trabalhando mesmo que de forma superficial a abstração reflexionante.

Antes de tudo, para auxiliar os alunos a realizarem essa ligação entre a abstração empírica e a abstração reflexionante, Gravina (2001) comenta a importância de uma demonstração eficaz para a aprendizagem do aluno. Para a autora “não basta o professor apresentar, de forma pronta e acabada, os objetos geométricos, pois os alunos, privados das necessárias reflexões, resistem aos conceitos que participam do modelo” (GRAVINA, 2001, p.62). Com esse tipo de apresentação dos conteúdos aos alunos há a possibilidade de aprendizagem pelo aluno, mas a partir do momento em que o aluno assimila o conteúdo por meio de uma demonstração com figuras estáticas, corre-se o risco de que quando as figuras ao quais os alunos associaram determinado conceito for mudada talvez os alunos não consigam repetir a demonstração pelo fato de não dominarem as propriedades necessárias. “Em qualquer representação geométrica a identificação perceptiva de propriedades geométricas deve permanecer sob controle das afirmações. É a dependência dedutiva entre as afirmações que determina o que a figura representa” (GRAVINA, 2001, p.77)

De posse dos conceitos adquiridos por meio de uma demonstração efetiva, há a possibilidade dos alunos conseguirem fazer a ligação entre a abstração empírica e a abstração reflexionante. E uma tentativa de facilitar o trabalho do professor para a demonstração dos conceitos, poderia ser a utilização de ambientes que possibilitam o trabalho da geometria dinâmica através de softwares que oferecem a oportunidade da manipulação das figuras geométricas. Sobre essa possibilidade Gravina (2001) discorre que

Preliminarmente, pode-se afirmar que a base de conhecimento dos ambientes de geometria dinâmica e a interface de trabalho por eles disponibilizadas propiciam, com manipulação de objetos concreto-abstratos na tela do computador, a ascensão de patamar de conhecimento de empírico para inserido em modelo teórico. (Gravina, 2001, p. 88)

Para que a abstração reflexionante ocorra, é preciso que os alunos exercitem o ato de questionar e não somente o ato de repetir. E para que isso aconteça, as atividades que são propostas aos alunos devem ter as características que proporcionem liberdade para que os alunos possam fazer experimentações.

Com um software que possibilite aos alunos manipularem as figuras que estão sendo trabalhadas, há a possibilidade dos alunos verificarem o dinamismo dessas figuras por meio das suas variáveis independentes.

Para a verificação de tudo o que foi abordado acima sobre a aprendizagem dos conceitos geométricos e sobre a possibilidade de trabalhar a abordagem discutida, nesta pesquisa decidiu-se trabalhar com o software Geogebra.

O Geogebra foi escolhido por que, primeiramente por ele ser um software livre, ou seja, não há custo na sua instalação ou na sua utilização, possibilitando assim com que os alunos possam realizar as atividades de Geometria com Geogebra na escola ou em casa.

Outra vantagem é que o Geogebra pode ser trabalhada nas duas plataformas operacionais (Windows e Linux) mais utilizadas nas escolas atualmente, facilitando assim a sua implantação nos laboratórios de informática das escolas. Caso o usuário (Escolas, alunos, Professores) não consiga fazer a instalação do Geogebra no computador, ainda há a possibilidade do usuário utilizar o Geogebra acessando, pela internet, o site [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) onde o acesso também é gratuito.

O Geogebra como qualquer outro software de geometria dinâmica, possibilita ao aluno e ao professor, trabalhar conceitos geométricos manipulando figuras e suas propriedades. O Geogebra também possibilita a oportunidade dos usuários de fazerem

animações nas figuras geométricas, facilitando assim a compreensão de conceitos oriundos das propriedades da figura.

Os anexos desta pesquisa são compostos por uma apostila que especifica com maior precisão a origem do Geogebra e as suas funcionalidades, e ao final da apostila são encontradas atividades de familiarização com o Geogebra e atividades explorativas.

Verificaremos agora a experiência realizada no laboratório de informática do Colégio Estadual Professor Alcides Jubé, com alunos dos 2º anos vespertinos.

#### **4. CAMINHO PERCORRIDO.**

Primeiramente foi feita a escolha do Colégio Estadual Professor Alcides Jubé para que as atividades com o software Geogebra fossem realizadas para a experimentação das atividades de abordagem de ensino que está sendo trabalhada. O que determinou a escolha do Colégio Estadual Professor Alcides Jubé foi a proposta da abordagem, que é o ensino da geometria plana com a utilização do Geogebra, e a facilidade do pesquisador em trabalhar melhor com os alunos do ensino médio. Após ter conversado com a diretoria do colégio e com um dos professores que leciona no colégio e ter recebido o consentimento de ambos para que as atividades fossem realizadas, bastou escolher as turmas que iriam participar das atividades. Para que esta escolha fosse bem sucedida, o pesquisador contou com a experiência do professor que estava me auxiliando que sugeriu as duas turmas de 2º ano do ensino médio do período vespertino, devido ao conteúdo que foi trabalhado com os alunos que no caso foi áreas de figuras planas. O próximo passo então foi entrar em contato com o diretor do NTE na Cidade de Goiás para que nós pudéssemos instalar o software Geogebra nas máquinas que foram utilizadas para a aplicação da abordagem de ensino proposta.

Após a autorização do diretor do NTE (Núcleo de Tecnologia Educacional), o pesquisador e o professor do colégio se reuniram para planejar o início da realização da introdução dos conteúdos e aproveitar para mostrar as atividades que foram aplicadas com os alunos utilizando o software, até mesmo para o pesquisador obter alguma sugestão com relação a alguma modificação que poderia ser feita, pois o professor conhecia as turmas melhor do que o pesquisador. Foram idealizados cinco dias letivos para que as atividades fossem realizadas. Feito o planejamento inicial das atividades com o professor do colégio, foram enviadas ao orientador da pesquisa, as atividades que iriam ser trabalhadas no laboratório de informática do colégio, para que o orientador pudesse fazer as modificações necessárias.

A partir da análise das atividades feitas pelo orientador, foi preciso fazer uma avaliação preliminar do laboratório de informática, pois até o momento era preciso saber as configurações e o funcionamento dos computadores para saber se seria possível a realização das atividades.

Terminadas todas essas etapas, chegou o momento da aplicação das atividades no laboratório de matemática.



#### **4.1 Início das atividades no laboratório de Informática.**

Como foi exposto anteriormente, foi realizada a verificação das condições técnicas e físicas dos computadores do laboratório de informática do Colégio Estadual Professor Alcides Jubé e verificou-se que era possível a realização das atividades dessa abordagem naquele local. Mas como é descrito em Borba e Penteado (2005), quando se decide trabalhar uma abordagem com a utilização da informática, é preciso que se esteja preparado para situações imprevisíveis, chamadas zonas de riscos e no início dos nossos trabalhos algumas dessas situações começaram a aparecer.

A primeira situação foi no momento da instalação do software Geogebra nos computadores. No momento em que o pesquisador e o técnico do NTE tentaram instalar o software Geogebra nos computadores, o pesquisador e o técnico se defrontaram com as limitações técnicas desses computadores, como lentidão e falha no recebimento dos arquivos do software, travamentos etc., e do pesquisador e do técnico também.

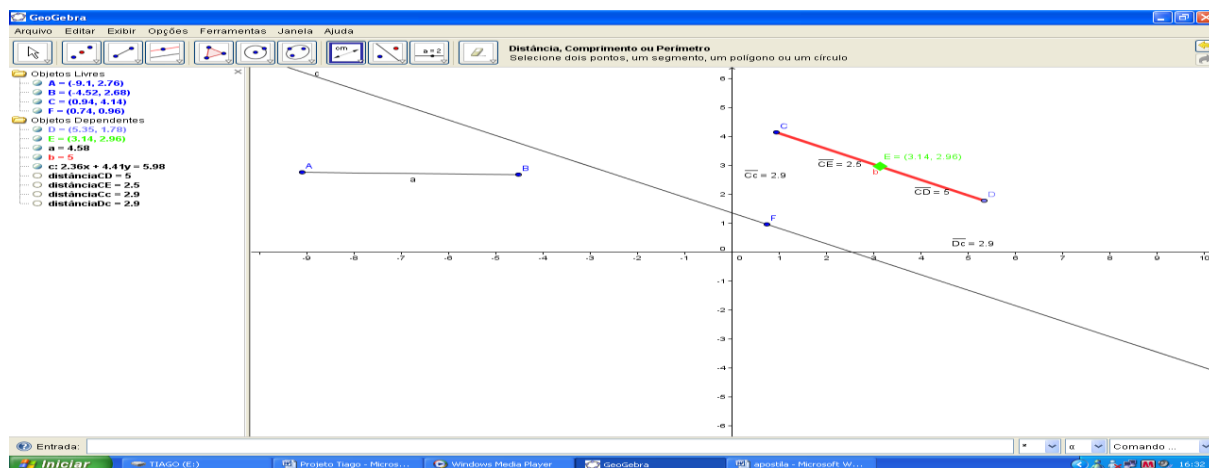
Os computadores do laboratório desse colégio e da maioria das escolas e de colégios da rede pública da Cidade de Goiás operam com o Linux Educacional, e mesmo estudando sobre esse sistema o pesquisador acabou tendo dificuldades por ter mais afinidade com o sistema operacional Windows. Mas felizmente pesquisando em alguns sites da internet, o pesquisador encontrou um que permitia a utilização do Geogebra sem que o software estivesse instalado no computador, que de certa forma foi até mais interessante pois o pesquisador pôde mostrar que os alunos podem acessar software em qualquer computador que esteja conectado na internet sem a necessidade deste software está instalado no computador e independente do sistema operacional que o computador utilize através do site [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org).

Solucionado os problemas da situação descrita acima, era hora de apresentar o software Geogebra para os alunos que cursam o 2º ano do ensino médio do CEP AJ.

##### **4.1.1 Primeiro dia de atividades com os alunos.**

No primeiro dia de atividades com os alunos, o pesquisador foi apresentado às turmas pelo professor do colégio. Como eram duas turmas, 2º “E” e 2º “F”, no primeiro dia em que o pesquisador iniciou as atividades, o pesquisador trabalhou mais tempo com uma das turmas devido ao horário das aulas, então por esse motivo em uma sala pude realizar mais

atividades que na outra. O trabalho foi iniciado então com atividades de familiarização com o Geogebra. Para isso, através de pesquisas em trabalhos de outros autores, foi elaborada uma apostila apresentando os comandos do Geogebra para que os alunos conhecessem os comandos desse software que seriam utilizados nessa abordagem e que está disponível nos anexos. Começamos com atividades simples que trabalharam com alguns conceitos que necessitamos para introduzir os conceitos da geometria plana como construção de pontos, retas, segmentos de retas, etc., como nos exemplos abaixo:



**Figura 04. Apresentação da tela do Geogebra.**

Exercícios de familiarização:

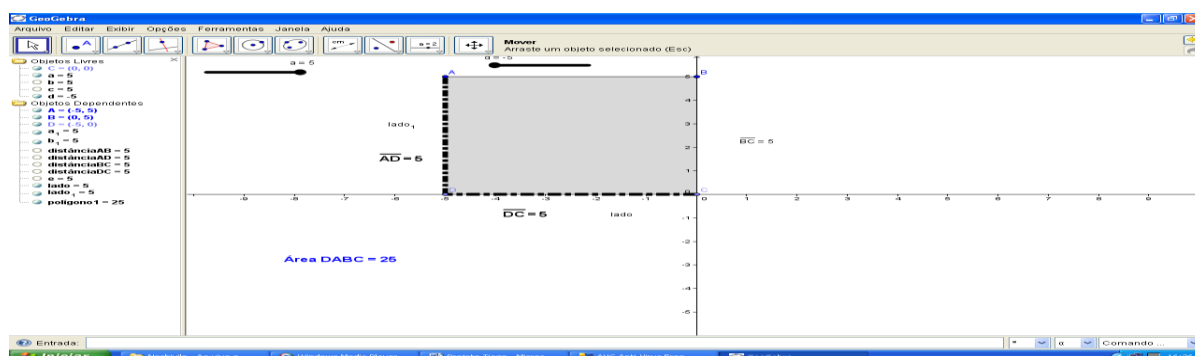
- A. Crie dois pontos livres.
- B. Construa um segmento de reta com extremidades nos pontos criados no item anterior.
- C. Apague o segmento construído, inclusive as extremidades (para apagar um objeto, clique sobre ele com o botão direito do mouse e, a seguir, clique em **Apagar** ou use a ferramenta, na barra de botões).
- D. Refaça o segmento que você desfez usando o comando refazer.
- E. Usando apenas a ferramenta construa outro segmento de reta.
- F. Marque o ponto médio do segmento construído no item anterior.
- G. Clique sobre o segmento com o botão direito do mouse, a seguir clique em **Propriedades** e mude a cor e a “espessura” da linha.
- H. Movimente uma das extremidades do segmento. Observe a janela geométrica e a janela Algébrica.
- I. Trace uma reta paralela ao segmento.

**K.** Utilize a ferramenta Distancia, Comprimento ou Perímetro e verifique a distancia entre os extremos do segmento e reta que você criou anteriormente e veja se eles são realmente paralelos.

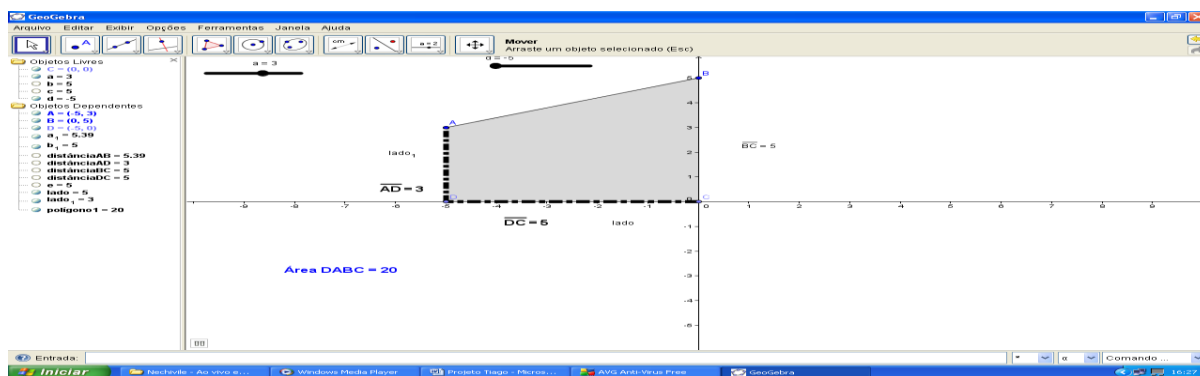
O que pode ser notado nesse primeiro dia de trabalho foi que houve diversos comentários sobre a aplicação das atividades. Enquanto alguns diziam “Nossa! que legal!” outros diziam “está muito difícil”. Porém notava-se que os que tiveram maior dificuldade em trabalhar com o software, pelo que pude perceber, eram aqueles que possuíam um conhecimento mínimo sobre a informática pelo fato de não conhecerem a “linguagem cotidiana” de quem possui um contato freqüente com o computador como “arrastar”, “clique”, o que reforça a idéia que já foi comentada no decorrer da abordagem sobre a inclusão da informática no currículo escolar, no entanto isso será discutido posteriormente. Alguns desses alunos que diziam estar difícil, estavam operando com computadores que não apresentavam o desempenho normal para o software.

#### 4.1.2 Segundo dia de atividades com os alunos.

Passado a fase de conhecimento do software Geogebra, foram propostas atividades de maior complexidade para os alunos para induzir o aluno a tentarem deduzir as formulas para o calculo da área do quadrado e do retângulo. Através do uso da apostila que ensina os comandos básicos do Geogebra que foi salva em todos os computadores, os alunos fizeram exercícios que utilizaram a animação das figuras que os próprios alunos criaram, e a partir dessa animação os alunos verificavam o que acontecia com as propriedades das figuras que estavam sendo trabalhadas, como nas figuras abaixo:



**Figura 05.** Apresentação de um quadrado utilizando recursos do Geogebra.



**Figura 06. Modificando uma a estrutura de uma figura no Geogebra.**

Como mostram as figuras acima, foi pedido aos alunos que criassem um quadrado de medidas 3u.a. (3 unidades adotadas) cujo vértices fossem os pontos A, B, C e D através dos comandos que eles aprenderam no ultimo encontro e com a minha orientação. Depois de criado o quadrado, foi pedido aos alunos que mudassem as cores de dois dos segmentos que representavam os lados do quadrado. Feito isso foi proposto para os alunos que criassem um dois seletores para que pudéssemos relacionar esses seletores com as propriedades dos vértices A e B do quadrado. Esses seletores foram criados para permitirem a animação dos dois vértices A e B do quadrado.

Criados os seletores, foi pedido aos alunos que alterassem as coordenadas dos vértices A e B, como em nosso exemplo citado acima as coordenadas iniciais do ponto A seriam (-5, 5). Porém com a criação do seletor através de um “clique” no botão direito do mouse, no comando propriedades os alunos alteraram as coordenadas para (-5, a). Assim cada vez que o valor do seletor era alterado pela a animação, as coordenadas do vértice A também eram alteradas, como pode ser constatado se observamos a primeira e a segunda figuras acima respectivamente.

Estabelecida essa relação entre os seletores e os vértices, e utilizando as vantagens do software nos conseguimos fazer a animação daquele quadrado, e partindo desta animação os alunos puderam observar as alterações que estavam acontecendo com as propriedades do quadrilátero, como o valor da área, perímetro, etc.

Após esse período de observação, chegou o momento de relacionar o que foi observado através do Geogebra com o conhecimento técnico, ou seja, introduzir as formulas ao que foi observado. Trabalhando as formulas e observando o que estava ocorrendo com as propriedades do quadrilátero, através de comentários dos alunos foi possível perceber que esses alunos compreenderam a aplicação da formula. Devido ao tempo que nos foi disponibilizado para a aplicação dessas atividades, e para que esse trabalho não atrapalhasse o

andamento do cronograma do professor, não foi possível fazer atividades com esses alunos que contextualizassem o que foi aprendido pelos alunos através das atividades anteriormente realizadas.

#### 4.1.3 Terceiro dia de atividades com os alunos.

No terceiro dia de atividades, com os alunos já tendo certa maturidade com relação ao Geogebra, era o momento de trabalharmos mais efetivamente com o Geogebra para que nesse dia pudéssemos trabalhar uma quantidade maior de conteúdos para que o cronograma do professor não fosse comprometido. Aproveitando a quantidade maior de aulas nesse dia trabalhamos as propriedades de outras figuras geométricas que não fossem o quadrilátero como nas figuras abaixo:

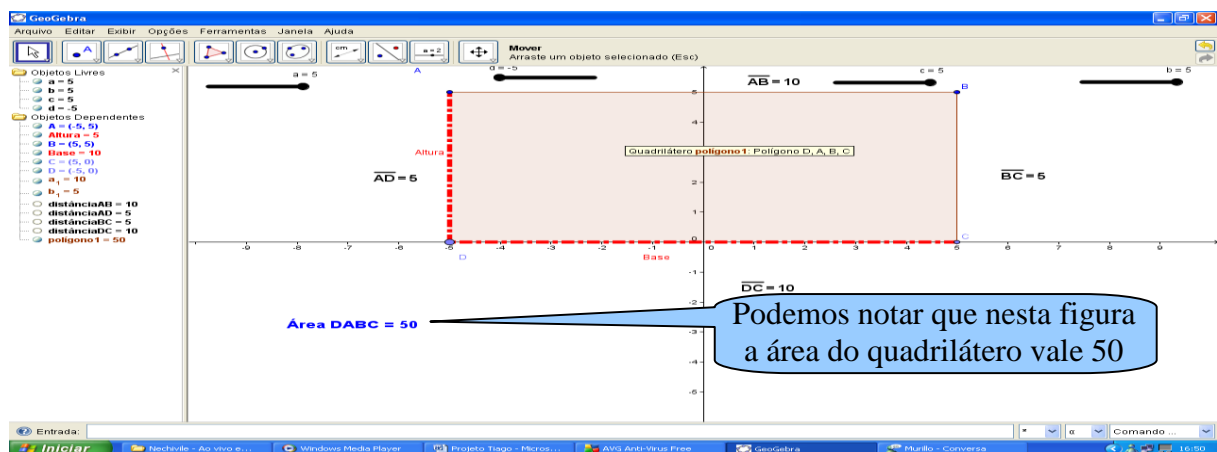


Figura 07. Construindo um retângulo no Geogebra.

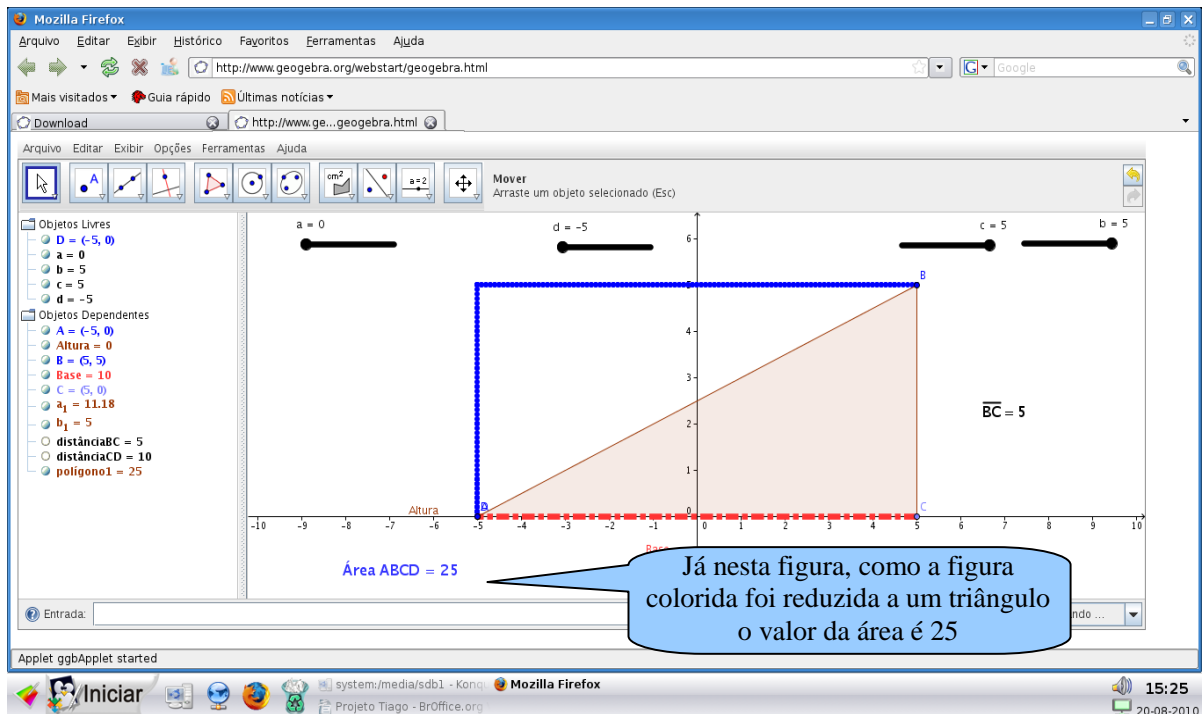


Figura 08. Construindo um triângulo a partir de um quadrilátero no Geogebra.

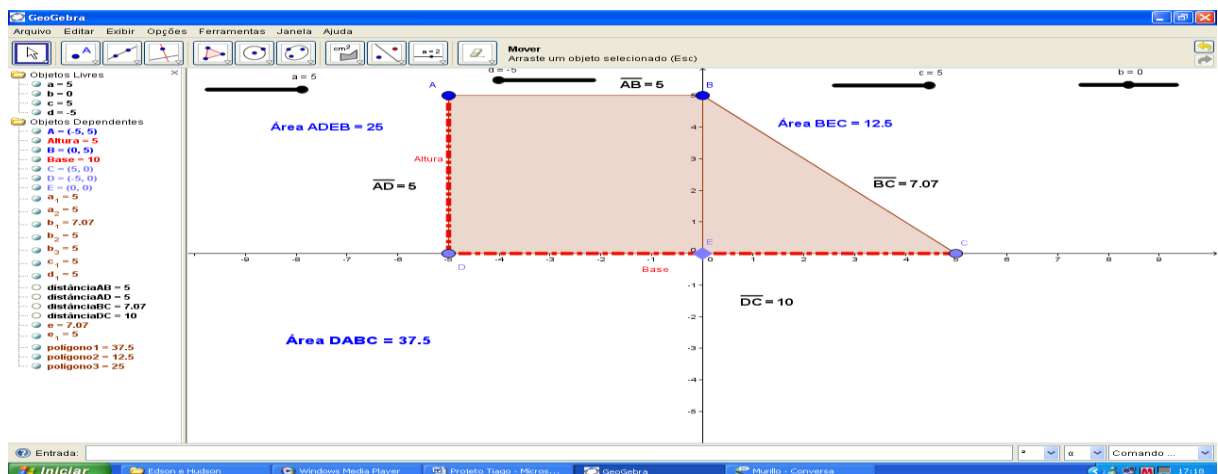


Figura 09. Construindo um Quadrilátero a partir do quadrilátero anterior.

Neste dia, através das animações que o Geogebra permite fazer nas figuras que são construídas, foi possível estabelecer conceitos de área, do retângulo, do triângulo, e do trapézio.

Na primeira figura como pode ser visto, foi trabalhado com os alunos o conceito de área do retângulo com um processo análogo ao processo que foi trabalhado nas atividades do 2º dia, porém desta vez trabalhando com quatro seletores.

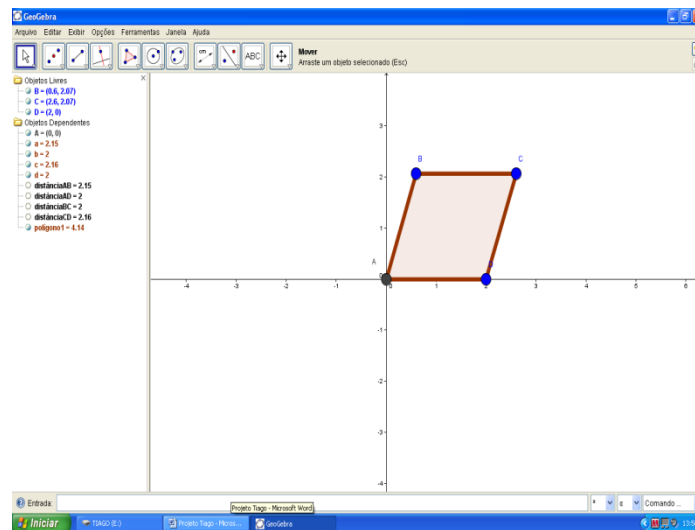
Apropriando-nos da primeira figura, foi ensinada aos alunos uma nova forma de animação chamada “*rastro*” que são os pontos azuis da segunda figura citada neste terceiro dia. Fazendo a movimentação do vértice A através do seletor *a*, os alunos construíram um segmento do vértice A até o vértice D e o mesmo ocorreu do vértice B até o vértice A, quando os alunos movimentaram o vértice B também através do seletor *b*. Feitas as animações necessárias, era notório para os alunos a construção de um triângulo e de um quadrilátero. Através dessas figuras geométricas que foram construídas, os alunos conseguiam perceber que a área do triângulo formado era a metade da área do quadrilátero, e por esse motivo foi possível mostrar aos alunos que é possível calcular a área do triângulo como sendo  $A_{\text{TRIANGULO}} = (\text{Base} \times \text{Altura})/2$ . Isso foi possível pelo fato de o Geogebra permitir que quando um dos lados de qualquer figura geométrica seja movimentado, o valor de sua área se modifique sozinho, como pode ser notado comparando a primeira e a segunda figura citada acima.

Aproveitando ainda a figura que foi formada, os alunos desta vez movimentaram o vértice C através do seletor *c*, e construíram um trapézio ABCD. Através deste trapézio ABCD, foi possível demonstrar através das medidas fornecidas pelo Geogebra que se somarmos a área do quadrilátero e a área do triângulo, obtemos o valor igual ao da área do trapézio e isso foi feito da seguinte forma: foi pedido aos alunos que criassem um triângulo cujos vértices fossem BÊC e estivesse inscrito dentro do trapézio. Depois foi pedido aos alunos que calculassem a área desse triângulo por meio da ferramenta “*área*” do Geogebra. Posteriormente os alunos observaram o valor da área do triângulo BÊC. Em seguida os alunos construíram um quadrilátero ABED e seguiram os mesmos passos que foram feitos na construção do triângulo. Um dos alunos observou que a soma das duas figuras criadas era igual a soma do trapézio inicial. Nesse momento, por meio do quadro e giz, lançando as duas formulas no quadro foi possível explicar aos alunos o motivo de a área do trapézio ser  $A_{\text{TRAPÉZIO}} = [(B+b).h]/2$ . E por esse motivo os alunos compreenderam que a área do trapézio é obtida por meio da soma destas figuras que eles criaram.

#### 4.1.4 Quarto dia de atividades com os alunos.

Neste quarto dia de trabalho, os alunos começaram a trabalhar o cálculo da área do trapézio e foi possível notar por meio de indução, como os alunos já estavam familiarizados com o programa, foi proposto aos alunos fazer o cálculo da área do losango

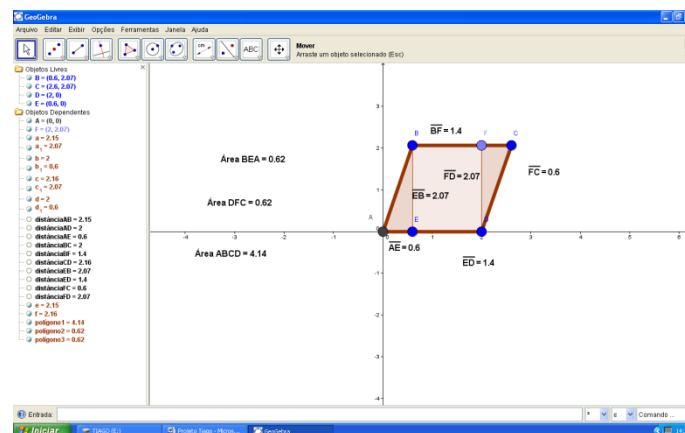
sem ter que usar o comando “*área*” do Geogebra. Inicialmente pedi que eles construíssem um losango com as medidas dos lados, conforme a figura abaixo:



**Figura 10. Construção de um losango no Geogebra.**

Feito a figura, os alunos poderiam utilizar os comandos que os alunos aprenderam nos dias anteriores para calcular a área do losango com exceção do comando “*área*”. No início os alunos ficaram tímidos quanto ao cálculo da área do losango, até que depois de um tempo de observação um dos alunos propôs uma solução. Este aluno observou que se fossem construídos dois triângulos e um quadrilátero inscritos no losango talvez fosse possível calcular a área do losango.

Partindo desse raciocínio, os alunos então começaram a construir os triângulos e o quadrilátero. Os alunos então começaram a construir as figuras e para auxiliá-los sugeri a eles que “*arrastassem*” os pontos *E* e *F* para que eles obtivessem polígonos regulares para facilitar a compreensão dos alunos, e o resultado segue na figura abaixo:



**Figura 11. Calculando a área de um losango no Geogebra.**



Após ter sido constatado a capacidade dos alunos em conseguir calcular a área do losango sem mesmo conhecerem a fórmula, foi proposto aos alunos que construíssem outro losango e desta vez construíssem também as diagonais desse losango. Logo em seguida foi pedido aos alunos que calculassem a área do losango por meio do comando “*área*”. Definido o valor da área do losango, foi pedido aos alunos que medissem o comprimento das diagonais. Após os alunos terem medido as diagonais do losango, foi pedido aos alunos que multiplicassem os valores que eles encontraram e dividissem o resultado por dois. Então os alunos constataram que o valor do cálculo que eles fizeram era igual ao resultado que foi obtido com a ferramenta “*área*”. Feito isso, os alunos puderam deduzir que o cálculo da área do losango pode ser obtido pela fórmula  $A_{\text{Losango}} = [\text{Diagonal maior (D)} \times \text{Diagonal Menor (d)}] / 2$ .

#### **4.1.5 Quinto dia de atividades com os alunos.**

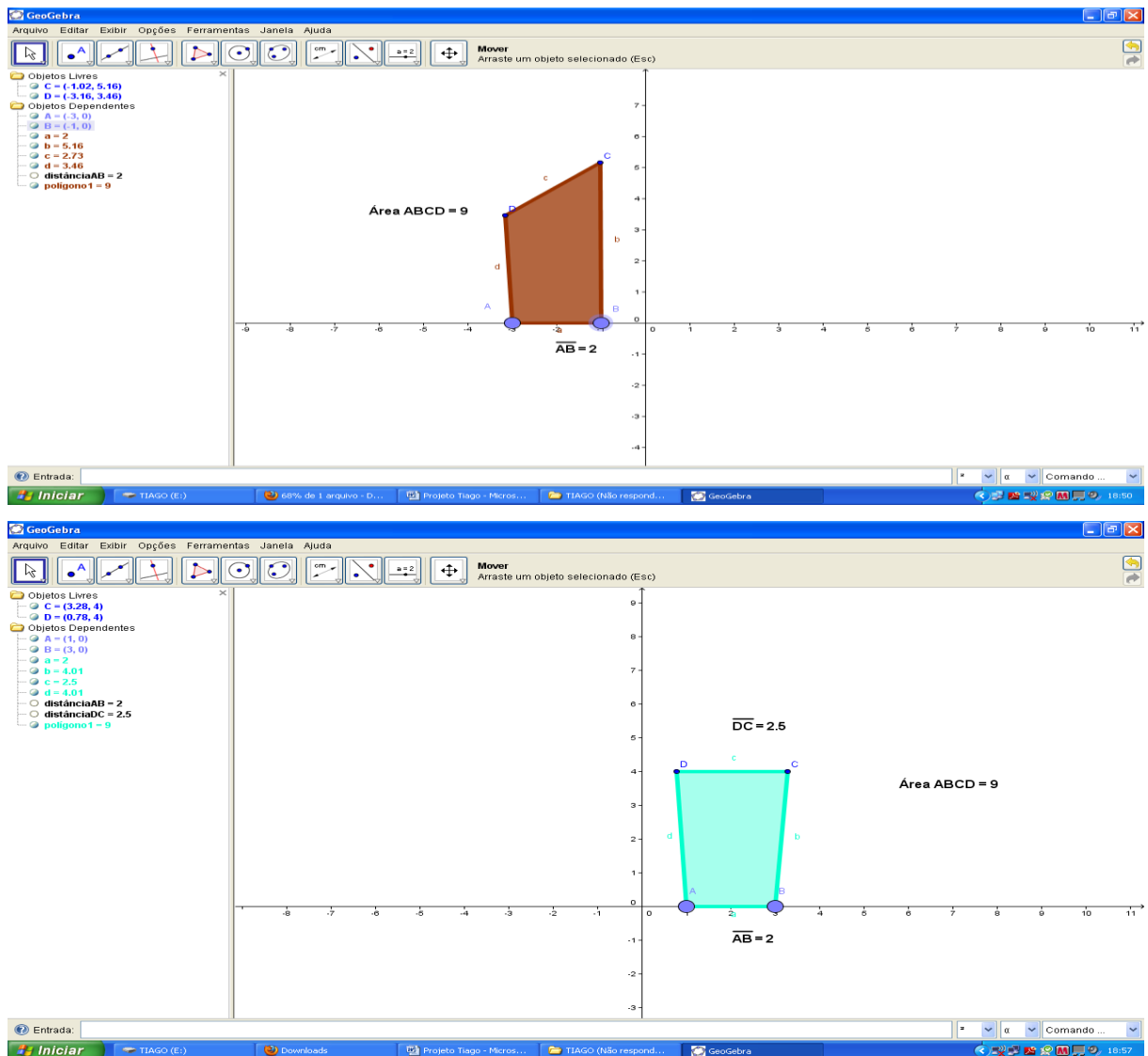
No quinto e último dia de atividades com os alunos, novamente aconteceu o que Borba e Penteadó (2005) chamam de zona de risco. No momento em que o pesquisador e uma das turmas entraram no laboratório de informática para a realização das atividades, eles foram informados pela “facilitadora” do laboratório que somente seis dos vinte computadores do laboratório estavam acessando a internet, e como já foi citado o Geogebra era utilizado através do acesso à internet. Se deparando com essa situação, o pesquisador dividiu a turma que possui vinte e cinco alunos em seis grupos, e para que todos os alunos participassem o pesquisador propôs aos alunos atividades feitas pelos próprios alunos onde o pesquisador iria auxiliar os alunos em situações conflituosas, e após o término de cada atividade o pesquisador escolheria um integrante do grupo para explicar para os demais alunos de que forma o grupo realizou as atividades.

Foram propostas aos alunos as seguintes atividades:

1. Construa um quadrilátero qualquer cujo um dos lados meça 2(u.a.) e cuja área meça  $9(\text{u.a.})^2$ . (unidade adotada)
2. Descreva como você chegou à construção do exercício anterior e de que forma pode ser calculada a área sem que seja utilizada a função área.

- Agora marque duas retas paralelas que estejam contidas neste quadrilátero e após a marcação movimente o lado que mede 2 u.a. sem modificar a distancia entre as duas retas paralelas que você criou. Sugestão: Meça a distância entre as duas retas para se certificar de que a distância entre as duas retas não irá se alterar.
- Após realizar a atividade anterior a área do quadrilátero foi modificada? Justifique sua resposta.

Alguns dos resultados da questão um podem ser visto abaixo:



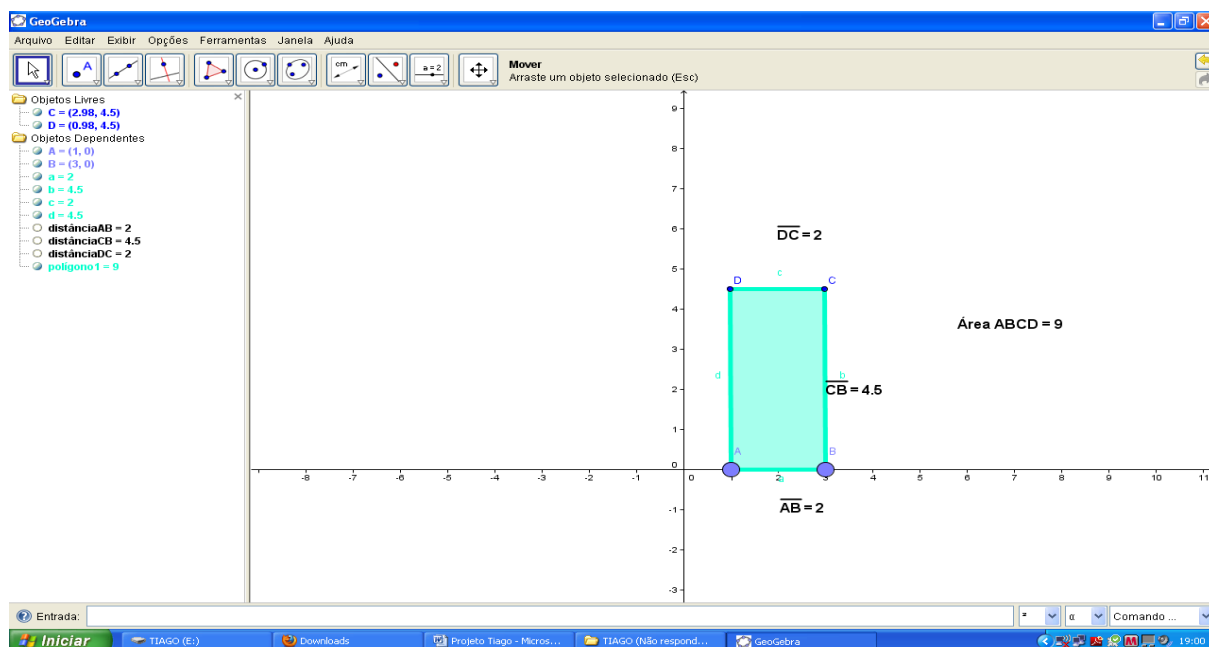


Figura 12. Quadriláteros construído pelos alunos.

## 4.2 Análises das observações das atividades.

O que pode ser observado durante as atividades dos alunos foram que os “bons” alunos continuaram sendo “bons” alunos, e aqueles que tinham dificuldades, continuavam mostrando dificuldades, porém mostravam-se entusiasmados por estarem conseguindo trabalhar com os conceitos que não conseguiam trabalhar dentro da sala de aula.

Outro fator importante que o pesquisador pode observar é que ao mesmo tempo em que o pesquisador observa as atitudes e reações dos alunos, os alunos também observavam as atitudes e o domínio que o pesquisador possuía ao lidar com os alunos e também o domínio do pesquisador quanto software. Isso pode ser constatado pelo observador quando o pesquisador notou alguns comentários como “O professor sabe todos os comandos de cabeça” ou então “*Não sei como você consegue explicar o conteúdo com tantos alunos te chamando ao mesmo tempo*” ou “*você não utiliza material para dar aula?*”.

Esses comentários também remetem a importância da preparação das aulas, pois a partir do momento em que o professor se prepara para entrar em sala o professor entra mais confiante e preparado para as zonas de riscos que possam aparecer nos momentos de aplicação das atividades.

É muito importante ressaltar também a preparação do professor para as dificuldades dos próprios alunos. Para os alunos que possuem dificuldades na disciplina de geometria, o professor precisa estar atento para que o uso do computador não se torne mais uma dificuldade dentro da disciplina. Para isso é necessário o professor elaborar atividades em que seja possível explorar o raciocínio dos alunos, mas compatíveis com o nível de raciocínio em que os alunos se encontram. É necessário que o professor consiga incentivar o aluno através das atividades e também através da própria postura do professor em sala de mostrar que esses alunos são capazes de realizar essas atividades, e se preparar também para críticas como *“isso é muito difícil, não vou mais fazer isso”*, ou *“isso é muito ruim”*. O Professor precisa ter a sensibilidade de perceber que um dos motivos para que o aluno faça um comentário desses, é por que ele necessita de uma atenção maior do que a dedicada aos demais alunos.

Um ponto que pode ser observado é que esse tipo de abordagem pode ser benéfica ao professor, pois o professor pode observar o desempenho individual dos alunos no momento da explicação do conteúdo e não somente no momento em que os alunos estiverem resolvendo exercícios. Na abordagem atual, o professor só constata a dificuldade do aluno quando, no momento da resolução dos exercícios, é solicitada a presença do professor na carteira do aluno, já nesse tipo de abordagem o professor pode tirar a dúvida dos alunos no momento da explicação. Como foi ressaltado, os alunos que possuem maior dificuldade também podem ser beneficiado por essa atenção que o professor pode fornecer a esse aluno no momento da explicação, tendo em vista que muitos desses alunos acabam ao fazendo os seus exercícios de casa.

Após as atividades com os alunos, utilizando o Geogebra, foi realizada uma entrevista com seis desses alunos para que o pesquisador pudesse obter um dado vindo, não da sua observação, mas da opinião dos próprios alunos para que as respostas desses alunos também fossem objetos para análise.

Foram feitas quatro perguntas para os alunos e foi selecionado pelo pesquisador algumas respostas:

1 – Foi possível notar alguma diferença entre as aulas trabalhadas em sala de aula e no laboratório de informática com o software Geogebra? Por quê?

Aluno: *“Sim, pois no laboratório de informática o aluno acaba se envolvendo mais com as atividades, é um estímulo a mais e sem falar que é mais fácil”*.

2 – Com o Geogebra é mais fácil compreender os conceitos teóricos das figuras geométricas?

Aluno: *“Sim, com ele (Geogebra) podemos ver e estudar mais detalhes”*.

3 – As atividades que foram aplicadas com o Geogebra auxiliam na compreensão desses conceitos? Explique?

Aluno: *“Sim, pois trabalhamos com medidas exatas percebendo assim as alterações que a figura sofre”.*

Aluno: *“Sim, pois o Geogebra ajuda onde o quadro negro não ajuda”.*

4 – Quais foram as dificuldades que você sentiu ao trabalhar com o Geogebra?

Aluno: *“A net ser mui...to lenta, e também a falta de auxílio, pois são muitos alunos para um só professor”.*

Para que não houvesse a influência do pesquisador na escolha dos alunos que iriam participar da entrevista, o pesquisador pediu que os próprios alunos escolhessem seus representantes para responder essas perguntas. Pode-se questionar o motivo de não realizar essa entrevista com todos os alunos e a resposta é o pouco tempo que o pesquisador teve para realizar essa entrevista, e por conveniência já que a entrevista foi realizada ao final das atividades, o trabalho com um número menor de alunos seria mais rápido.

Essas repostas dos alunos de certa forma constataam que se usada de maneira correta, a informática pode auxiliar o ensino da geometria. Essas repostas só confirmam o que foi afirmado pela autora Gavina (2001), onde a informática mostra por meio de animações, medidas exatas, etc., que é possível fazer com o aluno se concentre no momento da explicação.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Como pode ser observado no decorrer dessa pesquisa que, para haver a possibilidade de fazer com que a informática seja uma aliada para o professor no auxílio aos alunos na construção do conhecimento em geometria, é preciso que os professores aceitem a introdução da informática na educação. Como Borba e Penteadó (2005) observam, o professor é visto como a “peça chave” no cenário da educação.

Também pôde ser observado que inicialmente para se trabalhar conceitos geométricos com a utilização da informática exigem transpiração principalmente por parte do professor. Isso por que o professor precisa se especializar cada vez mais sobre o que ele está trabalhando e precisa dedicar tempo para essa especialização.

Essa transpiração também é exigida pelo fato de verificarmos que a partir do momento em que se trabalha com a informática é preciso estar preparado para os imprevistos, pois em se tratando deste meio de ensino, o professor pode dominar softwares, linguagem de programações, etc., mas podem ocorrer imprevistos que estão fora do conhecimento do professor, mas não pode se intimidar por esse motivo. Principalmente por que a educação não irá ficar imune aos avanços da informática e a comunidade escolar não pode deixar que esses avanços sejam impostos por elementos exteriores à educação. Pelo contrário, essa iniciativa precisa partir da comunidade escolar e principalmente do professor, pois a essência da educação parte da atuação do professor.

Pelos comentários feitos pelos alunos que participaram das atividades sobre o pesquisador, é possível constatar que os alunos admiram o professor quando este demonstra que domina o que o leciona, e que os alunos se sentem mais entusiasmados quando os mesmos participam da construção do conhecimento. O professor pode se utilizar dessa admiração como uma vantagem para trabalhar com os alunos. Talvez essa admiração dos alunos possa entusiasmar os professores, pois como já sabemos a motivação precisa surgir da própria pessoa, ou seja, da mesma forma que o professor não pode motivar o aluno, o aluno não pode motivar o professor, porém esses elogios podem incentivar o professor a se especializar.

Como já foi descrito, a aquisição do conhecimento em geometria por parte dos alunos depende da abstração, e pelas atividades que foram realizadas com a utilização do software Geogebra mostraram que com um pouco mais de tempo e preparação, é possível fazer com que os alunos possam desenvolver a habilidade de abstrair conhecimentos

geométricos por meio da manipulação das figuras que são trabalhadas. Isso se deve ao fato de os alunos trabalharem os conteúdos com atividades direcionadas, porém davam a liberdade dos alunos construírem eles mesmos as figuras e responderem as análises das figuras que eles construíram.

Com os alunos aprendendo a fazer demonstrações desde o início das séries escolares, os alunos não terão tantas dificuldades quando ingressarem no ensino superior. E conseqüentemente a habilidade de abstrair que os alunos poderão adquirir poderá ajudar os alunos não somente na disciplina de geometria, mas em outras disciplinas do ensino superior que necessitam da capacidade de abstrair, e até mesmo para afazeres do cotidiano na qual a abstração constitua o raciocínio lógico necessário para solucionar problemas.

Seguindo essa linha de raciocínio, a informática deixará de ser uma coisa imposta na educação e será uma coisa necessária. Crendo que os futuros professores sairão das turmas de alunos que aprenderam com a utilização da informática já estarão habituados com o uso da informática, e continuarão a utilização da informática estabelecendo assim um ciclo permanente.

Entretanto para isso acontecer, a informática precisaria ser estabelecida como uma disciplina permanente do currículo escolar e isso depende de uma mudança de postura da comunidade escolar, para que no momento em que o professor fosse trabalhar com as disciplinas matemáticas e, nesse caso particular a geometria, os alunos já estivessem familiarizados com o softwares. Com os alunos familiarizados com os softwares, os professores poderiam trabalhar os conteúdos de geometria talvez de uma forma mais significativa. Isso por que uma das questões mais discutidas na educação é o tempo que o professor possui para trabalhar os conteúdos.

Logicamente para que haja uma mudança tão profunda na educação, é necessário tempo, e somente com o passar do tempo as dificuldades oriundas desse processo poderão ser sanadas, e assim como na atualidade a educação continuaria se mantendo como essencial para o desenvolvimento da sociedade.

## REFERÊNCIAS:

- BATISTA. S. C. F. e outros. *Geometria Dinâmica utilizando o Software Geogebra*. DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO/GERÊNCIA DE PESQUISA. Encontrado em <[www.edumat.com.br/wp-content/uploads/.../apostilageogebra\\_2007.pdf](http://www.edumat.com.br/wp-content/uploads/.../apostilageogebra_2007.pdf)>
- BORBA. M. C. *Informática e Educação Matemática*/ Marcelo Carvalho Borba, Mirian Godoy Penteadó. - 3.ed.1. Reimp. - Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- FAINGUELERNET. E. K. “*Educação Matemática: Representação e construção em geometria.*” Estela Kaufman Fainguelernet. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- FREIRE. P. *A Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, RJ. Paz e Terra, 1983.
- GRAVINA. M. A. *Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo*. Porto Alegre. RS: UFRGS, 2001.
- ROCHA. E. M. *Tecnologias digitais e ensino de matemática: Compreender para realizar*. Fortaleza, CE: UFC/FACED, 2008.
- SACHO. J. M. *Para uma tecnologia educacional*. Prad. Beatriz Afonso Neves. – Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- SANDHOLTZ. J. H e outros. *Ensinando com tecnologia: Criando salas de aula centradas nos alunos*. Prad. Marcos Antonio Guirado. – Porto Alegre: Artmedicas, 1997.
- SKOVSMOSE. O. *Cenários para Investigação*. BOLEMA, Rio Claro, n.14, p.66 a 91, mar. 2000.
- TARDIF. M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis: Vozes, 4ª edição, 2004.
- VALENTE. J. A e outros. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.





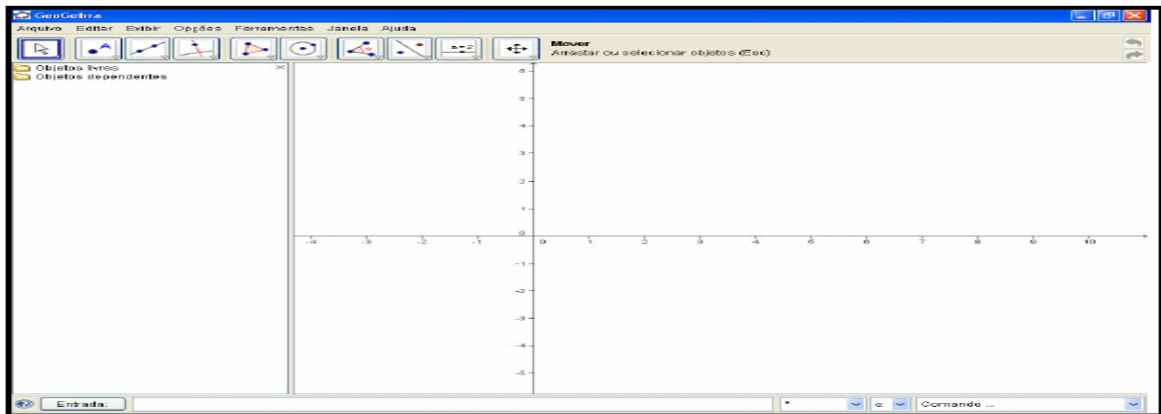
# **ANEXO I**

## CONHECENDO O GEOGEBRA

Este trabalho é baseado no artigo “*Dinâmica utilizando o Software Geogebra*” citado nas referências acima.

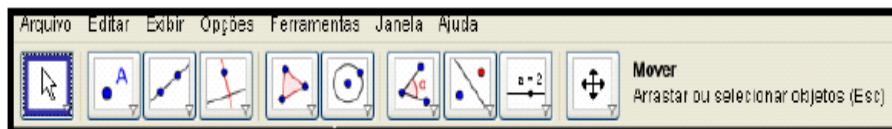
O Geogebra é um programa livre, desenvolvido por Markus Hohenwarter, disponível, em português, no endereço eletrônico <http://www.geogebra.at/> ou <http://www.geogebra.org/> e junta Geometria, Álgebra e Cálculo. Para tanto, há duas janelas de visualização: a janela algébrica e a geométrica. Cada objeto visualizado na janela geométrica tem sua representação algébrica mostrada na janela algébrica.

Ao abrir o *software*, visualizamos a seguinte tela:



Nela podemos observar as duas janelas: a janela algébrica (à esquerda) e a janela geométrica (à direita). Como iremos trabalhar com Geometria, provavelmente não iremos trabalhar com a janela algébrica.

Abaixo nós temos a barra de tarefa do Geogebra:



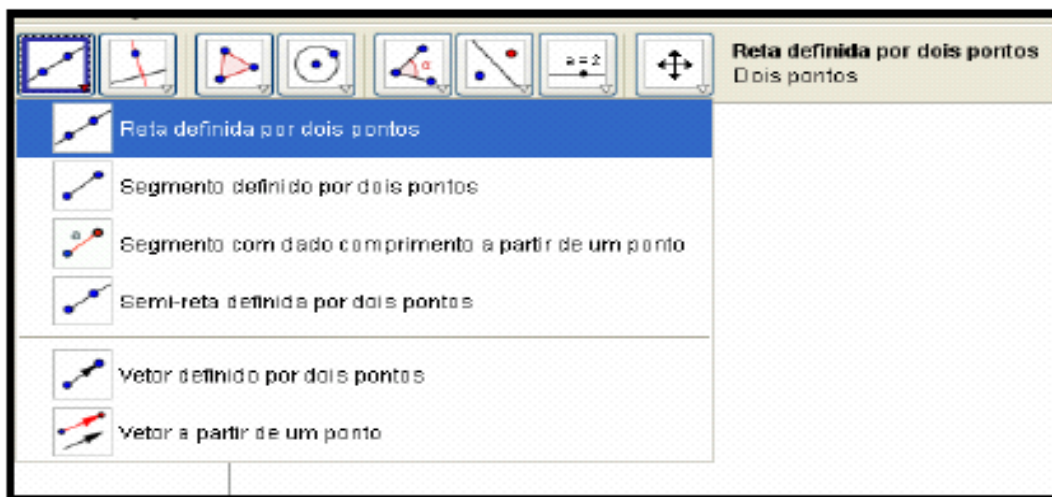
E agora nós iremos apresentar as funcionalidades de cada botão descrito na barra de tarefas



**Novo Ponto:** Esta função serve para determinar um novo ponto na tela de trabalho do Geogebra.

**Interseção de dois objetos:** Esta função determina a interseção entre dois objetos que estão na área de trabalho.

**Ponto médio ou centro:** Esta função determina o ponto médio de um segmento de reta ou o centro de uma cônica.



5. **Reta definida por dois pontos:** Esta função como o próprio nome diz, define uma reta determinada por dois pontos, porém ela não se restringe a esses pontos.

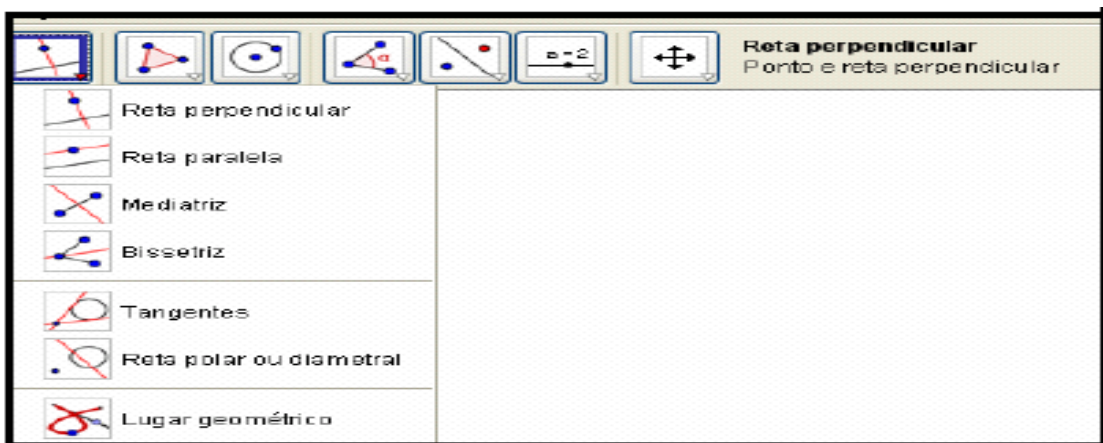
**Segmento definido por dois pontos:** Semelhante a função citada anteriormente, esta função define um segmento de reta situado entre dois pontos.

**Segmento com dado comprimento a partir de um ponto:** Esta função tem como finalidade marcar um segmento de reta determinado por um ponto onde o usuário digita a medida desejada em uma tela que se abre automaticamente.

**Semi-reta definida por dois pontos:** Nesta função, a semi-reta é definida por dois pontos sendo um deles a origem da semi-reta.

**Vetor definido por dois pontos:** Esta função é caracterizada pela construção de um vetor a partir de dois pontos, sendo que a origem parte do primeiro ponto e o final está situado no segundo ponto.

**Vetor a partir de um ponto:** Esta função permite que o usuário crie uma “imagem” de um vetor já existente a partir de um ponto qualquer.



**Reta perpendicular:** Esta função permite ao usuário construir uma reta perpendicular a outra a partir de um determinado ponto no plano. É a recíproca vale também quando se fala em semi-reta ou segmento de reta.

**Reta Paralela:** Esta função permite ao usuário construir uma reta perpendicular a outra reta, ou semi-reta, ou segmento de reta, por meio de um ponto qualquer no plano.

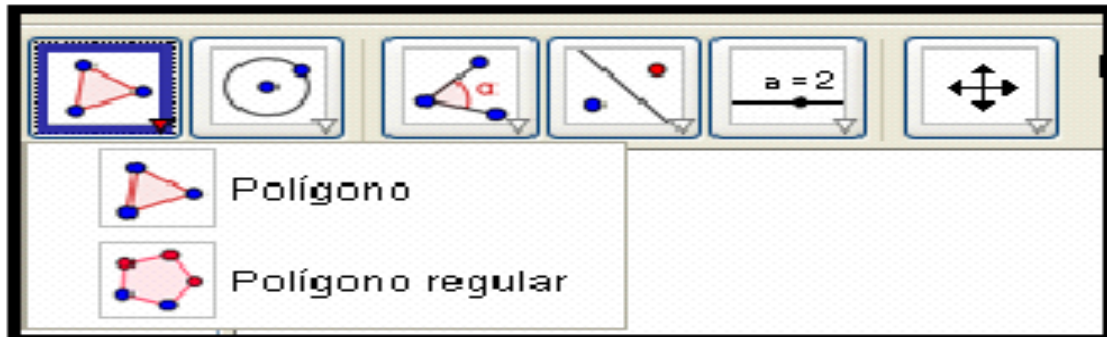
**Mediatriz:** Esta função permite que o usuário construa uma mediatriz de um segmento de reta a partir de uma de suas extremidades.

**Bissetriz:** Esta função faz com que o usuário possa construir uma bissetriz dos ângulos formados por três pontos ou então por duas retas concorrentes.

**Tangentes:** Esta ferramenta permite ao usuário traçar retas tangentes a uma cônica partindo de um ponto ou então paralela a uma determinada reta no plano.

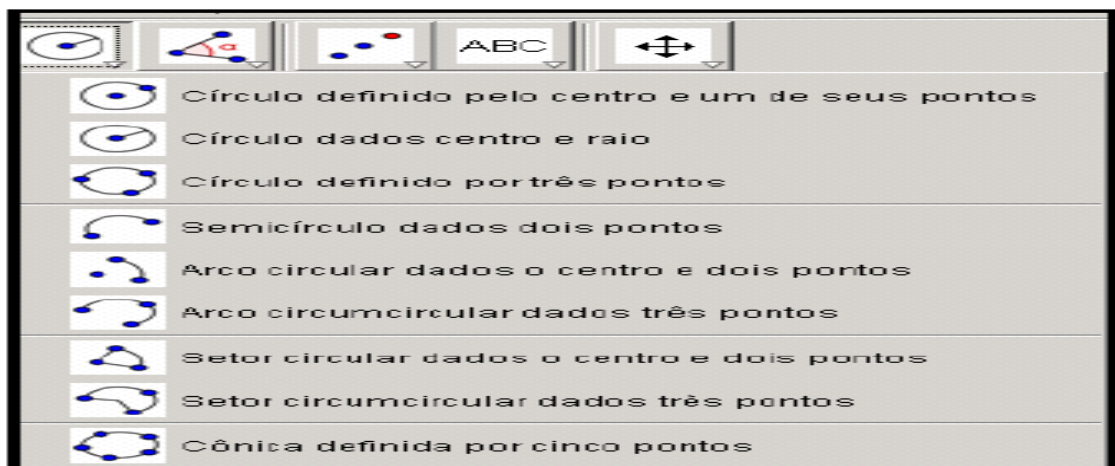
**Reta polar ou diametral:** Esta função permite que o usuário construa uma reta polar ou diametral a partir de uma cônica e um ponto um então a partir de uma cônica e um Vetor.

**Lugar Geométrico:** Através de um ponto A, pertencente a uma reta, a um círculo, etc., essa ferramenta permite ao usuário criar um lugar geométrico de outro ponto que não seja o ponto A.



**Polígono:** Através de pelo menos três pontos é possível construir um polígono com esta ferramenta.

**Polígono regular:** Para que seja construído um polígono regular de n lados através desta ferramenta, basta que o usuário marque dois pontos na área de trabalho e após isso ele digite na tela que aparece quantos lados deseja que o seu polígono tenha.



**Círculo definido pelo centro e um de seus pontos:** Através desta ferramenta é possível que seja construído um círculo determinado por dois pontos sendo que um ponto A qualquer seja o seu centro e um ponto B qualquer seja um ponto pertencente ao círculo.

**Círculo dados centro e raio:** Esta ferramenta pode ser usada a partir de um ponto e no momento em que se usa ela abre-se uma janela automaticamente onde o usuário digita a medida desejada para o raio.

**Círculo definido por três pontos:** Esta ferramenta permite ao usuário construir um círculo através de três pontos não-colineares no plano.

**Semicírculo dado dois pontos:** Com esta ferramenta é possível construir um semicírculo através de dois pontos cujo diâmetro do semicírculo é a medida do segmento formado pelos dois pontos.

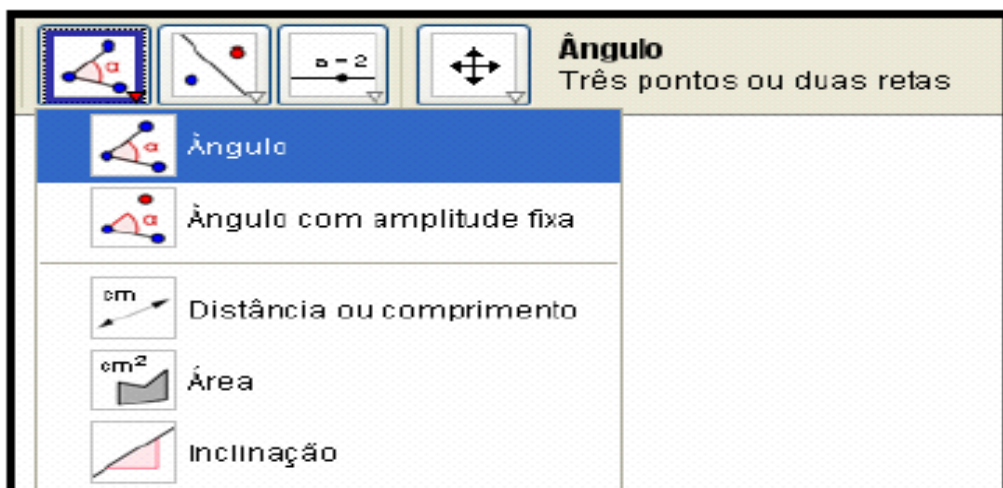
**Arco Circular dado o centro e dois pontos:** A partir do momento em que se tem três pontos pode-se através desta ferramenta traçar um arco circular sendo que o centro é demarcado por um ponto A qualquer e as extremidades do arco por um ponto B e um ponto C.

**Arco circuncircular dados três pontos:** através desta ferramenta pode-se traçar um arco circular contendo três pontos não-colineares.

**Setor circular dado o centro e dois pontos:** A partir de três pontos pertencentes ao plano é possível através desta ferramenta construir um setor circular adotando um desses pontos como o centro e os outros dois pontos como a extremidade do setor circular.

**Setor circuncircular dados três pontos:** Através desta ferramenta é possível traçar um setor circular partindo de três pontos.

**Cônica definida por cinco pontos:** Através de quatro pontos quaisquer não-colineares e outro ponto, com esta ferramenta é possível traçar uma cônica.



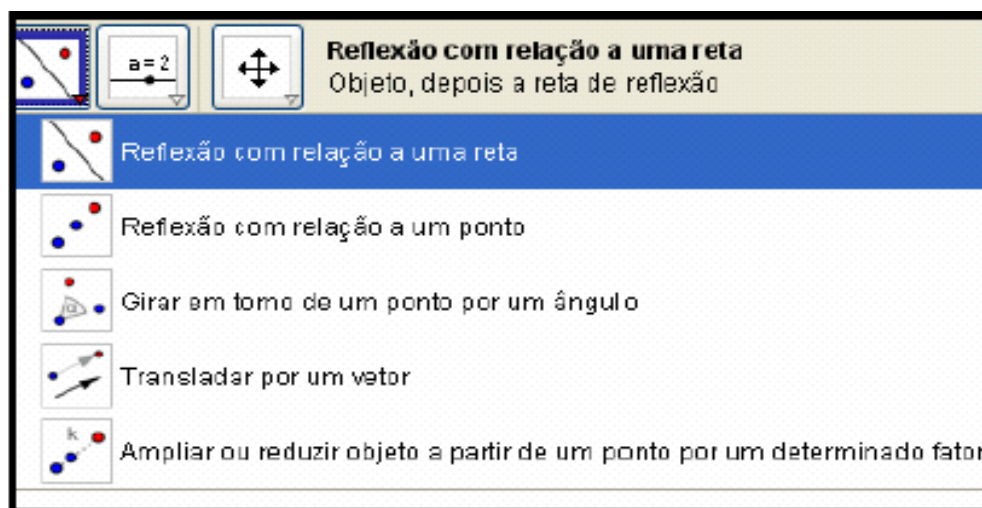
**Ângulo:** É possível obter a medida de um ângulo através desta ferramenta estando ele inserido em: Um polígono, entre duas retas, etc.

**Ângulo com amplitude fixa:** Com esta ferramenta é possível determinar a medida de um ângulo tendo somente dois pontos no plano, pois quando se acessa esta ferramenta ela abre automaticamente uma caixa de texto onde é possível digitar a medida desejada para o ângulo.

**Distancia ou comprimento:** Esta ferramenta determina a distancia ou o comprimento entre dois objetos que estejam na área de trabalho.

**Área:** Através desta ferramenta é possível determinar a área de qualquer objeto que esteja na área de trabalho cuja área possa ser calculada.

**Inclinação:** essa ferramenta fornece, na janela algébrica, o coeficiente angular da reta traçada e na janela geométrica destaca o triângulo que possibilita o cálculo do coeficiente angular.



**Reflexão com relação a uma reta:** essa ferramenta desenha um objeto refletido em relação a uma reta. Clique no objeto a ser refletido, com o botão esquerdo do mouse e, a seguir, clique na reta através da qual ocorrerá a reflexão.

**Reflexão com relação a um ponto:** essa ferramenta desenha um objeto refletido em relação a um ponto. Clique, com o botão esquerdo do mouse, no objeto a ser refletido e, a seguir, clique no ponto através do qual ocorrerá a reflexão.

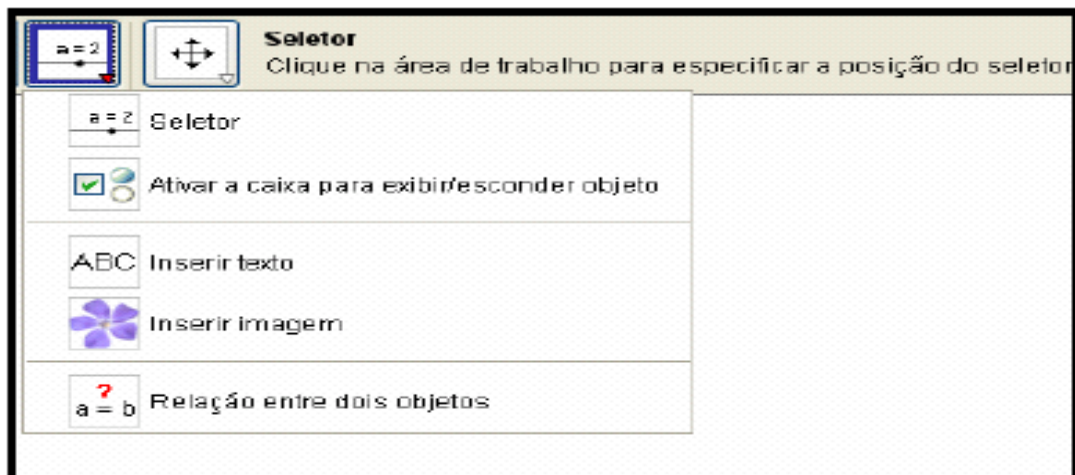
**Girar em torno de um ponto por um ângulo:** Esta ferramenta permite ao usuário construção de um objeto de revolução através de um ponto e um ângulo. Nesta ferramenta



abre-se automaticamente uma caixa de texto esperando que o usuário digite o grau do ângulo de rotação.

**Transladar por um vetor:** Esta ferramenta permite ao usuário desenhar um objeto transladado através de um vetor que esteja na área de trabalho.

**Ampliar um reduzir um objeto a partir de um ponto determinado por um fator:** essa ferramenta desenha o objeto ampliado ou reduzido a partir de um ponto por um determinado fator. Clique, com o botão esquerdo do mouse, no objeto a ser transportado e, a seguir, clique no ponto que funcionará como centro da homotopia. Abrirá uma janela na qual você especificará o fator da homotopia.



**Seletor:** selecionando essa ferramenta e clicando sobre qualquer lugar na janela geométrica com o botão esquerdo do mouse, você cria um seletor para um número ou para um ângulo. Aparecerá uma janela na qual você especificará o intervalo [min, max] do respectivo número ou ângulo e a largura do seletor (em pixel). Um seletor nada mais é do que uma representação gráfica de um número ou ângulos livres.

**Ativar a caixa para exibir/esconder objeto:** essa ferramenta ativa a caixa para exibir/esconder objeto. Clique na janela geométrica, com o botão esquerdo do mouse, para



criar uma caixa de seleção. Ex.: trace um triângulo qualquer usando a ferramenta



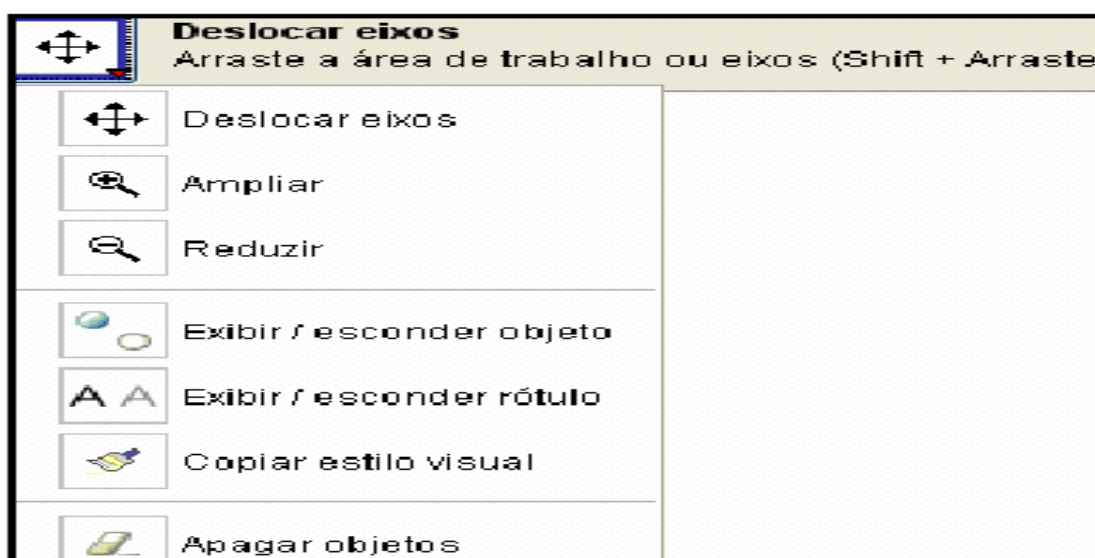
Selecione a ferramenta e clique com o botão esquerdo do mouse sobre a janela geométrica. Na janela que se abrirá, digite T para a legenda e selecione o Triângulo

poly1. Isso fará aparecer na área de trabalho um quadradinho com um T do lado. Clique sobre o T (junto ao 7 quadradinho) com o botão direito do mouse e selecione **Propriedades**. Na janela que se abrirá, selecione a aba **Avançado** e, então, digite uma condição para aparecer esse quadradinho (e o T) e clique em **Fechar**. Por exemplo, digite a condição  $\text{poly1} < 3$ . Movimente um dos vértices do Triângulo poly1 de modo a mudar sua área e observe que o quadradinho é exibido/escondido.

**Inserir texto:** esta ferramenta dá a oportunidade de o usuário inserir textos na área de trabalho.

**Inserir imagem:** Esta ferramenta permite ao usuário inserir imagens de arquivo nas atividades que são elaboradas no Geogebra.

**Relação entre dois objetos:** essa ferramenta informa numa caixa de mensagem a relação entre dois objetos.



**Deslocar eixos:** essa ferramenta permite ao usuário movimentar a área de trabalho ou os eixos da área de trabalho.

**Ampliar:** essa ferramenta permite ao usuário ampliar algum objeto ou qualquer outra coisa que esteja na área de trabalho.

**Reduzir:** essa ferramenta realiza a função inversa a função da ferramenta anterior.

**Exibir/Esconder objeto:** ao selecionar essa ferramenta e clicar, com o botão esquerdo do mouse, sobre um objeto ou mais, você o(s) estará selecionando para ser (em) escondido(s). Porém, isso só ocorrerá, de fato, quando você selecionar outra ferramenta qualquer. Você poderá voltar a exibir os objetos ocultos, selecionando novamente a ferramenta



, mas ao mudar de ferramenta os objetos voltarão a ficar ocultos. Caso deseje exibir, de fato, um objeto, clique com o botão direito do mouse, na janela algébrica, sobre este objeto e selecione a opção **exibir objeto**.

**Exibir/Esconder rótulo:** através desta ferramenta, o usuário pode ocultar um rótulo de um objeto e para tornar visível o rótulo novamente basta clicar no objeto.

**Copiar estilo visual:** esta ferramenta permite o usuário copiar qualquer propriedade visual de qualquer objeto que esteja na área de trabalho para os demais objetos que estejam também na área de trabalho.

**Apagar objetos:** para que seja corrigido qualquer objeto que esteja na área de trabalho ou então para excluir qualquer objeto da área de trabalho, o usuário pode utilizar-se desta ferramenta.

## ATIVIDADES:

Para auxiliar os alunos que irão utilizar o geogebra neste projeto, iremos mostrar agora algumas atividades primeiramente de familiarização e após isso iremos aplicar atividades mais complexas.

Exercícios de familiarização:

- A. Crie dois pontos livres.
  - B. Construa um segmento de reta com extremidades nos pontos criados no item anterior.
  - C. Apague o segmento construído, inclusive as extremidades (para apagar um objeto, clique sobre ele com o botão direito do mouse e, a seguir, clique em **Apagar** ou use a ferramenta, na barra de botões).
  - D. Usando apenas a ferramenta construa outro segmento de reta.
  - E. Marque o ponto médio do segmento construído no item anterior.
  - F. Movimente uma das extremidades do segmento. Observe a janela geométrica e a janela Algébrica.
  - G. Clique sobre o segmento com o botão direito do mouse, a seguir clique em **Propriedades** e mude a cor e a “espessura” da linha.
  - H. Construa a circunferência que passa pelas extremidades do segmento.
  - I. Renomeie as extremidades do segmento (clique sobre cada extremidade do segmento, com o botão direito do mouse e, no menu que abrirá, clique em **Renomear**. Na janela que aparecerá, digite o novo nome do ponto e clique em **Aplicar**).
  - J. Trace uma reta paralela ao segmento.
  - K. Esconda o segmento (na janela algébrica, clique sobre o nome do segmento com o botão direito do mouse e, então, desative a opção **exibir objeto**). A seguir exiba-o novamente (repita o procedimento anterior, porém, ativando a opção **exibir objeto**).
- Também é possível esconder objetos clicando, com o botão direito do mouse, sobre o segmento, na janela geométrica.
- L. Selecione um arquivo novo, sem salvar as alterações feitas (a menos que deseje).

**M.** Selecione a ferramenta **Polígono**. Construa alguns polígonos, estando a janela geométrica com os eixos cartesianos e malha quadriculada. A seguir, retire os eixos cartesianos e a malha, da janela geométrica.

**N.** Solicite uma nova janela, para tanto, clique em **Arquivo**, e a seguir, em **Nova janela**.

**O.** Selecione a ferramenta **Polígono regular** e construa um octógono regular.

## **EXERCÍCIOS DE EXPLORAÇÃO**

01 – Construa um quadrilátero qualquer cujo um dos lados meça 2(u.a.) e cuja área meça  $9(u.a.)^2$ . (unidade adotada)

02 – Descreva como você chegou à construção do exercício anterior e de que forma pode ser calculada a área sem que seja utilizada a função área.

03 – Agora marque duas retas paralelas que estejam contidas neste quadrilátero e após a marcação movimente o lado que mede 2 u.a. sem modificar a distância entre as duas retas paralelas que você criou. Sugestão: Meça a distância entre as duas retas para se certificar de que a distância entre as duas retas não irá se alterar.

04 – Após realizar a atividade anterior a área do quadrilátero foi modificada? Justifique sua resposta.

05 – Dados o triângulo A cujos ângulos internos meçam 40, 60 e 80 e um triângulo B cujos ângulos internos meçam 20, 110 e 50, calcule a área destes dois triângulos. Agora usando algumas propriedades geométricas sobre triângulos construa um quadrilátero a partir destes dois triângulos usando a função de arraste. Observe bem o quadrilátero formado e depois diga quais as conclusões que você tirou deste exercício.

06 – Dadas três semi-retas com origem em um ponto A, construa um quadrilátero e determine seus ângulos internos. Sugestão: uma das semi-retas pode ser a bissetriz de um dos ângulos internos do quadrilátero.

07 – Dados dois triângulos retos de iguais medidas cujas áreas destes dois triângulos meça 9 cm, construa um trapézio que contenha estes dois triângulos e classifique-o.

08 – Trace duas retas paralelas que passem pela base maior e pela base menor do trapézio do exercício anterior e após isso movimente a base menor do trapézio pela reta sem que seja alterada a distância entre as duas retas paralelas até que se forme um ângulo reto entre as bases e um dos lados. Como é classificado o trapézio que se formou após a movimentação?

09 – Trace agora uma reta perpendicular às duas retas paralelas do exercício anterior e após isso meça a distancia entre as duas retas. Após isso observe bem a figura e a reta. A que conclusão você chegou?

10 – Construa um triangulo isósceles, inscrito em um retângulo que esteja entre duas retas paralelas e calcule a área do triangulo. Demonstre através de cálculos como você descobriu a área do triangulo.

# ANEXO II

Questionário sobre a avaliação das atividades aplicadas com o Geogebra.

- 1 - Foi possível notar alguma diferença as aulas trabalhadas em sala de aula e no laboratório de informática com o Software Geogebra? Por quê?
- 2 - Com o Geogebra é mais fácil compreender os conceitos teóricos das figuras geométricas?
- 3 - As atividades que foram aplicadas com o Geogebra auxiliaram na compreensão desses conceitos? Explique?
- 4 - Quais foram as dificuldades que você sentiu ao trabalhar com o Geogebra?

1 - Sim, pois que nos ajudou a dar a matemática de outro jeito, não só o que está no livro, mas só a aula.

2 - Sim, pois o programa tem aplicativos interessantes. Com o que faz que as aulas se tornem melhores, e mais interessantes, como por exemplo:  
\* as alterações da figura, etc.  
foi foi, ter aulas mais diversificadas.

3 - Sim, onde, apesar de ter apenas um professor, nós aprendemos bastante sobre lados, retas, ângulos, perímetros, área, entre outros, sem contar que tive nos trabalhos ao criar uma figura, onde a área tinha que ser 9, e os dois lados tinham que ter a medida 2, e depois explicar, como tínhamos chegado a essa conclusão.

4 - Apenas na última atividade, fora isso não tivemos, nenhuma dificuldade.



Questionário sobre a avaliação das atividades aplicadas com o Geogebra.

- 1 - Foi possível notar alguma diferença as aulas trabalhadas em sala de aula e no laboratório de informática com o Software Geogebra? Por quê?
- 2 - Com o Geogebra é mais fácil compreender os conceitos teóricos das figuras geométricas?
- 3 - As atividades que foram aplicadas com o Geogebra auxiliaram na compreensão desses conceitos? Explique?
- 4 - Quais foram as dificuldades que você sentiu ao trabalhar com o Geogebra?

1. Sim, porque com o programa é mais fácil, a linha acaba sendo melhor e completamente reta.

2. Sim, com ele podemos ver e estudar com mais detalhes.

3. Sim, ela ajuda a entender o processo mais detalhadamente.

4. A única era quando saia alguma coisa errada e eu acabava apagando tudo, e por ser bem complexo quase nunca dava conta de refazer igual.

Questionário sobre a avaliação das atividades aplicadas com o Geogebra.

- 1 - Foi possível notar alguma diferença as aulas trabalhadas em sala de aula e no laboratório de informática com o Software Geogebra? Por quê?
- 2 - Com o Geogebra é mais fácil compreender os conceitos teóricos das figuras geométricas?
- 3 - As atividades que foram aplicadas com o Geogebra auxiliaram na compreensão desses conceitos? Explique?
- 4 - Quais foram as dificuldades que você sentiu ao trabalhar com o Geogebra?

- 1- Sim, pois fica umna aula diferente e faz com q o aprendizado fique mais produtivo.
- 2- Na Geogebra, pois fica muito facil compreender mesmo tendo poucos aulas e foi mais construtivo.
- 3- Sim, pois trabalhamos com medidas exatas percebendo assim as alterações que a figura sofre.
- 4- A net ser mu... muito lenta, e tambem a falta de auxilio, pois e muitos alunos poro q só professor.

Questionário sobre a avaliação das atividades aplicadas com o Geogebra.

- 1 - Foi possível notar alguma diferença as aulas trabalhadas em sala de aula e no laboratório de informática com o Software Geogebra? Por quê?
- 2 - Com o Geogebra é mais fácil compreender os conceitos teóricos das figuras geométricas?
- 3 - As atividades que foram aplicadas com o Geogebra auxiliaram na compreensão desses conceitos? Explique?
- 4 - Quais foram as dificuldades que você sentiu ao trabalhar com o Geogebra?

1) Sim, pois no laboratório de informática o aluno acaba se envolvendo mais com as atividades é um estímulo a mais e sem falar que é mais fácil.

2) Sim

3) Sim, pois com as fórmulas que o geogebra te oferece se torna mais fácil observar e aprender os conceitos teóricos da geometria.

4) Nenhuma, as fórmulas que o geogebra oferece te possibilita a compreensão.

Questionário sobre a avaliação das atividades aplicadas com o Geogebra.

- 1 - Foi possível notar alguma diferença as aulas trabalhadas em sala de aula e no laboratório de informática com o Software Geogebra? Por quê?
- 2 - Com o Geogebra é mais fácil compreender os conceitos teóricos das figuras geométricas?
- 3 - As atividades que foram aplicadas com o Geogebra auxiliaram na compreensão desses conceitos? Explique?
- 4 - Quais foram as dificuldades que você sentiu ao trabalhar com o Geogebra?

① Sim pois tive mais conhecimento sobre a matéria.

② Sim pois na sala de aula normal não tem tanta disponibilidade

③ Sim, pois o geogebra ajuda a onde o quadro negro não ajuda

④ Nenhuma.

Questionário sobre a avaliação das atividades aplicadas com o Geogebra.

- 1 - Foi possível notar alguma diferença as aulas trabalhadas em sala de aula e no laboratório de informática com o Software Geogebra? Por quê?
- 2 - Com o Geogebra é mais fácil compreender os conceitos teóricos das figuras geométricas?
- 3 - As atividades que foram aplicadas com o Geogebra auxiliaram na compreensão desses conceitos? Explique?
- 4 - Quais foram as dificuldades que você sentiu ao trabalhar com o Geogebra?

① Sim, pois na sala de aula a compreensão é maior do que no laboratório onde não são todos que sabem memorizar a medida, porém no laboratório estudamos com medidas exatas.

② Teoricamente falando, não posso afirmar com certeza que é mais fácil para ~~os~~ compreender. Na Geogebra tive poucas aulas, mas foi construtivo a aprendizagem.

③ Sim, pois além de trabalhar com medidas reais, é possível ver as alterações que ocorrem na obra quando se altera as medidas.

④ A dificuldade, em não conhecer todos os ângulos, e também por ser apenas um professor para muitos alunos.