

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE MATEMÁTICA**

**EVELIZE MARTINS KRÜGER PERES**

**APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: Um Estudo de Caso sobre  
Formação Continuada com Professores de Matemática**

Porto Alegre

2015

**EVELIZE MARTINS KRÜGER PERES**

**APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: Um Estudo de Caso sobre  
Formação Continuada com Professores de Matemática**

Dissertação de Mestrado elaborada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Márcia Rodrigues Notare Meneghetti

Porto Alegre

2015

**EVELIZE MARTINS KRÜGER PERES**

**APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: Um Estudo de Caso sobre  
Formação Continuada com Professores de Matemática**

Dissertação de Mestrado elaborada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Márcia Rodrigues Notare Meneghetti

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Dra. Maria Alice Gravina  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Dra. Isolda Giani de Lima  
Universidade de Caxias do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me conceder saúde e força para alcançar minhas metas.

Aos meus pais por terem me dado o dom da vida e estarem sempre ao meu lado apoiando e ensinando os valores e as lições de vida.

Ao meu marido Pyter que sempre compartilhou comigo a realização de meus sonhos e metas, com muito carinho, dedicação e incentivo.

A minha filha Kathleen pela paciência em suportar minha ausência em certos momentos e pela compreensão e carinho.

A minha orientadora Márcia pela ajuda prestimosa, pela paciência e carinho com que sempre me acolheu.

Aos professores que participaram da formação continuada proposta neste trabalho, pela compreensão, carinho e dedicação.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para o resultado final dessa dissertação.

*E você aprende que realmente pode suportar, que realmente é forte,  
E que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais.  
E que a vida realmente tem valor,  
E que você tem valor diante da vida.  
E você finalmente aprende que nossas dúvidas são traidoras  
E nos faz perder o bem que poderíamos conquistar,  
Se não fosse o medo de tentar...*

*William Shakespeare*

## RESUMO

Este trabalho traz uma pesquisa sobre o processo de apropriação de tecnologia digital pelos professores de Matemática do município de Guaíba, inscritos no curso de formação continuada proposto para a realização desta pesquisa. Para analisar como ocorreu a apropriação tecnológica, foram propostas atividades relacionadas a conteúdos dos currículos escolares trabalhados pelos professores, utilizando o software GeoGebra e objetos digitais e observadas as atitudes dos professores frente à resolução destas atividades. Ainda, foi proposto que cada professor elaborasse e aplicasse uma sequência de atividades com seus alunos, para analisar como utilizariam os recursos tecnológicos abordados no curso em suas salas de aula. Como fundamentação teórica, buscamos suporte nas teorias de Artigue e Sandohltz, na formação de professores, na informática na educação e o papel da tecnologia na Educação Matemática. A pesquisa buscou responder à questão: Como os professores de matemática inscritos na formação continuada se apropriam de tecnologias digitais para utilizar em sala de aula? A partir dos dados analisados, observamos que houve um crescimento quanto aos níveis de apropriação tecnológica de Sandohltz por parte de alguns professores.

Palavras-chave: Tecnologias digitais. Gênese instrumental. Geometria dinâmica. Ensino e aprendizagem da Matemática.

## **ABSTRACT**

This paper presents a research on the process of digital technology ownership by mathematics teachers in the municipality of Guaíba, enrolled in the course of continuous training proposed for this research. To analyze how was the technological appropriation, it has been proposed activities related to content of school curricula worked by teachers, using the GeoGebra software and digital objects and observing the attitudes of teachers against the resolution of these activities. Still, it was proposed that each teacher to devise and implement an activity sequence with their students, to analyze how would use the technological resources covered in the course in their classrooms. As a theoretical framework, we seek support in the theories of Artigue and Sandohltz, teacher training in information technology in education and the role of technology in mathematics education. The research sought to answer the question: How math teachers enrolled in continuing education take ownership of digital technologies for use in the classroom? From the data analyzed, we observed that there was an increase as the technological appropriation levels Sandohltz by some teachers.

Keywords: Digital technologies. Instrumental genesis. Dynamic geometry. Teaching and learning of mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interface do Geogebra .....	30
Figura 2: Registros de representação da circunferência .....	31
Figura 3: Construção do triângulo equilátero.....	31
Figura 4: Geoplano.....	33
Figura 5: Interface do Geoplano Virtual.....	35
Figura 6: Circunferência circunscrita .....	44
Figura 7: Construção do triângulo .....	46
Figura 8: Construção do Paralelogramo.....	49
Figura 9: Condição de Existência.....	49
Figura 10: Construção do Ângulo.....	51
Figura 11: Ângulos Opostos pelo Vértice .....	53
Figura 12: Ângulos por uma transversal.....	54
Figura 13: Ângulos Congruentes.....	55
Figura 14: Teorema de Tales .....	56
Figura 15: Teorema de Pitágoras.....	59
Figura 16: Primeiro problema área.....	60
Figura 17: Segundo problema área.....	60
Figura 18: Desafio aos Professores .....	60
Figura 19: Construção Geoplano Virtual .....	61
Figura 20: Sólidos Arquimedianos.....	63
Figura 21: Professores expondo opiniões .....	65
Figura 22: Gráfico tempo de profissão .....	67
Figura 23: Resposta pergunta 6 professora B.....	68
Figura 24: Resposta pergunta 6 professor Cl.....	68
Figura 25: Resposta pergunta 6 professora C.....	68
Figura 26: Resposta pergunta 6 professora M .....	69
Figura 27: Resposta pergunta 6 professora R.....	69
Figura 28: Gráfico nível de ensino que leciona .....	69
Figura 29: Gráfico nível de escolaridade.....	70
Figura 30: Resposta pergunta 7 professora B.....	71
Figura 31: Resposta pergunta 7 professor Cl.....	71
Figura 32: Resposta pergunta 9 professora M .....	72
Figura 33: Resposta pergunta 9 professora F .....	72
Figura 34: Resposta pergunta 11 professora F .....	73
Figura 35: Resposta pergunta 11 professora M .....	74
Figura 36: Resposta pergunta 12 professora F.....	75

Figura 37: Resposta pergunta 12 professora C.....	75
Figura 38: Resposta pergunta 12 professora P.....	76
Figura 39: Construção professora Ml.....	79
Figura 40: Construção triângulo professora M.....	81
Figura 41: Quadrado construído pela professora G.....	83
Figura 42: Construção do triângulo pelo professor F.....	85
Figura 43: Construção do Teorema de Napoleão professora M.....	85
Figura 44: Paralelogramo construído pela professora B.....	86
Figura 45: Construção paralelogramo professor C.....	88
Figura 46: Construção quadrado professora B.....	89
Figura 47: Construção losango professor Cl.....	90
Figura 48: Construção professor F.....	91
Figura 49: Construção dos ângulos opostos pelo vértice do professor F.....	94
Figura 50: Construção do professor F.....	95
Figura 51: Construção professora R.....	96
Figura 52: Professoras auxiliando umas as outras.....	97
Figura 53: Construção dos ângulos pelo professor F.....	98
Figura 54: Construção Teorema de Tales professor F.....	100
Figura 55: Professores auxiliando-se.....	102
Figura 56: Construção do Teorema de Pitágoras da professora Ma.....	103
Figura 57: primeiro problema resolvido.....	104
Figura 58: Segundo problema resolvido.....	105
Figura 59: Terceiro problema para resolver.....	105
Figura 60: Construção do mdc no Geoplano.....	107
Figura 61: Construção de polígonos regulares pelos alunos.....	110
Figura 62: Grupo presente no encerramento.....	111

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES .....	16
2.2 A EDUCAÇÃO E A TECNOLOGIA .....	19
2.2.1. <i>O processo de gênese instrumental</i> .....	23
2.2.2. <i>Geometria dinâmica e objetos virtuais de aprendizagem</i> .....	29
<b>3 O CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PROPOSTO</b> .....	<b>36</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA .....	36
3.2 O PÚBLICO INVESTIGADO .....	37
3.3 A COLETA DE DADOS .....	38
3.4 DESCRREVENDO AS ATIVIDADES DO CURSO .....	38
3.4.1 <i>Primeiro encontro</i> .....	40
3.3.2 <i>Segundo encontro</i> .....	43
3.3.3 <i>Terceiro encontro</i> .....	47
3.3.4 <i>Quarto encontro</i> .....	50
3.3.5 <i>Quinto encontro</i> .....	57
3.3.6 <i>Sexto encontro</i> .....	64
<b>4 ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA</b> .....	<b>64</b>
4.1 ENCONTRO 1 – 12 DE AGOSTO DE 2013 (2 HORAS) .....	64
4.2 ENCONTRO 2 – 26 DE AGOSTO DE 2013 (2 HORAS) .....	76
4.3 ENCONTRO 3 – 09 DE SETEMBRO DE 2013 (2 HORAS) .....	83
4.4 ENCONTRO 4 – 30 DE SETEMBRO DE 2013 (2 HORAS) .....	92
4.5 ENCONTRO 5 – 07 DE OUTUBRO DE 2013 (2 HORAS) .....	100
4.6 ENCONTRO 6 – 21 DE OUTUBRO DE 2013 (2 HORAS) .....	108
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>113</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>116</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>119</b>
APÊNDICE 1 .....	120
APÊNDICE 2 .....	136
APÊNDICE 3 .....	137
APÊNDICE 4 .....	139

<b>ANEXOS.....</b>	<b>140</b>
ANEXO 1.....	141
ANEXO 2.....	151

## 1 APRESENTAÇÃO

Após finalizar a graduação em Licenciatura em Matemática, no ano de 2008 e por gostar de utilizar recursos tecnológicos em minhas aulas, resolvi cursar a Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática-Tripé para a formação do Professor de Matemática, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com início em 2009 e término em 2011. Encantei-me pelo uso das tecnologias digitais na escola e resolvi, portanto, iniciar o mestrado. O tempo passou muito rápido no período de realização do mestrado e quando percebi já haviam acabado as disciplinas e era hora de começar a escrever.

Desde o início, sempre tive ideia de pesquisar sobre a formação continuada de professores de Matemática e junto desenvolver atividades onde o principal objetivo seria o uso de tecnologias digitais na escola. Porém faltava a escolha do assunto, ou seja, do conteúdo a ser trabalhado.

Com o passar do tempo, comecei a analisar o currículo das escolas e, observando minhas experiências anteriores em sala de aula, lecionando para turmas de 6º a 9º ano do ensino fundamental e conversando informalmente com colegas de outras escolas, percebi que a geometria estava sendo trabalhada, quando era, de maneira diferente do que indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais. Nestes documentos, a geometria é tratada como parte importante do currículo de Matemática, pois é por meio dela, que o aluno desenvolve um pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar o mundo em que vive. Os conceitos geométricos precisam ser desenvolvidos de forma criativa fazendo com que o aluno desenvolva o seu raciocínio (PCN's, 1998).

Pensando em trabalhos com geometria que realizo utilizando recursos digitais, como software e objetos digitais de aprendizagem, percebi que poderia desenvolver e oferecer um curso de formação continuada para professores de Matemática, que explorasse o uso de recursos digitais.

Assim, elaboramos um projeto de formação continuada para ser oferecido para os professores de Matemática do município de Guaíba. Estes professores pertencem à rede pública do município. Todos são professores de Matemática e atuam nos níveis de ensino fundamental ou médio. A pesquisa e a escrita desta

dissertação procura argumentos que mostre como os professores inscritos na formação se apropriam de tecnologias digitais para o uso em sala de aula.

Nesta dissertação, a proposta foi a realização de uma formação continuada, oferecida na modalidade semipresencial, para professores de Matemática da rede pública de Guaíba, no que se refere ao uso de softwares educativos no ensino e aprendizagem da Matemática.

O trabalho busca identificar e analisar o processo de apropriação do uso de tecnologias digitais pelos professores cursistas nas aulas de Matemática. Esta análise foi realizada a partir da elaboração da sequência didática que foi aplicada com o grupo de professores inscrito no curso e da participação e das produções dos professores ao longo da formação. A sequência didática teve como objetivo discutir situações que faça o grupo refletir e criar esquemas de uso sobre as tecnologias digitais e a importância destes recursos no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

A questão norteadora desse trabalho foi:

**Como os professores de matemática inscritos em uma formação continuada se apropriam de tecnologias digitais para utilizar em sala de aula?**

Utilizar as novas tecnologias de forma integrada ao projeto pedagógico é uma maneira de se aproximar da geração de alunos que está nas escolas. A tecnologia não é um acessório supérfluo e o professor precisa compreender em quais situações ela efetivamente pode ajudar no aprendizado de matemática dos alunos.

Ao inserir o computador nas escolas, um dos elementos fundamentais desse processo tem sido o professor. Assim percebe-se a necessidade de haver formações continuadas, a fim de que os professores possam ampliar seus conhecimentos sobre o uso da informática e, conseqüentemente, dar início a um processo de utilização destes recursos em sala de aula.

Borba e Penteado (2007) apontam a necessidade de formar professores que sejam capazes de fazer um bom uso das novas tecnologias e assim prepará-los para assumirem um novo papel na sociedade do conhecimento. Hodiernamente, o que presenciamos são iniciativas isoladas para proporcionar a formação de professores, inicial ou continuada e também projetos que visam a formação dos professores juntamente com a inserção de novas tecnologias.

Sob esse viés, há de se concordar que muitas vezes tem-se medo de aceitar o “novo” pelo simples fato de não saber quais as reações e/ou as formas de aceitação do público por aquilo que acaba de surgir. Tendo que a educação formal prestada pela escola é considerada como referência pela sociedade, o “novo” de alguma forma poderia vir a esfacelar essa imagem, sendo assim um dos motivos das restrições do uso dos computadores pelas escolas.

Papert (1994) aborda as contribuições construcionistas do computador na prática educativa. Em sua concepção, os computadores podiam e deviam ser utilizados como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realização de projetos e fonte de conceitos para pensar novas ideias.

As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo ensino-aprendizagem da matemática são muitas e conhecidas. Por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldade em utilizar o conhecimento matemático “adquirido”; em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber.

O professor, por outro lado, consciente de que não consegue alcançar resultados satisfatórios junto a seus alunos e tendo dificuldades de, por si só, repensar satisfatoriamente seu fazer pedagógico, procura novos elementos – muitas vezes, meras receitas de como ensinar determinado conteúdo – que, acredita, possam melhorar este quadro. A formação de professores pode desempenhar um papel importante na organização de uma “nova” profissionalidade docente, estimulando a emergência de uma cultura profissional em meio aos educadores e de uma cultura organizacional em meio à escola.

Na formação para o uso das tecnologias digitais, é importante que o professor identifique situações em que o computador pode ser usado como recurso educacional, entendendo o significado da aprendizagem mediada pela informática, exercendo um papel e uma metodologia adequada a esta proposta de trabalho. O que se propõe é uma ação reflexiva com o uso do computador, em que se aplicam estratégias escolhidas adequadamente segundo a natureza da situação presente.

Nossa pesquisa traz alguns objetivos como:

→ Analisar as concepções de um grupo de professores da rede pública de Guaíba, referente ao uso de recursos tecnológicos, com enfoque nos softwares educacionais.

→ Elaborar uma sequência didática, em forma de formação continuada, que aborde conceitos e atividades com software GeoGebra e com os objetos digitais de aprendizagem Geoplano virtual e Pletora de Poliedros, fazendo com que o grupo reflita sobre os mesmos.

→ Incentivar o uso das novas tecnologias nas práticas docentes do grupo, validar uma sequência de atividades com uso destes recursos tecnológicos.

→ Analisar como o grupo de professores se apropria das tecnologias apresentadas ao longo do curso de formação.

A informática vem sendo utilizada na sociedade atual cada vez mais, e é preciso chamar a atenção também do setor educacional. A partir dos anos 80, começaram a surgir projetos de informática criados por universidades brasileiras e por órgãos governamentais, como Proinfo, Educom, entre outros, a fim de introduzir as tecnologias informáticas nas escolas.

Nesse processo de inserção dos computadores nas escolas, os professores têm sido considerados elementos fundamentais. Assim, torna-se indispensável a formação destes professores, para que haja uma consolidação do uso da informática na escola. Sabe-se que os computadores ainda vêm sendo pouco utilizados pelos professores, os quais se sentem despreparados para usufruir dos recursos tecnológicos na sala de aula.

O uso das tecnologias auxiliando as atividades de construção do conhecimento pode tornar este processo mais agradável e eficaz em qualquer nível de ensino. Cabe ao educador adaptar as atividades, viabilizando desta forma as aprendizagens de conteúdos matemáticos muitas vezes considerados sem significado pelos alunos.

O professor de hoje tem que ter à mão todas as ferramentas disponíveis para atrair e prender a atenção dos alunos. Com a popularização da tecnologia, a leitura de mundo mudou, os jovens vêem o mundo com cada vez mais sons, imagens e interação. Instigar a curiosidade do aluno não é tarefa fácil.

Segundo os PCNs (1998):

“... a Matemática deve acompanhar criticamente o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, tomando contato com os avanços das novas tecnologias nas diferentes áreas do conhecimento para se posicionar frente às questões de nossa atualidade.” (p. 118).

Nesse sentido, tendo em vista a importância da formação do professor para a introdução da informática na educação, é que este projeto se insere, com o intuito de identificar o conhecimento dos professores quanto à utilização dos recursos tecnológicos. As atividades desenvolvidas no curso de formação continuada proposto foram pensadas de modo a abordar os conteúdos matemáticos presentes nos currículos das escolas para que possamos aproximar a tecnologia da prática do professor, para que ele tenha a tecnologia como aliada no processo de ensino e aprendizagem.

No final, supondo que algumas dificuldades quanto à utilização das novas tecnologias pelos professores irão surgir, aponto, alguns caminhos para o processo da formação em tecnologia de professores de Matemática os quais têm como eixo, a escola, o currículo e a prática profissional do professor.

A organização do texto está distribuída da seguinte forma: nesse capítulo apresentamos a pesquisa e sua questão norteadora.

O capítulo 2 tratará da fundamentação teórica que embasa o planejamento, o desenvolvimento e a análise da proposta. Abrange a formação de professores com as ideias de Fiorentini (2008) e Artigue (2002) entre outros autores, a inclusão das tecnologias na educação, as instruções dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), um estudo do processo de gênese instrumental abordando as ideias de Artigue (2002) e Rabardel (1995) e por fim a apropriação das tecnologias pelos professores, trazendo os cinco estágios para a incorporação do computador na escola, estudado por Sandholtz (1997). Além desses assuntos, ainda tratamos do GeoGebra e do uso de Objetos Virtuais de Aprendizagem em sala de aula.

O capítulo 3 aborda a metodologia utilizada na pesquisa, trazendo a caracterização dos sujeitos que participaram do curso de formação, a forma de coleta de dados utilizada e a descrição das atividades realizadas ao longo do curso.

O capítulo 4 traz a análise das atividades realizadas durante a formação, sustentada pelo referencial teórico estudado.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais e as reflexões sobre o projeto, acerca das questões norteadoras, tentando responde-las embasada no referencial teórico estudado.

Os apêndices trazem o questionário, os planos de aula que constituem o produto desta dissertação e os anexos as atividades realizadas pelos professores.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Hodiernamente tornou-se trivial o comentário de que a tecnologia está presente em todos os lugares, o que certamente seria um exagero. Entretanto, não se pode negar que a informática, tem intensificado a sua presença em nossas vidas. Gradualmente, o computador vai tornando-se um aparelho corriqueiro em nosso meio social.

Neste capítulo iremos apresentar a fundamentação teórica da pesquisa realizada, onde buscamos estudar a formação de professores (GARCIA, 1999; PASSOS, 2006; NACARATO, 2004; FIORENTINI, 2008) e o papel da tecnologia na educação matemática (KENSKI, 2007; GRAVINA, 2001; ALMEIDA, 2000; LÉVY, 1998; BORBA e PENTEADO, 2001; VALENTE, 2003). Abordaremos a questão da apropriação das tecnologias pelo professor, à luz da teoria da gênese instrumental (ARTIGUE, 2002; RABARDEL, 1995; BITTAR, 2010; SANDHOLTZ, 1997).

### 2.1 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Durante muito tempo, a formação inicial foi considerada suficiente para a preparação do indivíduo para vida profissional. Contudo, o avanço do conhecimento, nas últimas décadas, e o seu inter-relacionamento com a atuação profissional, trouxeram à tona a necessidade de atualização e de aprimoramento constante, por todos os setores, inclusive dos que atuam na educação. A formação de professores é vista como importante condição de transformação das práticas pedagógicas.

A formação de professores é uma questão presente nas reformas educativas dos últimos anos, em que se questiona: a qualidade da educação e a competência dos professores e das instituições formadoras. Essa formação representa um dos elementos fundamentais por meio dos quais a didática intervém e contribui para melhoria da qualidade do ensino. Dentro deste contexto, Garcia (1999) afirma:

A Formação de Professores é a área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didática e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem. (GARCIA, 1999, p.26).

As instituições de ensino superior têm realizado mudanças na grade curricular dos cursos de licenciatura, inserindo disciplinas que abordam conteúdos da educação básica, a fim de adequar para o perfil que este público ingressante se encontra. Entretanto, esta iniciativa não tem os efeitos que dela poderia se esperar,

Essa retomada de conteúdos da educação básica seria interessante se o enfoque fosse voltado aos fundamentos dos diferentes campos matemáticos – álgebra, geometria, aritmética, medidas, trigonometria – com os quais o futuro professor irá atuar. No entanto, sabemos que não é assim que ocorre. Essas disciplinas, em sua maioria, visam “nivelar” o aluno para que ele possa acompanhar a matemática superior. (PASSOS e NACARATO, 2007, p. 175).

As autoras afirmam que dificilmente as condições de trabalho docente e de formação docente, de formação inicial e/ou continuada dos professores são discutidas. Entretanto, os péssimos resultados obtidos em avaliações externas (prova Brasil, Enem) têm sido atrelados a diversos fatores e um deles corresponde ao desempenho dos professores, sobretudo, aos professores da disciplina Matemática.

Segundo Passos (2006), é preciso entender que a formação docente passa por compreender quais foram os conhecimentos adquiridos em toda a trajetória profissional do professor. É necessário, também, considerar os desejos, intenções, utopias e desilusões que os professores sofrem na sua realidade do dia-a-dia.

Nacarato (2004) apresenta as perspectivas e os desafios na formação de professores de Matemática. Descreve que é comum encontrar nos documentos termos como “professor reflexivo”, “professor pesquisador” e “trabalho coletivo”. Entretanto, aponta que não são oferecidas condições mínimas de trabalho que favoreçam o desenvolvimento de tais práticas educativas. Existem diversos obstáculos enfrentados pelos professores que dificultam suas participações em cursos de formação continuada, tais como o impedimento de ausentarem-se da sala de aula, os baixos salários que lhes são oferecidos, que fazem com que o docente necessite trabalhar uma carga horária alta, sem ter horário flexível para participar de formações.

Alguns professores de Matemática possuem dificuldades na compreensão de conceitos matemáticos. Entretanto, existe a necessidade deste profissional possuir conhecimento sobre o conteúdo, com o intuito de compreender e ouvir a voz de seu aluno nos processos de ensino e aprendizagem.

Para Fiorentini (2008):

Ter domínio conceitual e procedimental do objeto de ensino é uma condição necessária, mas não suficiente. No caso do professor de Matemática, não é a Matemática acadêmica e técnico-formal privilegiada nos cursos de mestrado e doutorado da área que se constitui como objeto de ensino na Escola Básica. (FIORENTINI, 2008, p. 52-53)

Face à função social do trabalho docente, em um mundo informatizado e globalizado, a escola começou a reivindicar por um profissional capaz de estar em constante processo de desenvolvimento e aprimoramento profissional. O processo de ensinar e aprender, da forma como ainda é desenvolvido pela escola hoje, é cada vez mais desinteressante para os nossos discentes. Portanto o professor precisa muito mais do que somente seus conhecimentos acadêmicos; o mesmo necessita estar em constante atualização para tentar ensinar de modo diferente daquilo que viveu em seu processo de escolarização e formação profissional, para aproximar mais o aluno do processo de aprendizagem.

A formação contínua do professor é fundamental, pois visa promover a reflexão sobre a prática pedagógica, procurando novas abordagens para o ensino da matemática. D'Ambrósio (2001, p.20) afirma que “o mundo atual está a exigir outros conteúdos, naturalmente outras metodologias, para que se atinjam os objetivos maiores de criatividade e cidadania plena”. Certas metodologias já não satisfazem a essas demandas, necessitando inovar, ressignificar a ação pedagógica, buscar novas metodologias que atendem às necessidades atuais.

Independentemente das condições nas quais realizou sua formação inicial e da situação da escola em que leciona, o professor precisa dar continuidade aos estudos, não apenas para ficar atualizado em sua área, mas pela própria natureza do fazer pedagógico.

Fiorentini (1998), em seu estudo, parte do eixo da relação teoria/prática, para procurar identificar e caracterizar os saberes docentes e como estes poderiam ser apropriados/produzidos pelos professores através de uma prática pedagógica reflexiva e investigativa. Segundo ele, a relação que cada grupo (acadêmicos e professores) mantém com os saberes é que fará a diferença,

relação essa que, na maioria das vezes, é decorrente de uma cultura profissional marcada pela racionalidade técnica que supervaloriza o conhecimento teórico ou pelo pragmatismo praticista ou atividade que exclui a formação e a reflexão teórica e filosófica”. (FIORENTINI, 1998, p. 311).

A articulação entre a teoria e a prática pode contribuir na formação do professor/pesquisador de forma contínua e coletiva, utilizando a prática pedagógica

como instância de problematização, significação e exploração dos conteúdos da formação teórica.

Para Almeida (2002, p.2), as necessidades de formação emergem do contexto educacional em que desejamos desenvolver “[...] uma cultura profissional que permita ao educador tornar-se um agente de mudança”.

Para a autora:

Questionar, investigar e refletir sempre, eis o princípio e a necessidade a destacar em qualquer proposta de formação contextualizada voltada para a mudança na prática profissional e a construção da mudança na escola. Assim, compreendemos que as atividades educacionais são inseparáveis entre si e comportam a integração entre teoria e prática, formação e ação, formador e formando, ensino e aprendizagem. (ALMEIDA, 2000, p.3)

Grande relevância tem o fato de que, hoje, com a mesma velocidade e dinamismo com que o conhecimento é produzido e transmitido em um curto espaço de tempo, esse mesmo conhecimento evolui, se modifica. Isso exige do professor constante capacitação, não somente para preparar o aluno para o mercado de trabalho, como também para fazer uso das novas tecnologias.

O aprender contínuo é de responsabilidade das instituições e também do professor, que deve ver a escola não somente como o lugar onde ensina, mas também onde aprende.

## 2.2 A EDUCAÇÃO E A TECNOLOGIA

O desenvolvimento da informática tem promovido avanços significativos no que se refere às relações humanas e à aprendizagem, visto que influencia na forma com que se produz conhecimento. Com computadores cada vez mais potentes e com a internet sendo utilizada por um número maior de pessoas, aumenta a possibilidade para a troca de informações. Isso permite o compartilhamento de ideias rapidamente a partir de interesses comuns de alguns indivíduos, mesmo que de lugares geograficamente distantes e variados. Tal condição facilita o desenvolvimento de novos saberes construídos coletivamente e possibilita que uma parte considerável da população mundial tenha acesso às ideias produzidas.

Ao utilizar uma nova tecnologia, interagimos com o grupo de forma mais rápida, criativa e estimulante. Porém, sabemos que incorporar mudanças requer preparo e segurança. Muitos professores não irão simplesmente entrar em um

laboratório de informática com seus alunos se não tiverem certeza do que farão ali. Caso contrário, provavelmente não voltarão mais.

Toda mudança precisa ser consciente, sentida, fruto de reflexão, assumida. Podemos dizer até que pode surgir aos poucos, amadurecendo a cada dia, com reflexão sobre as ações, tornando-as diferentes porque são importantes para o grupo, para o professor, para o aluno e para a sociedade.

Com a Matemática, isso não é diferente. A rede mundial de computadores tem possibilitado, por exemplo, a divulgação de softwares matemáticos gratuitos. Programas como o GeoGebra<sup>1</sup> são disponibilizados sem qualquer custo e vêm sendo continuamente aperfeiçoados. Além do aperfeiçoamento de tais softwares, os internautas criam sítios para oferecer manuais explicativos sobre os recursos e as potencialidades desses softwares. Nesses locais, é possível compartilhar experiências sobre a utilização do laboratório de informática em sala de aula, geralmente com exemplos de exercícios e até mesmo com planejamento detalhado. Ao fazer uma pesquisa na internet podemos encontrar inclusive relatos sobre a utilização de softwares em sala de aula, assim como atividades para serem desenvolvidas.

O filósofo Lévy (1998), ao refletir sobre o impacto do computador e da internet na produção de conhecimento, argumenta que a interação entre seres humanos no ciberespaço cria uma inteligência coletiva que “é uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências.” (p.28).

Borba e Penteadó (2001) à luz da ideia de inteligência coletiva proposta por Lévy, argumentam que o conhecimento é construído por um coletivo de seres-humanos-com-mídias. Segundo os autores, os seres humanos estão de tal forma impregnados de tecnologias que não é possível pensar atualmente a produção de conhecimentos sem a interação entre as pessoas e as mídias.

O computador e as suas possibilidades, implicam em se repensar formas de aprender e produzir conhecimento. O ser humano se desenvolve por meio das interações sociais. Tais interações não seguem um roteiro pré-estabelecido. A ideia de que aprendemos de forma linear vem sendo questionada. Tal questionamento pode ser traduzido, atualmente, pelo impacto produzido pelas tecnologias no que se

---

<sup>1</sup> [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

refere à construção do próprio conhecimento. Borba e Penteado (2001) mostram que a metáfora da linearidade, associada aos livros, e que traduz um conhecimento produzido por uma sequência lógica, vem sendo substituída pela metáfora da descontinuidade. Segundo estes autores, o computador é um novo ator, que na educação possibilita ao aluno refletir sobre determinada situação, com o fim de produzir saberes, “baseados na simulação, na experimentação e em uma ‘nova linguagem’, que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea”. (p. 48).

Valente (2003) destaca três características com relação às possibilidades oferecidas pelo computador: “meio para representar e construir novos conhecimentos, para buscar e acessar informação e para se comunicar com outras pessoas, ou estabelecer relações de cooperação na resolução de problemas.” Segundo o autor, “conhecimento é o que cada indivíduo constrói como processamento, da interpretação, da compreensão da informação.” (p. 2). Associado a isso, não se pode esquecer que cada ser humano aprende de uma forma particular que depende, dentre outros fatores, da cultura que possui.

Com uso das tecnologias, o ser humano consegue desenvolver o seu conhecimento, pois entre várias mudanças provocadas pela inserção desse recurso e as vantagens pedagógicas, é possível realizar certas atividades e situações que não seriam possíveis em outros ambientes.

Segundo Gravina (2001),

O suporte dos ambientes informatizados à pesquisa em Matemática favorece a exploração, a elaboração de conjecturas e o refinamento destas, e a gradativa construção de uma teoria Matemática. (GRAVINA, 2001, p.36).

Para Kenski (2007) ao utilizar as tecnologias em ambientes educacionais estamos proporcionando várias possibilidades de ensino e aprendizagem, pois estes ambientes oferecem desafios para atividades cognitiva, afetiva e social em todos os níveis de ensino.

As novas tecnologias de comunicação (TICs), sobretudo a televisão e o computador, movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado. (KENSKI, 2007, p.45).

Ao pensar nas possibilidades que o uso das tecnologias no ensino nos fornece, podemos destacar que por um lado é possível abordar problemas e experimentar situações que sem elas não seriam acessíveis ao ensino, e por outro lado é possível adotar uma metodologia nova na Matemática que muda a natureza da sua aprendizagem, tratando os conteúdos de forma interativa, onde o aluno é capaz de construir e reconstruir seus conhecimentos através da experimentação.

Para que o ambiente informatizado realmente traga mudanças positivas no ensino da Matemática, é necessário que o professor tenha conhecimento profissional e habilidade para mudar as suas estratégias didáticas e modificar a sua metodologia pedagógica, pois de nada adianta introduzir as tecnologias se a metodologia pedagógica permanece a mesma.

Para Oliveira (2009) é possível haver mudanças positivas com uso das tecnologias, mas o sucesso pedagógico irá depender do que o professor irá escolher e qual os seus objetivos com a atividade proposta, pois a tecnologia sozinha não melhora o processo de ensino, o que causa essa melhora são as intervenções que se pode realizar e a utilização da tecnologia como elemento mediador.

Segundo Borba e Penteado (2007) as inovações educacionais relacionadas ao uso das tecnologias mostram uma mudança na prática do professor. Na profissão docente, estão envolvidas as propostas pedagógicas, os recursos, as peculiaridades da disciplina, as leis, a escola, os alunos, os pais, os colegas e outros. Com isso o professor precisa estar sempre revendo e ampliando os seus conhecimentos. Como o avanço tecnológico ocorre de maneira muito rápida, é necessário então, que haja propostas de atualização e aperfeiçoamento docente, para que o professor consiga acompanhar esses avanços.

Um dos avanços tecnológicos, que ainda pouco observamos em nossas salas de aula, é o uso de software de geometria dinâmica. Programas de geometria dinâmica são ambientes computacionais voltados para o ensino da geometria de forma dinâmica e não estática como no livro didático e no quadro-negro.

Com a utilização desses softwares, que disponibilizam ferramentas do tipo régua e compasso virtuais, é possível realizar construções de objetos geométricos a partir das propriedades que os definem.

São micromundos que concretizam um domínio teórico, no caso a Geometria Euclidiana, pela construção de seus objetos e de representações que podem ser manipuladas diretamente na tela do computador. (GRAVINA, 2001, p.82).

A partir de ambientes de geometria dinâmica, é possível construir objetos geométricos primitivos, como ponto, reta, segmentos, entre outros e analisar relações geométricas como perpendicularismo, paralelismo, entre outros. Estes ambientes permitem que o aluno movimente diretamente os objetos na tela do computador e, com isso, observe diversas características e propriedades que os definem.

Gravina (2001) esclarece sob ação de movimento:

Estes programas oferecem o recurso de “estabilidade sob a ação de movimento”: feita uma construção, mediante deslocamentos (dragging) aplicados aos elementos iniciais de representação do componente figural – transforma-se, mas preserva nas novas instâncias as relações geométricas impostas inicialmente à construção, bem como as relações delas decorrentes. (GRAVINA, 2001, p. 83).

O uso das tecnologias e da geometria dinâmica apresenta alguns pontos positivos como a motivação dos alunos, o enriquecimento na sua formação e a possibilidade de estabelecer conexões entre diferentes áreas da Matemática.

Neste sentido, a utilização da tecnologia associada ao desenvolvimento do ensino da Matemática caracteriza uma intervenção da prática de ensino dessa disciplina de maneira contextualizada e significativa para o educando.

Despertar nos profissionais de matemática a importância de utilizarem novas práticas de ensino no desenvolvimento dessa disciplina, bem como ampliar a reflexão dos estudantes sobre a busca do conhecimento como ponto de partida para uma vida em harmonia profissional e social, é um dos reflexos que podemos observar com o uso das novas tecnologias aplicadas principalmente aos processos de ensino e aprendizagem.

Desta forma, proporcionar que educadores e alunos da Matemática utilizem os recursos tecnológicos, pode possibilitar melhor compreensão dos conteúdos abordados no ensino dessa disciplina, além de permitir que o aluno seja parte integrante ativa no processo.

### **2.2.1. O processo de gênese instrumental**

Um desafio para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática é a inserção de diferentes recursos na prática pedagógica do professor. Um desses

recursos é o tecnológico, que de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998):

[...] é um instrumento capaz de aumentar a motivação dos alunos, se a sua utilização estiver inserida num ambiente de aprendizagem desafiador. Não é por si só um elemento motivador. Se a proposta de trabalho não for interessante os alunos rapidamente perdem a motivação. (PCN, 1998, p. 57).

Bittar (2010) discute algumas questões que devem ser consideradas, pelo professor, para que haja a integração da tecnologia na sua prática pedagógica, e não apenas a sua inserção, como muitas vezes ocorre. Nesse sentido, faz uma distinção entre integração e inserção da tecnologia na prática docente.

Fazemos uma distinção entre integração para distinguir de inserção. Essa última significa o que tem sido feito na maioria das escolas: coloca-se o computador nas escolas, os professores usam, mas sem que isso provoque uma aprendizagem diferente do que se fazia antes e, mais do que isso, o computador fica sendo um instrumento estranho (alheio) à prática pedagógica, sendo usado em situações incomuns, extraclasse, que não serão avaliadas. Defendemos que o computador deve ser usado e avaliado como um instrumento como qualquer outro, seja o giz, um material concreto ou outro. E esse uso deve fazer parte das atividades rotineiras de aula. Assim, integrar um software à prática pedagógica significa que o mesmo deverá ser usado em diversos momentos do processo de ensino, sempre que for necessário e de forma a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno (BITTAR, 2010, p.5).

Diversos modelos de atividade mediadas por recursos tecnológicos têm sido desenvolvidos procurando ajudar na compreensão em como e de que maneira esses recursos afetam o desenvolvimento cognitivo. Dois termos surgem quando se fala na utilização de recursos ou ferramentas tecnológicas, os artefatos e os instrumentos, tornando-se essencial compreendê-los e diferenciá-los.

Instrumento é diferente de artefato, material ou objeto, pois ele não existe por si mesmo. O instrumento se constitui em uma entidade mesclada, parte artefato e parte esquema cognitivo. O artefato, por sua vez, não possui um valor instrumental. Para Rabardel (1995), os artefatos somente se transformam em instrumento quando ocorre um processo por ele chamado de gênese instrumental. Dessa forma, um artefato só se transformará em um instrumento, quando o usuário tornar-se capaz de se apropriar do artefato a ponto de integrá-lo em sua atividade.

Para melhor compreender a definição de instrumento, podemos pensar que: cada sujeito constrói seus próprios esquemas de utilização, portanto, seu próprio instrumento, que difere do instrumento do “outro”; à medida que o sujeito continua a manipular o instrumento, vai construindo novos esquemas que vão transformando o

instrumento, de acordo com suas necessidades; um mesmo artefato dá origem a diferentes instrumentos construídos por diferentes sujeitos.

Percebe-se que, na teoria da gênese instrumental, os esquemas desenvolvidos pelos sujeitos têm papel central, sendo eles: os esquemas de uso e os esquemas de ação instrumentada. Os esquemas de uso são relativos às tarefas ligadas diretamente ao artefato, tais como ligar o computador, localizar os aplicativos, e colocar atalhos na tela. Os esquemas de ação instrumentada são relativos às tarefas diretamente ligadas ao objeto da ação. Os esquemas de ação instrumentada vão, progressivamente, constituindo-se em técnicas que permitem resolver eficientemente certas tarefas. (ARTIGUE, 2002).

A estrutura teórica que reconhece essa complexidade é a abordagem instrumental (ARTIGUE, 2002). De acordo com esta perspectiva, o uso de uma ferramenta tecnológica envolve um processo de gênese instrumental, durante o qual o objeto ou artefato se transforma em um instrumento. O instrumento, então é a construção psicológica do artefato em conjunto com os esquemas mentais do utilizador.

Segundo Artigue (2002), o processo de gênese instrumental se desenvolve em um período de tempo que não reflete a organização temporal do ensino formal dedicado a explicar algum tópico específico. Para a melhor compreensão e consequente desenvolvimento do processo de gênese instrumental, é importante identificar as limitações, que podem ser de dois tipos: comandos e organização. As limitações de comandos são aquelas geradas pelos comandos disponíveis e as suas possibilidades de uso. As limitações de organização estão ligadas ao fato de que trabalhar com um determinado instrumento influencia a forma como o usuário planeja e organiza a sua tarefa matemática, levando em consideração a forma de funcionamento desse instrumento.

Neste processo, o homem ocupa lugar central no processo de concepção, criação, modificação e usabilidade dos instrumentos. O homem se modifica ao apropriar-se dos instrumentos, em termos cognitivos e comportamentais. A noção de instrumento não é pensada apenas a partir da sua dimensão técnica, mas como sendo uma mistura, que contempla o aspecto técnico e do sujeito.

Segundo Rabardel (1995)<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup> Tradução livre

O instrumento compreende, dentro dessa perspectiva: um artefato material ou simbólico produzido pelo usuário ou por outros sujeitos; um ou mais esquemas de utilização associados, resultantes de uma construção individual ou de apropriação de esquemas sociais pré-existentes. (RABARDEL, 1995, p.117).

Um artefato pode ser um meio material, como uma pá, uma enxada, ou um meio simbólico, como um software de geometria dinâmica. O instrumento consiste do artefato acrescido de um ou vários esquemas de utilização desse artefato, esquemas esses construídos pelo sujeito.

Vamos considerar um professor para o qual um determinado software é desconhecido. Ao entrar em contato com o software desconhecido, que ainda não sabe manipular, este software é, para este professor, um artefato. Conforme ele vai utilizando e desvendando o software e elaborando situações de uso do mesmo, o professor está desenvolvendo e agregando ao artefato esquemas de utilização e, então, o artefato é transformado em instrumento.

No centro da teoria da atividade instrumentada está o conceito de gênese instrumental, que consiste no processo de elaboração do instrumento pelo sujeito. É neste processo que reside o interesse central de nossa pesquisa sobre a integração da tecnologia pelo professor em sua prática pedagógica.

Participam do processo de gênese instrumental duas dimensões: a instrumentalização e a instrumentação.

A instrumentalização concerne a emergência e a evolução dos componentes artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformações do artefato [...] que prolongam a concepção inicial dos artefatos. A instrumentação é relativa a emergência e a evolução dos esquemas de utilização: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução assim como a assimilação de artefatos novos aos esquemas já constituídos. (RABARDEL, 1995, p.210).

Fica assim mais claro que o instrumento não é algo pronto e acabado, ele pode ser elaborado e reelaborado pelo sujeito ao longo das atividades realizadas com o artefato, agora um instrumento, uma vez que já sofreu a ação do sujeito.

Quanto ao uso de tecnologia na prática pedagógica do professor, ao falar em integração, queremos dizer que um professor se torna autônomo nesse uso. Investigar a gênese instrumental na situação de formação de professores é investigar como o professor cria os esquemas para o uso da tecnologia e como essa tecnologia vai transformar sua prática pedagógica de forma a contribuir com a aprendizagem do aluno.

Precisamos deixar claro que há distinção entre o professor inserir e integrar o computador em sua prática pedagógica, conforme esclarecido anteriormente. Inserir um novo instrumento na prática significa fazer uso do instrumento sem que ele necessariamente provoque aprendizagem, usando-o em situações desconectadas com o trabalho de sala de aula. Nessa situação, a tecnologia é usada como um recurso extra, um algo a mais que não está de fato em harmonia com as ações do professor. Integrar o instrumento significa que ele passa a fazer parte dos recursos utilizados pelo professor para atingir seus objetivos, utilizando o instrumento de maneira a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno, que lhe permita compreender, ter acesso e explorar diferentes aspectos do saber que está sendo abordado. A tecnologia precisa ser utilizada de maneira a permitir que o aluno tenha acesso a propriedades ou a aspectos de um conceito; ou ainda a atividades matemáticas diferentes daquelas habitualmente tratadas no ambiente papel e lápis.

Quanto à utilização da tecnologia na prática do professor, quando falamos em integração, queremos dizer um professor que se torna autônomo nesse uso. Isto é, estamos nos referindo a uma integração crítica. Nesse sentido, a abordagem instrumental oferece um referencial que permite avançar nessa questão, como é possível perceber em Artigue (2002). Investigar a gênese instrumental em situação de formação de professores é investigar como o professor cria os esquemas para o uso da tecnologia e como essa tecnologia vai transformar sua prática pedagógica de forma a contribuir com a aprendizagem do aluno.

Pesquisas analisam situações em que os professores são expostos pela primeira vez às tecnologias. Essa exposição traz sentimentos diferenciados: angústia, alegria, euforia e medo. Com o passar do tempo, e com o uso contínuo do computador em sala de aula, esses sentimentos vão sendo trabalhados e superados (TOLENTINO, 2005).

Sandholtz (1997) identificou cinco estágios sistematizados que externam a incorporação do computador como recurso educacional. São eles:

**Exposição:** nesse estágio a relação entre professores e tecnologias está na fase inicial e as principais preocupações são aspectos técnicos e administração do equipamento.

**Adoção:** a ideia é perceber como a tecnologia pode ser integrada nos planos instrucionais do cotidiano. Em meio a aulas expositivas clássicas para o

grande grupo, respostas orais, trabalho individual, incorporar atividades baseadas no computador.

Nesse estágio, inicia-se o processo de integração, o objetivo principal é utilizar o recurso tecnológico para apoiar as práticas existentes e a instrução é empregada na sala de aula. As aulas expositivas e o trabalho individual são mantidos, porém incorporam-se atividades no computador, “objetivo principal era ensinar as crianças como utilizar tecnologia” (SANDHOLTZ, 1997, p.50).

**Adaptação:** as tecnologias estão integradas à prática tradicional em sala de aula e são utilizadas pelos professores com frequência, ampliando a produtividade e a aprendizagem. Neste estágio, a tecnologia é utilizada em proveito do gerenciamento da sala de aula. Ao invés de apenas encontrar e solucionar problemas técnicos, os professores desenvolvem modos para monitorar o trabalho dos alunos, manter os registros e dar notas bem como desenvolver novos materiais. Desenvolve-se uma sala de aula mais centrada no aluno.

O computador não é considerado mais como uma infração ao currículo, ao invés disto, a tecnologia é utilizada para o apoio a ele.

**Apropriação:** os professores apresentam domínio na utilização das tecnologias e iniciam o processo de utilização das mesmas em novas práticas pedagógicas e não mais nas práticas tradicionais. Os professores começam a utilizar as tecnologias diariamente, trocando hábitos antigos por novos.

Aqui se evidenciam menos mudanças na prática em sala de aula e mais envolvimento em relação à tecnologia. A apropriação atitudinal vem com o domínio pessoal, pelos professores, da nova tecnologia. A apropriação é o ponto em que o professor passa a entender a tecnologia e a utilizá-la sem esforço como ferramenta para realizar um trabalho que produza significados. Há um processo de substituir hábitos antigos por novos, como a aprendizagem compartilhada.

É o ponto de virada para os professores – o começo da busca por novos recursos para integrar sua prática e dos esforços para informatizar sua prática tradicional.

**Inovação:** ampla utilização das tecnologias com o objetivo de criar novos ambientes de aprendizagem.

Os professores experimentam novos padrões instrucionais e formas de se relacionar com os alunos.

A tecnologia é um caminho para a mudança nos processos de sala de aula, porque propicia um rumo diferente, uma mudança no contexto que sugere formas alternativas de operação. Ela pode impulsionar uma mudança de abordagem instrucional e tradicional para o conjunto mais eclético de atividades de aprendizagem que inclui situações de construção de conhecimento para os alunos (TOLENTINO, 2005).

### **2.2.2. Geometria dinâmica e objetos virtuais de aprendizagem**

Entende-se que as atividades geométricas podem estimular reflexões e questionamentos matemáticos. O trabalho exploratório conduzido durante uma atividade geométrica está permeado por situações que contribuem para a constituição de um trabalho investigativo.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) o estudo dos conceitos geométricos constitui parte do currículo de Matemática no ensino fundamental e desenvolve um pensamento que permite ao aluno compreender, descrever e representar, de forma organizada o mundo em que vive.

O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades, etc. (PCN, 1998, p. 51).

Os PCNs (1998) recomendam o uso de softwares que possibilitem pensar, refletir e criar soluções. A escolha do software, as concepções de conhecimento e de aprendizagem assumidas pelo professor compõem características importantes para o uso do computador em sala de aula.

A tecnologia informática oferece para a sala de aula possibilidades para o ensino e aprendizagem de matemática. No caso específico da geometria, a opção por um software de geometria dinâmica pode transformar este ambiente, no qual todo o dinamismo oferecido pelo software facilita a exploração de conjecturas e manipulações de construções geométricas. A geometria dinâmica é um suporte tecnológico que permite a construção e manipulação de objetos geométricos, oportunizando a investigação de relações que precedem o uso do raciocínio formal.

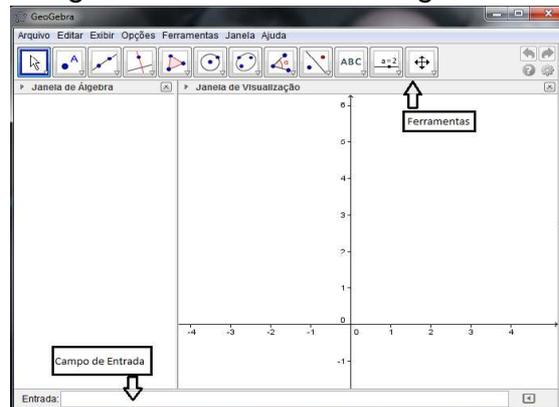
A utilização de softwares de geometria dinâmica pode ocorrer de diferentes maneiras, como a simples ilustração de conteúdos, ou como a constituição de

situações que fomentem o trabalho investigativo, na busca por instigar a curiosidade, levando os alunos a elaborar conjecturas e questionamentos. O papel do professor é importante nesse momento, pois cabe a ele decidir o tipo de abordagem que constituirá as atividades propostas.

O software de geometria dinâmica que iremos apresentar nesta seção e que foi utilizado na sequência didática deste trabalho é o GeoGebra<sup>3</sup>. Escolhemos o GeoGebra por ser gratuito, de livre acesso, fácil utilização e instalação, além de oferecer todos os recursos de geometria dinâmica que julgamos necessários para o desenvolvimento de nossa proposta.

O GeoGebra possui uma barra de ferramentas (Figura 1), que contem diversas ferramentas que possibilitam construções geométricas com régua e compasso virtuais. A interface inicial do GeoGebra apresenta duas janelas principais: a janela de Álgebra e a janela de Visualização. As construções feitas na janela de Visualização possuem suas respectivas equações ou as coordenadas na janela de Álgebra. Na parte inferior, temos um Campo de Entrada, que pode ser utilizado para a escrita de coordenadas de pontos, de equações ou de lei de funções.

Figura 1: Interface do Geogebra

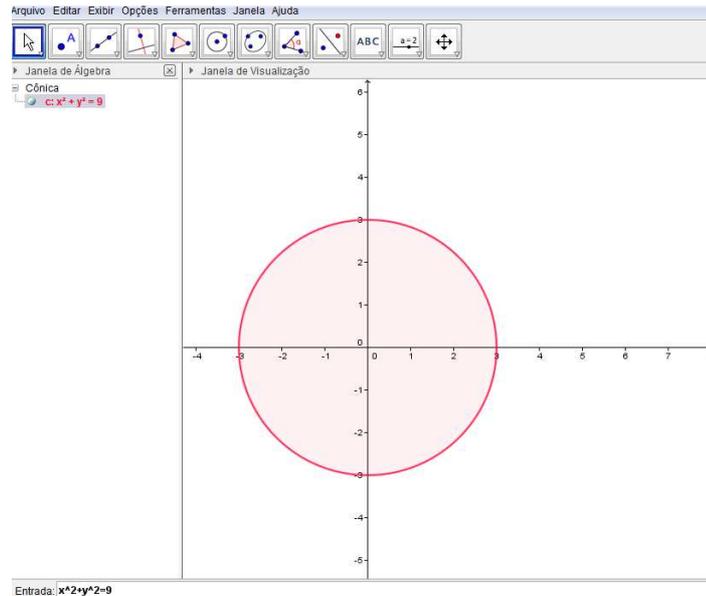


Com este software é possível trabalhar simultaneamente a Álgebra e a Geometria, permitindo uma compreensão mais global dos objetos que estão sendo construídos e manipulados. Assim, podemos observar tipos diferentes de registros de um mesmo objeto matemático: o algébrico, o geométrico e o discursivo.

<sup>3</sup> [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

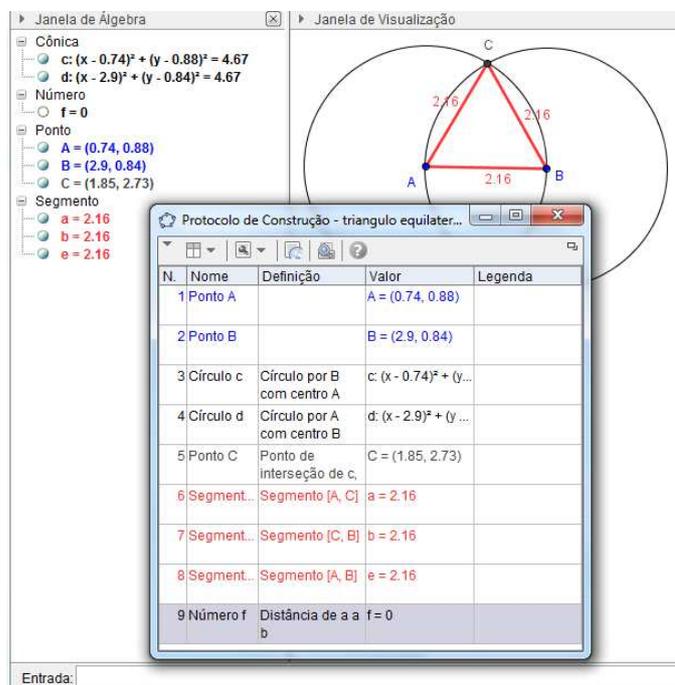
A partir de alguns exemplos de construções realizadas no GeoGebra, podemos analisar os diferentes tipos de registros. Observamos o exemplo da Figura 2, ao colocarmos a equação da circunferência  $x^2 + y^2 = 9$  no Campo de Entrada, obtemos o registro algébrico na janela de Álgebra; ao observar a janela de Visualização, temos o registro geométrico.

Figura 2: Registros de representação da circunferência



O GeoGebra disponibiliza um recurso no menu Exibir chamado Protocolo de Construção, que representa um registro discursivo, do qual é possível acompanhar passo-a-passo a construção de um objeto geométrico (Figura 3).

Figura 3: Construção do triângulo equilátero



A utilização desse tipo de software nas atividades de ensino permite que novos métodos sejam introduzidos. Muitos tópicos podem ser explorados de maneira diferente da forma clássica. Em particular, destaca-se a simultaneidade da presença do registro gráfico e do algébrico que esta ferramenta permite manipular, possibilitando uma melhor visualização e compreensão de diversos conceitos pelo aluno. Assim professores e alunos deixam de se preocupar apenas com as técnicas podendo também observar mais o significado envolvido nos diversos conceitos, além de sua conversão em diferentes registros de representação semiótica.

Tratando-se da geometria, “os objetos que aparecem podem, deste modo, ser diferentes dos tipos de objetos que a situação exige ver” (DUVAL, 2012). Ou seja, ao desenharmos um objeto matemático, por exemplo, um poliedro, não é simples perceber que este objeto tem ângulos congruentes ou se é semelhante ou não ao outro objeto também representado. Deste modo, transitar entre os vários registros de representação auxilia na interpretação do que se pretende ensinar.

Para Duval (2012), os registros de representação semiótica são representações referentes a um sistema de significação, ou seja, são uma forma de tornar algo acessível a alguém, comunicando uma ideia que parte de uma formulação mental. Assim definem-se as representações semióticas como produções que empregam signos de um sistema de representação.

Ao refletir sobre a teoria de Duval, percebe-se o fato de uma tarefa proposta poder ser entendida quando apresentada no registro figural, mas oferecer dificuldades, se expressa por meio do registro em língua natural ou mesmo simbólico, pois as funções cognitivas a serem mobilizadas são diferentes em cada tipo de registro (DUVAL, 2012).

As características do GeoGebra potencializam a constituição de cenários para investigação, nas quais o aluno é capaz de experimentar situações em um processo dinâmico. As atividades e tarefas propostas nessa pesquisa constituem situações que possibilitam e estimulam a investigação e o questionamento, convidando o aluno a descobrir, formular questões, procurar respostas, levantar e verificar conjecturas.

Espera-se despertar no professor o interesse e motivação em desenvolver a geometria com seus alunos utilizando as tecnologias digitais, principalmente o software GeoGebra. Que a interface do software e todas as suas ferramentas

possam encorajar os professores a desenvolverem no aluno a capacidade crítica. Que o professor possa reconhecer e aperfeiçoar a criação e formulação de situações de aprendizagem.

O Geoplano (Figura 4) foi originalmente desenvolvido por Caleb Gattegno (1911-1988) em 1961 como recurso didático destinado à construção de conceitos da geometria plana e ensino de frações, dentre outros (Gattegno apud KNIJNIK; BASSO; KLUSENER). Seu uso possibilita o desenvolvimento de conceitos geométricos e algébricos pelo aluno por meio de atividades voltadas para: o trabalho com a lateralidade; identificação e reprodução de figuras geométricas; identificação e comparação de propriedades de figuras; medição e comparação de áreas e perímetros para a compreensão das diferenças entre tais conceitos.

O geoplano é um recurso didático-pedagógico dinâmico e manipulativo (construir, movimentar e desfazer). Contribui para explorar problemas geométricos e algébricos, possibilitando a aferição de conjecturas. Além disto, o geoplano pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades de exploração espacial, comparação, relação, discriminação, sequência, envolvendo conceito de frações e suas operações, simetria, reflexão, rotação e translação, perímetro e área. O geoplano é um recurso didático que oferece um apoio à representação mental, proporcionando uma experiência geométrica e algébrica aos estudantes.

Abaixo temos uma figura do geoplano de madeira.

Figura 4: Geoplano



Este recurso permite representar ou sugerir ideias matemáticas. Os chamados materiais concretos são alternativas interessantes para que os alunos formulem hipóteses, troquem ideias, façam descobertas, ou seja, enriqueçam o momento de aprendizagem.

Desde o seu surgimento, o geoplano vem sendo utilizado por diversos professores. Gattegno (apud KNIJNIK; BASSO; KLUSENER) afirma que:

Todos os geoplanos têm indubitável atrativo estético e foram adotados por aqueles professores que os viram ser utilizados. Podem proporcionar experiências geométricas a crianças desde cinco anos, propondo problemas de forma, dimensão, simetria, semelhança, teoria de grupos, geometria projetiva e métrica que servem como fecundos instrumentos de trabalho, qualquer que seja o nível de ensino. (KNIJNIK; BASSO; KLUSENER, 2004, p.5).

É importante que o processo de ensino-aprendizagem da matemática faça uso de objetos concretos que permitam interações entre o sujeito e a realidade.

O geoplano é um objeto que permite um processo bastante rico em interações entre o aprendiz e a realidade, possibilitando uma grande variedade de situações que facilitam e organizam o pensar.

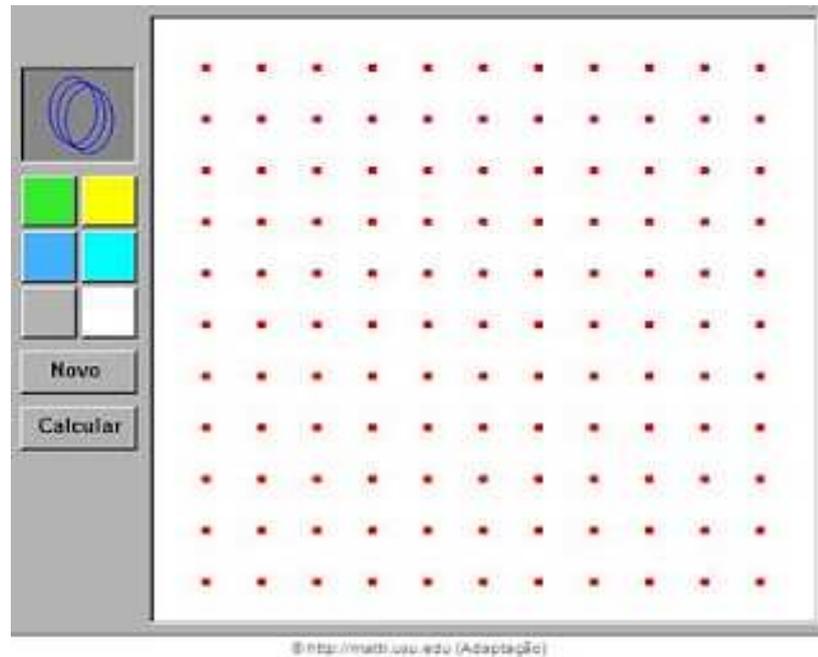
Além dos objetos concretos temos hoje disponíveis objetos virtuais de aprendizagem. Os Objetos Virtuais de Aprendizagem podem ser considerados como todo e qualquer recurso digital (imagem, animação, simulação, entre outros) que tenha a capacidade de reutilização para suporte ao ensino.

Atualmente, é possível encontrar uma versão virtual do geoplano. O Geoplano Virtual<sup>4</sup> possui uma interface bastante intuitiva e de fácil entendimento para o aluno, como ilustra a Figura 5. Os botões disponíveis são poucos: cores, atílios (forma de pictograma), novo e calcular (área e perímetro).

---

<sup>4</sup> <http://www.eb1-recovelas.rcts.pt/aplicacoes/geoplano/geoplano/geoplano.htm>

Figura 5: Interface do Geoplano Virtual



Fonte: [http://odin.mat.ufrgs.br/usuarios/bruno/UFRGS\\_TESES/atividade\\_geoplanovirtual/geoplano\\_virtual.htm](http://odin.mat.ufrgs.br/usuarios/bruno/UFRGS_TESES/atividade_geoplanovirtual/geoplano_virtual.htm)

Conforme Machado e Silva (2005), a função de um objeto de aprendizagem é:

[...] atuar como recurso didático interativo, abrangendo um determinado segmento de uma disciplina e agrupando diversos tipos de dados como imagens, textos, áudios, vídeos, exercícios, e tudo o que pode auxiliar o processo de aprendizagem. (MACHADO; SILVA, 2005, p. 2).

Uma Pletora de Poliedros<sup>5</sup> é um objeto virtual interativo que permite visualizar e manipular diferentes poliedros na tela do computador. Esse aplicativo possibilita que os alunos observem o número de arestas, vértices e faces de um poliedro.

Este objeto virtual pode contribuir para o estudo da geometria espacial, pois pode ajudar a desenvolver a habilidade de visualização através da interação, sendo assim uma ferramenta interessante para a aprendizagem de conceitos geométricos.

Os objetos de aprendizagem possuem ainda a vantagem de reutilização, gerando economia financeira.

No próximo capítulo, apresentaremos a proposta didática desenvolvida na forma de um curso de extensão oferecido para professores da rede pública do município de Guaíba.

<sup>5</sup> <http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>

### 3 O CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PROPOSTO

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, trazendo a caracterização dos sujeitos que participaram da formação, a forma de coleta de dados utilizada e a descrição das atividades realizadas ao longo do curso.

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

A pesquisa realizada tem como foco o estudo da apropriação das tecnologias digitais pelos professores de Matemática. Para realizar esta investigação, foi elaborado e proposto um Curso de Formação Continuada sobre a utilização das tecnologias digitais na sala de aula, oferecido para professores de matemática do município de Guaíba. Os objetivos do curso foram: incentivar o uso das tecnologias nas práticas docentes, dos professores de matemática; capacitar um grupo de professores quanto ao uso do software GeoGebra e do aplicativo Geoplano virtual e Pletora de Poliedros; abordar conceitos e atividades com GeoGebra, para incentivar um processo reflexivo do professor quanto ao uso da tecnologia na sala de aula e motivar a utilização com os seus alunos e apresentar aos professores a geometria dinâmica como recurso para o processo de ensino da geometria.

Para conduzir a pesquisa, buscou-se responder à pergunta:

- ➔ Como os professores de matemática inscritos na formação continuada se apropriam de tecnologia digital para utilizar em sala de aula?

A pesquisa tem caráter qualitativo, suas principais características segundo Lüdke (1986), são contato direto do pesquisador com o ambiente de investigação, através do trabalho de campo, sem manipulação intencional do investigador; dados descritivos, em sua maioria; maior preocupação com o processo do que com o resultado final e análise interpretativa dos dados, podendo ou não se apoiar em alguma teoria.

A pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. (BOGDAN E BIKLEN, 1982 apud LÜDKE, 1986, p. 13).

Utilizamos como metodologia o estudo de caso que, de acordo com Lüdke (1986), visa à descoberta, enfatiza a interpretação num contexto, retrata a realidade

de forma completa, usa uma variedade de fontes de informação, revela e relata experiências, usa linguagem acessível e estilo narrativo.

Ainda, segundo Nisbet e Watt (1978) apud Lüdke (1986), um estudo de caso é realizado em três fases, a primeira fase é exploratória, envolve a revisão bibliográfica, o período de observação, e de entrevista. A segunda fase, após delimitar o estudo, realiza a coleta dos dados, selecionando os aspectos mais relevantes para a compreensão da situação que está sendo estudada. A terceira fase, compreende a análise dos dados e elaboração do resultado final.

### 3.2 O PÚBLICO INVESTIGADO

Como mencionado anteriormente, a sequência de atividades proposta na pesquisa faz parte de um curso de formação continuada oferecido a professores de matemática da rede pública de Guaíba.

A formação foi realizada no auditório da Prefeitura Municipal de Guaíba em parceria com a Secretaria Municipal de Educação, na modalidade semipresencial. Os encontros aconteciam quinzenalmente com duração de duas horas presenciais e três horas à distância, totalizando trinta horas. O curso de formação continuada iniciou em doze de agosto de dois e mil e treze e encerrou em vinte e um de outubro de dois mil e treze.

Nessas três horas a serem realizadas em modalidade à distância, os professores deveram realizar as atividades sugeridas na formação e também elaborar uma proposta de atividade a ser aplicada com seus alunos. Ao final da formação, foi realizado um seminário, em que os professores deveriam apresentar os resultados de suas práticas e entregar um relatório final.

A inscrição para a formação era espontânea, conforme interesse dos professores. O curso foi divulgado para os professores da rede pública de Guaíba um mês antes do seu início, por meio de folders (Apêndice 2) que foram distribuídos nas escolas, por meio de correspondência interna enviada pela secretaria Municipal de Educação. Os encontros ocorreram nas segundas-feiras, no período das 18 horas às 20 horas, quinzenalmente. Esse intervalo entre os encontros foi pensado para que os professores pudessem realizar as atividades que eram propostas.

Inscreveram-se para o curso de formação continuada dezenove professores, sendo que apenas oito desses professores concluíram a formação. Dos professores

que permaneceram até o final, seis deles possuem formação em pós-graduação em diversas especialidades e dois possuem somente a licenciatura em Matemática. Quanto ao tempo de docência, temos: dois professores com seis anos, dois professores com nove anos, dois professores com doze anos, um professor com vinte e cinco anos e um professor com trinta e um anos de docência. A maioria dos professores participantes possui em torno de trinta e cinco anos, com exceção de dois professores que possuem mais de quarenta e cinco anos.

### 3.3 A COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados da pesquisa, foram utilizadas as anotações feitas pela pesquisadora, que também é a professora formadora do curso, em um diário de encontros, onde ficaram registrados os questionamentos e comentários feitos pelo grupo; vídeos, para resgatar comentários que não haviam sido registrados; fotografias e a coleta do material produzido pelos professores e pelos seus alunos.

No primeiro encontro, foi realizado um questionário para identificarmos os conhecimentos prévios dos professores sobre as tecnologias e sua utilização. Além disso, através deste instrumento, conseguimos identificar os conteúdos que os professores tinham interesse em desenvolver ao longo do curso.

### 3.4 DESCREVENDO AS ATIVIDADES DO CURSO

Nessa seção, vamos apresentar as atividades que foram elaboradas para o curso de formação. Conforme dito anteriormente, o curso teve a duração de trinta horas, num total de seis encontros. As atividades foram pensadas levando em consideração a relação dos professores com o uso das tecnologias digitais, buscando aproximar estes recursos da sala de aula. Esta decisão foi tomada de modo a encorajar os professores no uso da tecnologia digital e não afastá-los destes recursos pelas possíveis dificuldades ou inseguranças que poderiam apresentar. O Quadro 1 apresenta o cronograma do curso.

Quadro 1: Cronograma e organização do curso

DATA	ATIVIDADES PRESENCIAIS	ATIVIDADES A DISTÂNCIA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação de um vídeo motivacional sobre mudança.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalação do software educacional GeoGebra</li> </ul>

12/08/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Dinâmica de apresentação e socialização, relacionado uma figura desenhada com o objeto dinâmico.</li> <li>•Explicação do projeto de formação e de como aconteceram os encontros.</li> <li>•Assinatura do termo de consentimento.</li> <li>•Responder a um questionário sobre as tecnologias e educação.</li> </ul>	
26/08/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Vídeo sobre o papel do professor perante as inovações.</li> <li>•Apresentação do software GeoGebra.</li> <li>•Explorar juntamente com o grupo os ícones da barra de ferramentas explicando a função de cada um.</li> <li>•Propor as atividades: construir um quadrado que não se deforme; construir uma circunferência circunscrita a um triângulo (utilizando a barra de ferramentas e o campo de entrada); obter a área de um triângulo.</li> <li>•Debate sobre a importância do movimento das figuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Construir um triângulo equilátero.</li> <li>•Fazer a construção e mostrar a veracidade do teorema de Napoleão.</li> </ul>
09/09/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Mensagem inicial</li> <li>•Construir paralelogramos no GeoGebra e com a manipulação dos pontos identificar retângulos, losangos e quadrados, apontando suas características.</li> <li>•Desenvolver no GeoGebra o conceito e realizar a verificação da condição de existência para os triângulos.</li> <li>•Propor essas atividades de construção e realiza-las juntamente com o grupo.</li> <li>•Debater com os professores sobre as contribuições dessas atividades dinâmicas para o ensino da geometria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Deverão desenvolver uma atividade de geometria dinâmica, sobre os assuntos já abordados, com uma turma de alunos e elaborar um relatório de como se deu a experiência e as contribuições.</li> </ul>
	<p>Conforme solicitação do grupo de professores no questionário inicial, neste encontro trabalharemos sobre ângulos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Construção no GeoGebra do</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Deverão escolher uma das atividades desenvolvidas no encontro e desenvolver com os alunos. Elaborar um</li> </ul>

30/09/13	<p>conceito de ângulos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir da construção de duas retas que se interceptam, identificar ângulos opostos pelo vértice e suas propriedades.</li> <li>• Construir no GeoGebra duas retas quaisquer e uma transversal que as intercepta e realizar as relações formadas entre os ângulos que são formados na construção.</li> <li>• Relacionar ângulos formados em paralelas cortadas por uma transversal, a partir de uma nova construção.</li> <li>• Desenvolver o Teorema de Tales no GeoGebra.</li> </ul>	relatório.
07/10/13	<p>Nesse encontro iremos desenvolver o cálculo da área e perímetro de figuras planas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O conteúdo será desenvolvido no GeoGebra e no aplicativo Geoplano Virtual, a partir de atividades.</li> <li>• Com o aplicativo “Uma Pletora de Poliedros” desenvolver atividades com os poliedros, envolvendo as suas propriedades e elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar uma proposta didática sobre um ou mais dos assuntos abordados durante a capacitação e aplicar em uma turma. Elaborar um relatório.</li> </ul>
21/10/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os professores irão apresentar e entregar os seus relatórios e relatar suas experiências.</li> <li>• Coquetel de encerramento.</li> </ul>	

A seguir, apresentamos a descrição de cada encontro, destacando o assunto, recursos, objetivos e duração.

### 3.4.1 Primeiro encontro

Data: 12 de agosto de 2013

Duração: 2 horas

Conteúdos: realização de atividades de integração e apresentação do projeto e proposta de um curso de formação continuada.

Objetivos/expectativas:

- Relacionar uma figura construída com o objeto dinâmico, a partir da dinâmica

de apresentação.

- Explicar o projeto de formação e como aconteceram os encontros.
- Assinar o termo de consentimento.
- Responder ao questionário sobre as tecnologias e educação.

O encontro iniciou com um vídeo<sup>6</sup> motivacional, retirado do Youtube sobre mudança de atitude. O vídeo retrata a atitude de uma criança, que ao ver uma árvore interrompendo a passagem das pessoas em uma rua, resolve empurrá-la sozinha. As demais pessoas, vendo a atitude do menino, mudam a sua e começam a ajudá-lo. No final com o auxílio de todos conseguem retirar a barreira. Após assistir ao vídeo, foi realizado um debate sobre a importância da mudança de atitude nos dias atuais, onde o avanço tecnológico é cada vez maior.

Para que os professores pudessem se conhecer, realizamos a dinâmica “Quem sou eu?”, onde cada um recebeu uma folha em branco na qual deveriam responder a pergunta quem sou eu com um desenho. Deveriam apresentar-se sem falar e sem escrever, somente mostrando os desenhos, os demais professores deveriam comentar sobre as características do colega percebidas a partir do desenho.

Em seguida, levantou-se a questão sobre ser mais fácil descrever as características de uma pessoa ou objeto por meio de um desenho estático ou por meio da observação da própria pessoa como um objeto dinâmico.

Apresentamos o projeto do curso de formação através de slides que abordavam a proposta de trabalho a ser realizada, ou seja, sobre a proposta de organização de um grupo de estudos com professores de matemática da rede pública de ensino do município de Guaíba, para, quinzenalmente, ter encontros de duas horas presenciais de estudos e desenvolvimento de atividades, junto à Secretaria Municipal de Educação.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: um questionário, para levantamento das concepções que os professores possuem sobre as novas tecnologias; elaboração de uma sequência didática, com atividades individuais e em grupos, discussões e utilização de recursos tecnológicos; experimentação com a aplicação da formação continuada, com encontros de duas horas presenciais e três

---

<sup>6</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=qxDmFsSiHLQ>

horas à distância, totalizando trinta horas. Nessas três horas a serem realizadas em modalidade à distância, os professores deveriam realizar as práticas sugeridas na formação e também elaborar uma proposta de atividade a ser aplicada com seus alunos. Ao final da formação, foi realizado um seminário, em que os professores apresentaram os resultados de suas práticas e entregaram um relatório final com esses relatos.

Em seguida, foi entregue aos professores um questionário com as seguintes perguntas:

1. Há quanto tempo exerce a profissão?
2. Para quais anos (séries) você leciona?
3. Qual o seu nível de escolaridade? (concluído ou cursando)
4. Com que frequência utiliza o computador? E para que fins?
5. Como você vê o uso das tecnologias digitais na escola?
6. Como as instituições de ensino devem se organizar para dinamizar, facilitar e possibilitar a utilização das tecnologias digitais?
7. Tendo em vista o uso das tecnologias na escola, quais as dificuldades encontradas no âmbito da prática pedagógica? Por quê?
8. Em que o computador se difere de outros meios de transmissão de informações e como podemos potencializar seu uso no ensino?
9. Como se dá o uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem? É fácil incluir as tecnologias no processo de aprendizagem? Sua instituição possui recursos para essa inclusão?
10. Quais as vantagens e as desvantagens de utilizar as tecnologias no processo pedagógico escolar/acadêmico?
11. Quais conteúdos de geometria você gostaria de desenvolver com o uso das tecnologias?
12. Costuma utilizar software educacional? Qual (is)? Para desenvolvimento de que conteúdos?

O questionário foi aplicado com o objetivo de conhecer a realidade das escolas dos professores inscritos quanto ao uso das tecnologias, bem como a experiência destes professores no uso das tecnologias digitais na sua prática docente e sobre os conhecimentos que possuem sobre esse recurso.

Finalmente, apresentamos o software GeoGebra para os professores a partir

de slides e mostramos algumas possibilidades de construções.

No final do encontro, foi proposta como atividade a distância a instalação do software GeoGebra. Por e-mail, encaminhamos orientações passo a passo sobre a instalação do software.

### **3.3.2 Segundo encontro**

Data: 26 de agosto de 2013

Duração: 2 horas

Conteúdos: quadrados, triângulos equiláteros, circunferência circunscrita a um triângulo, área de um triângulo e Teorema de Napoleão.

Objetivos/expectativas:

- Conhecer o software GeoGebra, bem como seus comandos e ferramentas.
- Construir um quadrado a partir de suas características geométricas.
- Construir uma circunferência circunscrita a um triângulo, utilizando a barra de ferramentas do GeoGebra.
- Construir um triângulo e calcular sua área.
- Construir um triângulo equilátero.
- Construir e mostrar visualmente o Teorema de Napoleão.
- Debater sobre a importância do movimento das figuras.

Do encontro anterior havia ficado como atividade a instalação do software GeoGebra. Porém três professores do grupo não conseguiram realizar a instalação em suas máquinas, e foram auxiliados na instalação no início da aula.

Inicialmente, assistimos a um vídeo, de produção própria, que aborda a importância do professor. Ao final deste vídeo, foram apresentadas fotos dos professores participantes do curso. O vídeo desencadeou um debate sobre o papel do professor frente à evolução tecnológica, destacando a importância do professor no processo ensino-aprendizagem com a utilização desses recursos.

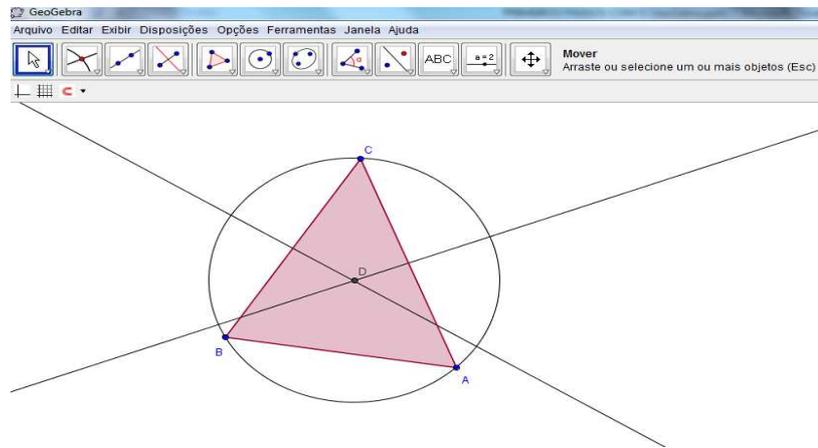
Após o debate, foi solicitado que o grupo de professores abrisse o GeoGebra. Apresentamos a tela inicial do software e navegamos pela barra de ferramentas para conhecer os recursos disponíveis. Fomos acessando cada um dos menus da barra de ferramentas e explorando seus recursos.

Propomos então a primeira atividade, ou seja, a construção de uma

circunferência circunscrita a um triângulo qualquer. A construção foi realizada em conjunto utilizando a janela gráfica, conforme ilustra a Figura 6. A seguir, apresentamos as atividades desenvolvidas neste encontro.

- Atividade 1: construindo uma circunferência circunscrita a um triângulo qualquer.

Figura 6: Circunferência circunscrita



#### A) Utilizando a janela gráfica

→ Com a ferramenta novo ponto, crie três pontos A, B e C, que serão os vértices do triângulo.

→ Com a ferramenta polígono na barra de ferramentas, construa o triângulo ABC.

→ Selecione em seguida a ferramenta mediatriz e construa as mediatrizes de dois lados desse triângulo para a determinação de seu circuncentro.

→ Usando agora a ferramenta interseção de dois objetos, clique nas duas mediatrizes construídas para obtenção do circuncentro. Se desejar renomear esse ponto, clique sobre ele com o botão direito do mouse e escolha a opção “renomear”.

→ Para finalizar a construção, utilize a ferramenta círculo definido pelo centro e por um de seus pontos para construir a circunferência desejada.

Para verificar o potencial que os softwares de geometria dinâmica oferecem, escolha o modo mover e, usando o mouse, movimente qualquer um dos vértices do triângulo e perceba as modificações geradas na construção feita.

Para esconder objetos auxiliares da construção, como as retas mediatrizes, por exemplo, clique com o botão direito do mouse sobre o objeto, desabilitando a opção exibir objeto.

Depois de concluída esta construção, realizamos a mesma, porém utilizando o campo de entrada de texto, como descrito a seguir.

#### B) Usando o campo de entrada de texto

Você pode fazer qualquer construção partindo do campo de entrada de texto e digitando coordenadas e comandos que determinam as construções desejadas. Vamos realizar a construção anterior utilizando esse recurso (as coordenadas da construção foram sugeridas pelo grupo):

- $A = (2,3)$
- $B = (8,5)$
- $C = (-1, -2)$
- Polígono [A, B, C]
- $ma = \text{Mediatriz [a]}$
- $mb = \text{Mediatriz [b]}$
- $M = \text{interseção [ma, mb]}$ .
- Círculo [M, A]

Na atividade dois, a seguir, construímos um triângulo qualquer utilizando o campo de entrada de texto e logo após exploramos a ferramenta para calcular a área deste polígono.

#### ➔ Atividade 2: obtendo a área de um polígono

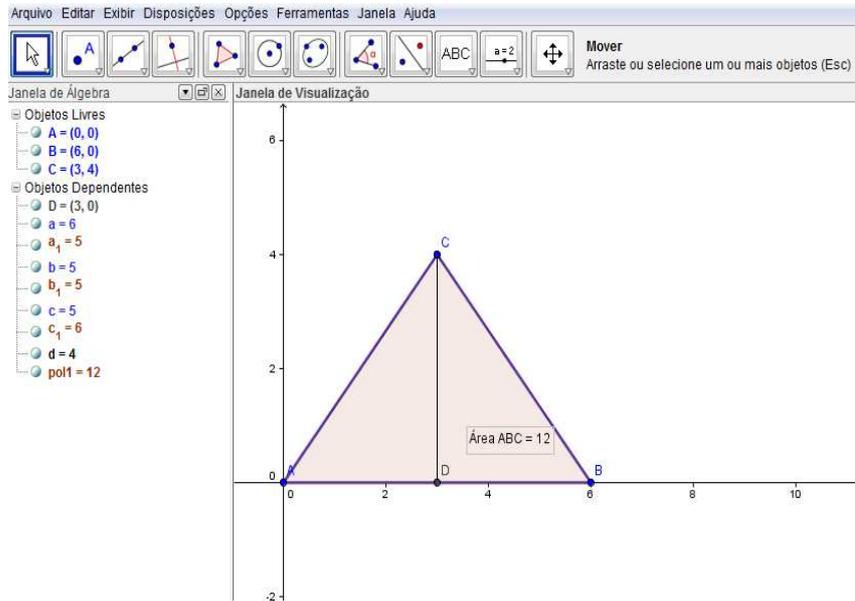
Ao construir um polígono qualquer na janela de visualização, surgem na janela de álgebra os valores, dos comprimentos de seus lados e o valor de sua área. Se desejar explicitar essa área na janela geométrica, é só clicar na opção que existe no oitavo menu. Em seguida, clique no polígono construído e em qualquer ponto de seu interior.

Exemplo: Construa o triângulo de coordenadas  $A = (0,0)$ ,  $B = (6,0)$  e  $C = (3,4)$ . Em seguida determine sua área<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Buscamos explorar os diferentes recursos do software.

Figura 7: Construção do triângulo



As atividades deste encontro tiveram o objetivo de apresentar diferentes ferramentas e recursos do GeoGebra e o princípio da geometria dinâmica a partir de construções elementares, que explorassem um pouco de cada recurso.

Foram propostas as seguintes atividades a distância:

- ➔ Atividade 3: construa um quadrado que não se deforme sob ação do movimento.
- ➔ Atividade 4: construa um triângulo equilátero que não se deforme sob ação do movimento.
- ➔ Atividade 5: um interessante teorema, que é atribuído a Napoleão Bonaparte, embora não haja evidências de que seja ele o autor do mesmo (SCRIBA, 1980), enunciado e demonstrado em 1787, afirma que:

Se construirmos um triângulo qualquer e, sobre cada um de seus lados construirmos três triângulos equiláteros, o triângulo formado pelos baricentros desses triângulos equiláteros será também equilátero, independente da natureza do triângulo inicial.

Com o auxílio do GeoGebra, faça a construção e verifique visualmente a veracidade desse teorema.

As atividades a distância foram entregues no encontro seguinte, e salvas em um *pen drive*.

### 3.3.3 Terceiro encontro

Data: 09 de setembro de 2013

Duração: 2 horas

Conteúdos: paralelogramos, retângulos, losangos, quadrados, condição de existência do triângulo.

Objetivos/expectativas:

- Classificar paralelogramos e identificar retângulos, losangos e quadrados como casos especiais de paralelogramos.
- Identificar as características das figuras construídas.
- Verificar que existe uma condição de existência para os triângulos.

Iniciamos o encontro assistindo ao vídeo<sup>8</sup> Tecnologia X Metodologia, que trata sobre mudanças tecnológicas, mas destaca que a metodologia do professor precisa mudar também.

Comentamos as construções realizadas pelo grupo de professores na atividade a distância.

Nesse encontro, trabalhamos com as definições de paralelogramos, retângulos, losangos e quadrados e também analisamos a condição de existência dos triângulos, a partir de construções realizadas no GeoGebra.

A primeira atividade realizada com o grupo foi a construção de um paralelogramo. A partir dele, visualizamos o retângulo, quadrado e losango somente movimentando seus vértices.

#### 1º construção:

- ➔ Abra o menu exibir e desabilite o eixo e a janela de álgebra.
- ➔ Utilize a ferramenta Ponto para construir dois pontos quaisquer A e B.
- ➔ Trace o segmento  $\overline{AB}$  utilizando a ferramenta Segmento Definido por Dois Pontos.
- ➔ Com a ferramenta Novo Ponto, construa um ponto C não pertencente e não colinear ao segmento  $\overline{AB}$ .
- ➔ Construa o segmento  $\overline{AC}$ .

---

<sup>8</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=mKbEbKQZVQU>

→ Utilizando a ferramenta Reta Paralela, construa a reta que passa pelo ponto B e é paralela à reta suporte do segmento  $\overline{AC}$ .

→ Novamente use a ferramenta Reta Paralela e construa a reta que passa pelo ponto C e é paralela à reta suporte do segmento  $\overline{AB}$ .

→ Utilizando a ferramenta Interseção de Dois Objetos, marque a interseção das retas construídas e nomeie este ponto de D.

→ Construa os segmentos  $\overline{BC}$  e  $\overline{CD}$ .

→ Esconda as retas.

As construções nesta fase ainda são sugeridas porque se percebeu que a maioria dos professores não estava confiante o suficiente para realizá-las sozinhos.

Em seguida foi proposto o seguinte questionamento:

Analisando a figura construída na tela do computador, realize as atividades:

a) Use a ferramenta Ângulo para medir os ângulos do polígono construído.

Observe a figura, os ângulos são todos iguais?

b) Utilize a ferramenta Distância, Comprimento ou Perímetro para calcular as medidas dos lados da figura construída.

O que é possível observar?

c) Utilize a ferramenta Mover, clique sobre um ponto, segure-o e arraste de forma que, se tenha um quadrado.

O que você constatou?

d) Movimente novamente os vértices do polígono de forma que as medidas dos ângulos se tornem iguais (todos os ângulos congruentes).

É possível? Quanto mede cada ângulo? Você conhece a figura formada?

Quanto às medidas dos lados, o que podemos observar?

e) Seguindo os passos da construção inicial, construa mais duas figuras.

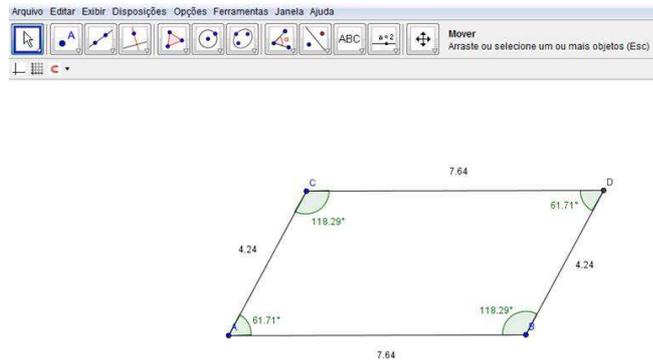
f) Em uma delas, movimente os vértices de forma que as medidas de todos os lados se tornem iguais. Isso é possível?

Descreva as alterações quanto à medida dos ângulos, em relação à figura anterior.

g) Na outra figura construída, procure tornar as medidas de todos os lados e todos os ângulos iguais. É possível? Você conhece essa figura?

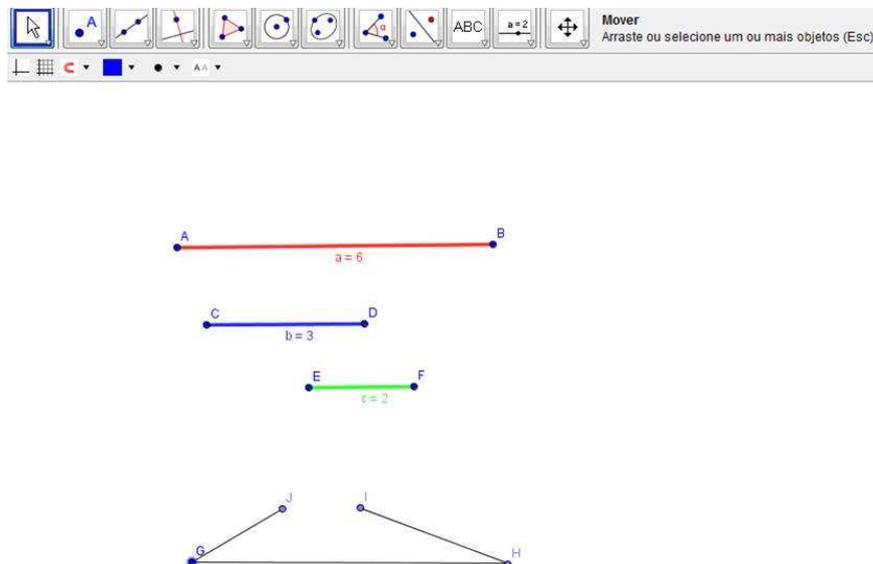
h) Escreva o que todas as três figuras têm em comum, quais as diferenças entre elas e classifique-as seguindo os critérios de medidas de lados e ângulos.

Figura 8: Construção do Paralelogramo



A segunda construção a ser realizada tratava da condição de existência do triângulo. Para isso, iniciamos construindo três segmentos quaisquer, nomeamos e medimos seus comprimentos. A construção foi coletiva, pois utilizamos a ferramenta Comprimento Fixo, que ainda não havia sido utilizada. Utilizando a ferramenta Comprimento Fixo, fomos criando a estrutura de um possível triângulo, cuidando os vértices e utilizando os segmentos construídos anteriormente (Figura 9).

Figura 9: Condição de Existência



### 2ª construção:

- ➔ Abra o menu Exibir e desabilite o eixo e a janela de álgebra.
- ➔ Crie três segmentos quaisquer.
- ➔ Exiba o rótulo de cada segmento e, com a ferramenta Distância, Comprimento ou Perímetro, meça os três segmentos.

→ Colorir cada segmento com uma cor diferente.

→ Selecionar a ferramenta Segmento com Comprimento Fixo, clicar na área de trabalho e criar segmento de tamanho  $a$ , em um dos extremos um segmento com tamanho  $b$  e no outro extremo um segmento de tamanho  $c$ .

→ Com a ferramenta Mover, tentar construir um triângulo.

Anotar as características dos segmentos e se formam ou não um triângulo.

→ Com a ferramenta Mover, alterar o comprimento dos segmentos e observar se é possível construir o triângulo.

Qual a relação observada entre as medidas dos comprimentos dos segmentos para que seja possível formar a figura triângulo?

A atividade à distância foi a seguinte:

Desenvolver uma atividade com geometria dinâmica, sobre os assuntos já abordados no curso, com uma turma de alunos e elaborar um relatório de como se deu a experiência e quais foram as contribuições do software na sala de aula.

Foi solicitado pelo grupo que todas elas fossem entregues no final da formação para que tivessem mais tempo, o que foi acatado por todos.

### 3.3.4 Quarto encontro

Data: 30 de setembro de 2013

Duração: 2 horas

Conteúdos: conceito de ângulos, ângulos opostos pelo vértice, relação de ângulos formados por uma reta transversal que corta duas retas quaisquer, relação de ângulos formados em paralelas cortadas por uma transversal: correspondentes, alternos, colaterais, adjacentes e opostos, aplicação do Teorema de Tales.

Objetivos/expectativas:

- Reconhecer o que é o ângulo e quais os seus elementos.
- Identificar ângulos opostos pelo vértice e suas propriedades.
- Relacionar ângulos formados por uma reta transversal que corta duas retas quaisquer.
- Relacionar ângulos formados em paralelas cortadas por uma transversal, identificando ângulos correspondentes, alternos, colaterais, adjacentes e opostos.
- Generalizar e construir o Teorema de Tales no GeoGebra.

Para este encontro, os slides com as construções que foram realizadas não apresentavam mais a ferramenta a ser utilizada, somente indicavam os passos da construção, avançando a autonomia na utilização do software. A primeira construção estava relacionada ao conceito de ângulos, na qual os professores deveriam construir duas semirretas com uma extremidade em comum e marcar o ângulo formado entre elas.

### 1ª construção:

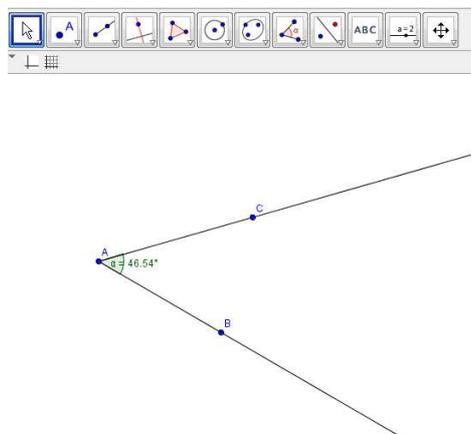
- Crie três pontos A, B e C, não colineares.
- Use Semirreta, traçar as semirretas  $\overrightarrow{AB}$  e  $\overrightarrow{AC}$ .
- Utilize Ângulo, para marcar o ângulo determinado pelas semirretas  $\overrightarrow{AB}$  e  $\overrightarrow{AC}$ .

Propor o seguinte questionamento:

Analisando a construção

- a) O que aparece?
- b) Qual a medida indicada?
- c) Conceituar ângulo.
- d) Nomear os elementos do ângulo.
- e) Movimentar os pontos B e C, analisar o que acontece. Qual o menor valor possível? Qual o maior valor possível?

Figura 10: Construção do Ângulo



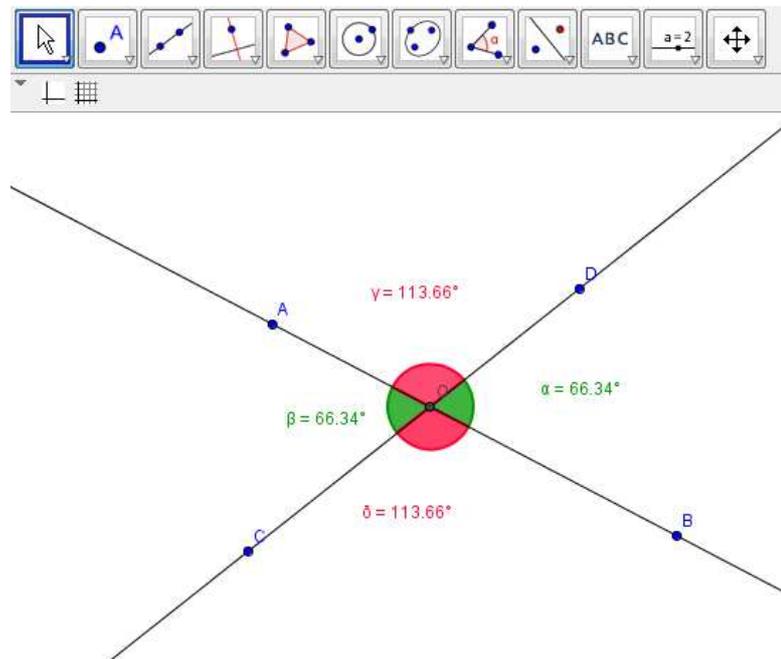
Na segunda construção deste encontro, nosso objetivo era mostrar uma forma de explorar o fato de que os ângulos opostos pelo vértice são congruentes.

Solicitamos aos professores que construíssem uma reta que passasse por dois pontos e logo após uma reta concorrente à reta anterior, marcando o ponto de intersecção das duas. Em seguida, os professores deveriam medir os ângulos formados pelas retas construídas.

**2ª construção:**

- Construa uma reta passando por dois pontos quaisquer.
- Utilize a mesma ferramenta e construa outra reta concorrente à reta anterior.
- Marque a intersecção das duas retas.
- Clique com o botão direito do mouse sobre cada ponto e selecione a opção exibir rótulo. No ponto de intersecção, clique em renomear e chame-o de ponto O.
- Meça todos os ângulos formados pelas retas com vértice em O.
- Clique com o botão direito do mouse sobre os ângulos e mude as cores.
- Faça o mesmo para o ângulo que tem a mesma medida.
- Mova um dos pontos. O que você observa em relação à medida dos ângulos?
  - Diminua a medida  $\widehat{B\hat{O}D}$  e observe o que acontece com a medida do ângulo  $\widehat{A\hat{O}C}$  oposto a ele pelo vértice?
  - Aumente a abertura do ângulo  $\widehat{A\hat{O}D}$  e observe o que acontece com a medida do ângulo  $\widehat{C\hat{O}B}$ . O que observou?
  - Em relação à soma das medidas dos ângulos  $\widehat{A\hat{O}C}$  e  $\widehat{B\hat{O}C}$ , o que podemos afirmar? Tente alterar essa soma alterando a medida dos ângulos. Qual sua conclusão?

Figura 11: Ângulos Opostos pelo Vértice



A terceira construção relaciona os ângulos formados por uma reta transversal que corta duas retas quaisquer. Iniciamos pedindo que construíssem duas retas quaisquer e depois de nomeá-las construir uma transversal passando por dois pontos das retas. Marcar as intersecções e medir os ângulos.

### 3ª construção:

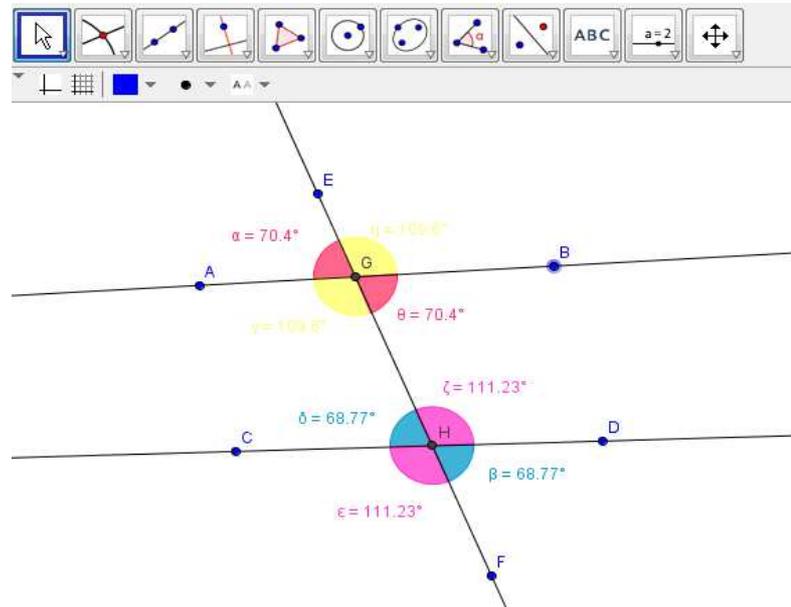
- Construa duas retas quaisquer.
- Para nomear as retas, clique com o botão direito do mouse sobre a reta e selecione exibir rótulo.
- Construa uma reta c transversal passando por dois pontos, um pertencente à reta a e outro pertencente à reta b.
- Marque as intersecções entre as retas.
- Meça os ângulos formados pelas retas.

Propor as questões:

- a) Movimente as retas. O que acontece com os ângulos formados por elas?
- b) Que propriedades de medidas de ângulos podem ser observadas?
- c) Deixe os ângulos congruentes com a mesma aparência (cor e espessura). Como se classificam os ângulos congruentes, quanto à sua posição em

relação às retas paralelas?

Figura 12: Ângulos por uma transversal



A quarta construção envolvia ângulos formados por uma reta transversal a retas paralelas. Solicitamos que fosse construída uma reta que passa por dois pontos e logo após um ponto não pertencente a essa reta e traçassem uma reta paralela a primeira.

#### 4ª construção:

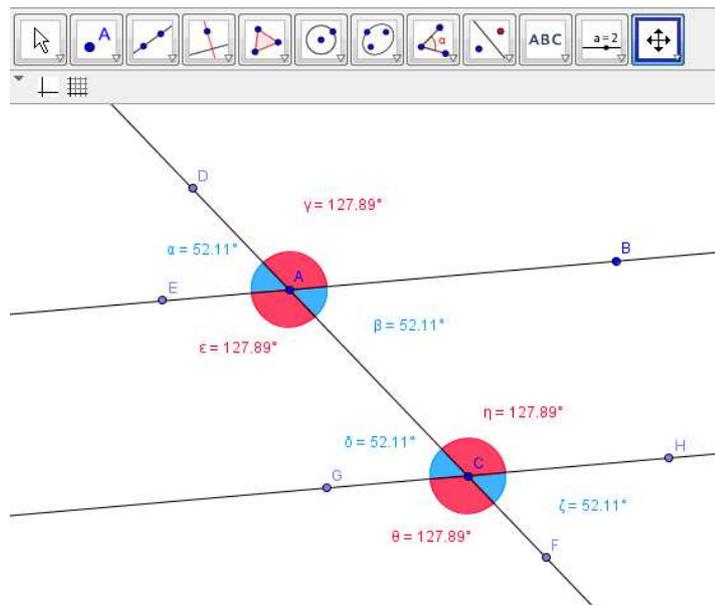
- Construa uma reta passando por dois pontos quaisquer.
- Exiba o rótulo da reta e nomeie-a de a.
- Construa um ponto não pertencente à reta a.
- Construa a reta b paralela à reta a.
- Construa a reta c transversal às retas a e b.
- Marque alguns pontos sobre as retas para possibilitar a medição dos ângulos.
- Meça os ângulos.

Observando os ângulos formados pelas retas paralelas cortadas pela reta transversal, responda:

- a) O que aconteceu com a medida dos ângulos correspondentes, ou seja, ângulos que estão do mesmo lado da reta transversal e um deles é interno e o outro externo?

- b) Mova as retas e observe as medidas dos ângulos. O que você pode constatar?
- c) Quantos ângulos congruentes você vê?
- d) Pesquise em livros como se classificam e como se chamam esses ângulos de acordo com sua posição.

Figura 13: Ângulos Congruentes



A quinta construção estava relacionada ao Teorema de Tales. Iniciamos a construção com as retas paralelas e logo após a reta transversal. Marcamos as intersecções e pedimos que traçassem os segmentos, colorindo e medindo o seu comprimento.

#### 5ª construção:

- Construa uma reta passando por dois pontos.
- Construa dois pontos não pertencentes à reta a.
- Construa duas retas paralelas à reta a passando pelos pontos C e D.
- Construa duas retas transversais às retas paralelas, tendo o cuidado em utilizar pontos pertencentes a estas retas.
- Marque as intersecções das retas transversais com a reta que passa pelo ponto C.

→ Trace os segmentos determinados pelas retas paralelas nas retas transversais. Altere a cor e a espessura destes segmentos.

→ Marque a medida dos segmentos.

Observe a construção e responda:

a) Mova os pontos C e D, para alterar as distâncias entre as retas paralelas, e nos pontos azuis das retas transversais para mudá-las de posição.

b) No canto inferior direito da tela clique sobre a seta da ferramenta comandos e selecione a opção Razão de Segmentos.

c) Digite o nome dos pontos das extremidades dos segmentos. Faça isso para ambas as transversais.

d) Mostre a janela de álgebra.

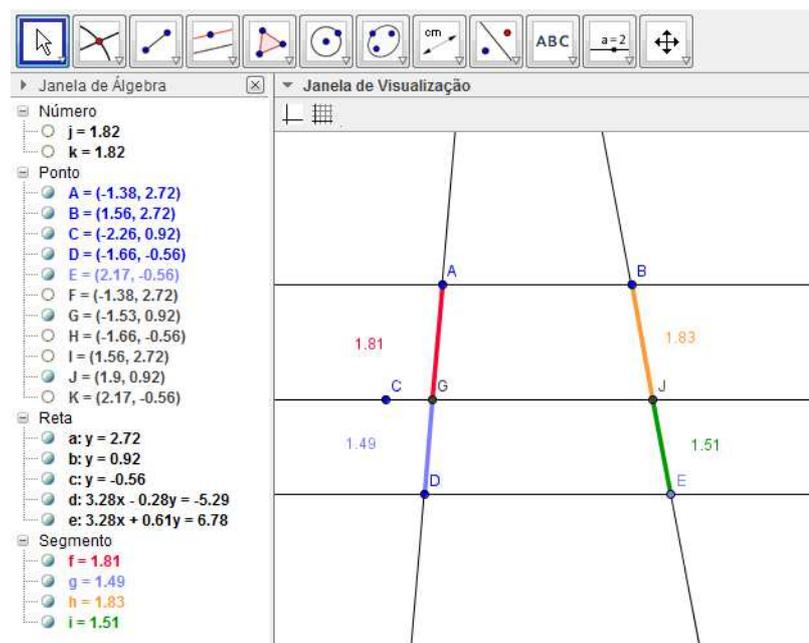
e) Na janela de álgebra passe o mouse sobre os objetos dependentes e renomeie os números correspondentes às razões como razão e razão 1.

f) Mova novamente as retas e observe o que acontece com as razões na janela de álgebra.

g) Porque as razões são iguais?

h) É possível encontrar o valor de um dos segmentos, sabendo-se o valor dos outros três? Como você faria isso?

Figura 14: Teorema de Tales



Como atividade a distância, propomos:

Escolher uma das atividades desenvolvidas no encontro de hoje e aplicar com os alunos. Elaborar um relatório para ser entregue no último encontro.

### 3.3.5 Quinto encontro

Data: 07 de outubro de 2013

Duração: 2 horas

Conteúdos: teorema de Pitágoras, área de figuras planas, planificação e elementos dos poliedros.

Objetivos/expectativas:

- Mostrar o teorema de Pitágoras no GeoGebra.
- Reconhecer o cálculo da área de figuras planas, realizando a construção no GeoGebra e no Geoplano virtual.
- Identificar os elementos, propriedades e planificações dos poliedros, utilizando o aplicativo Uma Pletora de Poliedros.

Nesse encontro, além de utilizar o GeoGebra, foram realizadas atividades com o Geoplano Virtual e com o aplicativo uma Pletora de Poliedros<sup>9</sup>. Como não dispomos do recurso de internet WiFi da prefeitura, foi necessário utilizar uma internet 3G da pesquisadora com roteador.

Para iniciar o encontro, assistimos ao vídeo<sup>10</sup> As tecnologias na sala de aula, no qual primeiramente trata das inovações, formas de informações do século XXI e logo depois mostra a relação das crianças e jovens com essas tecnologias, como forma de comunicação, conexão com o mundo e desenvolvimento de sua criatividade e cidadania. Traz a escola como um lugar distante da realidade do aluno, uma escola que ainda faz uso do método tradicional de ensinar, mas mostra que não é impossível mudar esse cenário, que é possível a escola mudar, atualizar-se, buscar a inovação.

Após um debate sobre o vídeo, iniciamos uma construção no GeoGebra, sobre o Teorema de Pitágoras, sem indicar as ferramentas que deveriam utilizar. Então foi solicitado que renomeassem os segmentos do triângulo construído conforme é convencional para os triângulos retângulo. Medimos o ângulo reto. Até

<sup>9</sup> <http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>

<sup>10</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=CJWOFbuwiPg>

aqui tudo transcorria tranquilamente, pois todos já estavam familiarizados com as ferramentas que estavam sendo utilizadas. Para a construção dos quadrados, utilizamos a ferramenta polígono regular.

#### Trabalhando o Teorema de Pitágoras

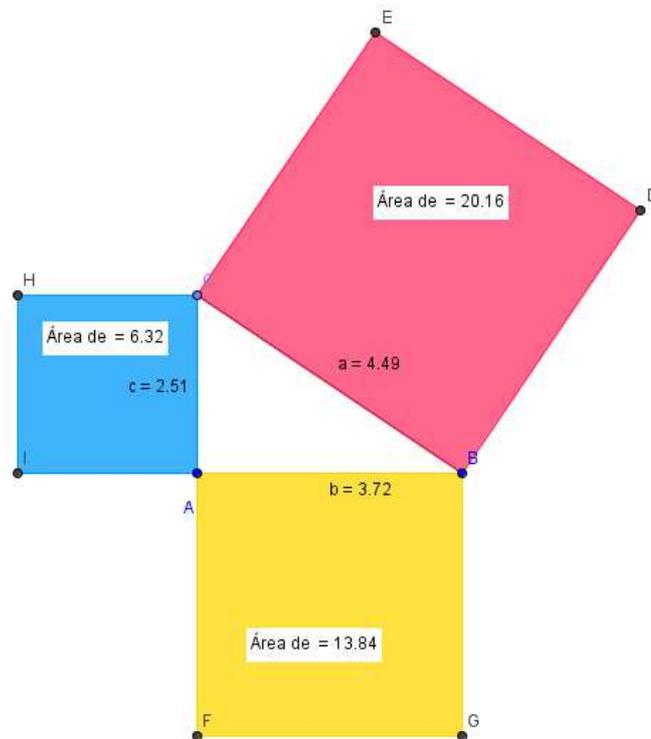
Realizar a construção no GeoGebra:

- Construa um segmento  $\overline{AB}$ .
- Trace a reta perpendicular ao segmento  $\overline{AB}$  passando pelo ponto A.
- Construa um ponto C pertencente à reta perpendicular.
- Construa o segmento  $\overline{AC}$  e  $\overline{CB}$ .
- Esconda a reta perpendicular.
- Clique com o botão direito do mouse sobre os lados do triângulo e renomeie-se de a, b e c.
- Meça o ângulo  $\widehat{CAB}$ .
- Selecione a ferramenta Polígono Regular, clique sobre os vértices do triângulo, dois a dois, sempre no sentido horário. Crie um polígono de quatro lados.

Observando a construção, sugestões para questionar os alunos:

- Em relação ao triângulo ABC, como podemos classificá-lo? Justifique.
- Quais os nomes dos lados deste triângulo? Como são convenionadas as suas representações?
- Qual quadrilátero foi traçado usando os lados do triângulo? Sendo a, b e c a medida de seus lados respectivamente, como representaria a medida da área de cada um desses quadriláteros?
- Mude a cor dos quadrados, deixando os menores da mesma cor e o maior de cor diferente.
- Marque a medida da área dos quadrados.
- Mova os vértices do triângulo e observe. É possível este triângulo deixar de ser retângulo? Que relação há entre as medidas das áreas dos quadrados formados pelos catetos e a área do quadrado formado pela hipotenusa? Isso sempre acontece?
- É possível, conhecendo-se a medida de dois dos lados de um triângulo retângulo, calcular a medida do terceiro? Como você faria isso?

Figura 15: Teorema de Pitágoras



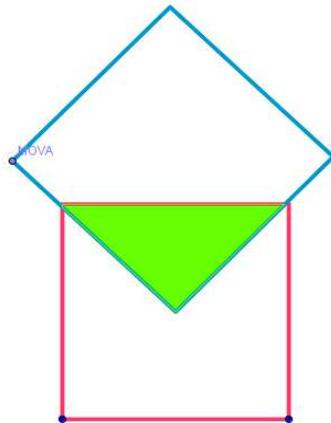
Após essa atividade sobre o Teorema de Pitágoras, mostramos aos professores a possibilidade da criação de situações problemas envolvendo a área de figuras planas no GeoGebra, onde os alunos podem manipular os pontos e observar a área das figuras.

Foram projetados em slides os problemas e íamos manipulando os pontos e questionando aos professores sobre o valor da área. O problema três ficou como desafio para os professores resolverem e debatermos no próximo encontro.

#### Trabalhando áreas

Apresentamos os problemas sobre áreas no GeoGebra para realizar a resolução:

Figura 16: Primeiro problema área

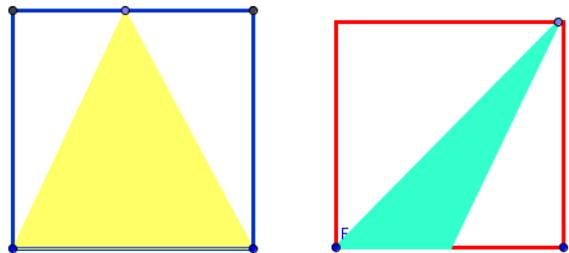


Dois quadrados congruentes sobrepõem-se, conforme a figura. Um dos vértices de um dos quadrados está no centro do outro quadrado. Qual é o maior valor possível da área hachurada? Dica: mova um dos quadrados e observe o que acontece.

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos-2012>

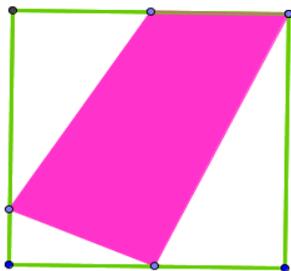
Figura 17: Segundo problema área

Discuta a área dos triângulos em função do lado do quadrado.



Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos-2012>

Figura 18: Desafio aos Professores



Construa um quadrado e um quadrilátero inscrito nesse quadrado. Observe a figura abaixo. Tente verificar em que condições o quadrilátero é um retângulo. De quantas formas distintas você consegue verificar a existência de um retângulo?

Faça um estudo, separadamente, de cada caso que você tiver encontrado. O que você observa quanto à área do retângulo inscrito? Quando sua área é máxima e quando ela é mínima? Faça um traçado do gráfico da área do retângulo em relação à posição de um dos seus vértices. Qual o formato do gráfico?

Prove matematicamente quando ocorrem os pontos de área máxima e mínima. Quanto valem estas áreas em relação à área do quadrado? Sugestão: Se tiveres dificuldade para fazer com que o quadrilátero inscrito seja um retângulo, construa o quadrilátero inscrito fixando retos dois de seus ângulos.

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos-2012>

Fornecemos aos professores a senha WiFi, particular da pesquisadora, para terem acesso à internet e acessar o link do aplicativo do Geoplano Virtual.

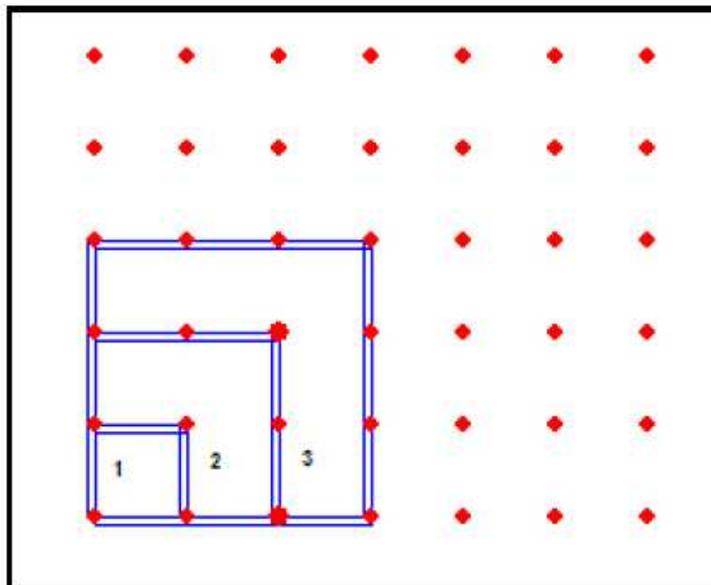
Apresentamos aos professores o Geoplano Virtual<sup>11</sup>. Todos acessaram o link do recurso.

Pedimos aos professores que explorassem o aplicativo e salientamos que a utilização é a mesma do geoplano tradicional. Após a exploração livre, começamos a construção de três quadrados (1x1, 2x2, 3x3) e projetamos para os professores uma sugestão de atividades em que os alunos podem explorar o perímetro e a área das figuras construídas.

Desenvolver as seguintes atividades no Geoplano:

→ Com o Geoplano virtual, desenhe os seguintes quadrados:

Figura 19: Construção Geoplano Virtual



Realizamos outras construções e observando quais questionamentos poderiam ser feitos e quais conceitos poderiam ser trabalhados.

---

<sup>11</sup><http://www.eb1-recovelas.rcts.pt/aplicacoes/geoplano/geoplano/geoplano.htm>.

a) Observe que os quadrados estão numerados. Construa no Geoplano virtual o próximo quadrado da sequência, ou seja, o quadrado 4.

b) Complete a tabela:

Medida do lado	1	2	3	4	5	...	n
Perímetro	4	8			20	...	

c) Observe os valores da tabela construída e verifique se existe proporcionalidade entre as medidas do lado e o perímetro do quadrado.

d) Complete a tabela:

Medida do lado	1	2	3	4	5	...	n
Área	1			16		...	

→ Faça um polígono qualquer no Geoplano, em seguida registre no caderno sua área e seu perímetro.

→ Faça um polígono que tenha 16 u.m de perímetro.

→ Agora faça uma figura geométrica com 25 u.m de área.

→ Faça duas figuras no Geoplano, com perímetros diferentes mas que tenham a mesma área.

→ Desenhe um triângulo no Geoplano que tenha 4 u.m de base e altura igual a 6. Calcule a sua área.

→ Faça um triângulo com o dobro da área do anterior.

→ Faça um retângulo com 24 u.m de área. Se ele tem 6 u.m de base quantos u.m ele tem de perímetro?

→ Faça um quadrado com 32 u.m de perímetro. Quantos u.m ele tem de área?

Um pequeno grupo de professores, que trabalha com o ensino médio, solicitou que fosse desenvolvida alguma atividade em software educacional ou aplicativos sobre a geometria espacial. Dessa forma, desenvolvemos algumas atividades no aplicativo<sup>12</sup> Uma Pletora de Poliedros. Realizamos atividades simples de planificação e contagem de arestas, vértices e faces, para que os professores do sexto ano do ensino fundamental também pudessem utilizar com seus alunos. Após

<sup>12</sup> <http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>

essas atividades, mostramos para os professores mais alguns recursos do aplicativo.

### Trabalhando os poliedros

Apresentar aos professores o aplicativo Uma Pletora de Poliedros.

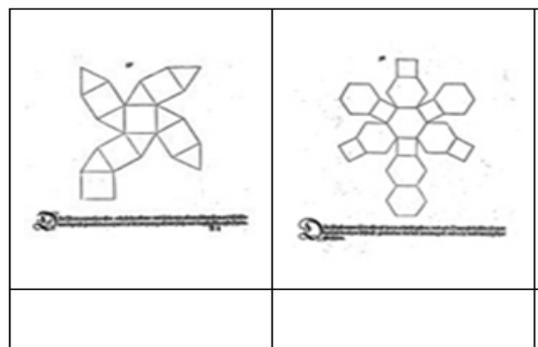
Acessar <http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>

Deixar que os professores explorem os recursos do aplicativo.

Sugestão de atividades:

- Essas planificações são de sólidos arquimedianos
- Tente identificar o poliedro de cada planificação:

Figura 20: Sólidos Arquimedianos



Fonte: aplicativo uma pletora de poliedros

→ Usando o software, se necessário, conte o número de vértices, arestas e faces dos prismas indicados abaixo, anotando os resultados na tabela. (exercício de contagem/fórmula de Euler)

Prisma com base	Número de Vértices (V)	Número de Arestas (A)	Número de Faces (F)	Valor de $V-A+F$
Triangular				
Quadrangular				
Pentagonal				
Hexagonal				
Heptagonal				
Polígono de n lados				

Como atividade a distância, sugerimos:

Criar uma proposta didática sobre um ou mais dos assuntos abordados durante a capacitação e aplicar em uma turma. Elaborar um relatório.

### **3.3.6 Sexto encontro**

Data: 21 de outubro de 2013

Duração: 2 horas

Objetivos/expectativas:

- Discutir o uso das novas tecnologias nas práticas docentes, dos professores de matemática.
- Socializar as experiências do grupo de professores de matemática, quanto ao uso de software e aplicativos educativos.

Iniciamos o encontro assistindo ao vídeo<sup>13</sup> Motivação aos professores, que abordou a importância do professor na sociedade e na vida escolar de seus alunos.

Planejamos para esse encontro um seminário onde os professores iriam apresentar os trabalhos desenvolvidos com os alunos. Em seguida foi realizado um coquetel de encerramento.

O capítulo a seguir irá trazer uma análise da experiência realizada com o curso de formação proposto para a pesquisa.

## **4 ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA**

A proposta da realização da formação continuada oferecida aos professores da rede pública de Guaíba foi apresentar o GeoGebra e alguns objetos educacionais que podem ser utilizados no ensino da geometria. A participação dos professores inscritos no curso, suas produções e contribuições nos permitiram a coleta de dados para analisar como se deu a apropriação tecnológica no caso destes professores.

A seguir, apresentamos as observações e considerações sobre esta análise.

### **4.1 ENCONTRO 1 – 12 de agosto de 2013 (2 horas)**

---

<sup>13</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=ulk-V2UJLjo>

Nesse primeiro encontro, estavam presentes quatorze professores.

Iniciamos com um vídeo<sup>14</sup> motivacional, retirado do Youtube sobre mudança de atitude. Após assistir ao vídeo, foi feito um debate sobre a importância da mudança de atitude nos dias atuais, onde o avanço tecnológico é cada vez maior. Durante o debate foram surgindo diversas opiniões sobre o uso das tecnologias em sala de aula. A Figura 21 ilustra o momento em que os professores estavam expondo as suas opiniões sobre o assunto.

Figura 21: Professores expondo opiniões



Ao citar as falas dos professores envolvidos na pesquisa, iremos utilizar somente a inicial do nome, para preservar sua identidade.

A professora B comentou: *“Nossos alunos fazem várias coisas ao mesmo tempo e o computador é a sua paixão”*. Após esse comentário chamou a atenção o comentário do professor F: *“Não entendo nada dessas coisas de software para usar em aula, espero que aqui aprenda alguma coisa. Para conseguir mudar um pouco as minhas aulas, que continuam sendo as mesmas de tempos atrás onde só utilizo o livro, quadro e caderno. Preciso melhorar o que ensino para os alunos, pois as vezes tenho a impressão que eles não entendem nada do que falo.”*

As falas dos professores B e F mostram-nos que os docentes reconhecem que o mundo de seus alunos está cercado por tecnologias e que é preciso estar constantemente em processo de atualização. O professor F deixa claro que busca

---

<sup>14</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=qxDmFsSiHLQ>

na proposta da formação continuada intervir no desenvolvimento de seu ensino, do currículo e da escola, procurando assim melhorar a qualidade da educação que passa para seus alunos. A formação representa um dos elementos fundamentais por meio dos quais a didática intervém e contribui para melhoria da qualidade do ensino, como nos mostra o contexto de Garcia (1999).

Pela fala do professor F, podemos observar que ele pouco conhece os recursos tecnológicos que serão trabalhados no curso. Desse modo, estes recursos, para o professor F, ainda constituem-se em artefatos, pois ele ainda não desenvolveu esquemas de uso para estes recursos. O artefato, por sua vez, não possui um valor instrumental, conforme Rabardel (1995).

Outra fala que evidencia que os recursos do curso ainda, neste momento, constituem-se em artefatos, é a fala da professora R: *“Não sei nem mexer no computador direito, que dirá usar com os alunos.”*

Para que os professores pudessem se conhecer, realizamos a dinâmica “Quem sou eu?”, onde cada um recebeu uma folha em branco em que deveriam responder a pergunta quem sou eu por meio de um desenho. Todos os professores apresentaram seus desenhos aos demais, sem falar nada e sem nenhuma escrita; os demais professores deveriam ir comentando sobre as características do colega que percebiam a partir do desenho.

Após as apresentações, foi questionado se é mais fácil descrever a pessoa a partir de um desenho estático ou através de algo dinâmico. Todos concordaram que o objeto dinâmico é mais fácil de ser descrito. Com este debate, procuramos mostrar ao grupo de professores que, ao visualizar uma representação sem movimento, é mais complicado identificar suas características e com isso despertar o desejo em abordar a geometria utilizando como recurso a geometria dinâmica.

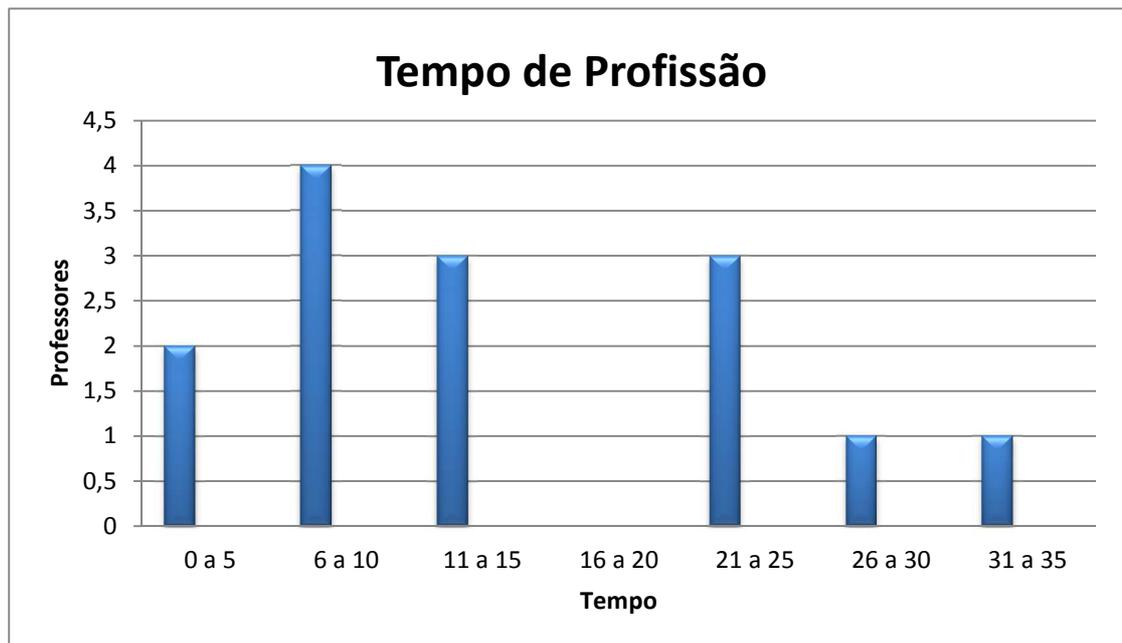
Com essa conversa então foi apresentado o projeto do curso de formação e entregamos um questionário para responderem, com o objetivo de conhecer melhor o público-alvo do curso, a realidade das escolas dos professores inscritos quanto ao uso das tecnologias e a experiência destes professores no uso das tecnologias digitais na sua prática docente.

Ao realizarmos a análise das respostas, foi possível observar vários aspectos sobre o conhecimento dos professores quanto às tecnologias.

Observando o tempo de profissão do grupo de professores, agrupado de cinco em cinco anos, percebeu-se que a maioria do grupo tem mais de dez anos de

carreira docente, o que nos leva a concluir que estes professores concluíram a formação em licenciatura, em média, há doze anos. Ainda nesse grupo, há cinco professores que possuem mais de vinte e cinco anos de profissão e logo com formação, em média, há mais de vinte e sete anos. A Figura 22 mostra o tempo de profissão de cada professor.

Figura 22: Gráfico tempo de profissão



Os cursos de licenciatura, de um modo geral, só iniciaram as disciplinas relacionadas às tecnologias digitais em torno de 1990, quando houve um grande avanço dos computadores e internet, conforme Borba (2008), o que nos apresenta uma realidade em que a maioria dos professores que estão realizando a formação continuada só teve contato com as tecnologias educacionais em palestras, cursos de formação ou por curiosidade e interesse próprio.

Ao questionar este grupo quanto à frequência com que utilizam o computador e com qual finalidade, sete professores afirmaram utilizar diariamente o computador para digitar provas, realizar pesquisas na internet, ler e escrever e-mail, acessar redes sociais e para lazer, porém nenhum destes professores mencionou que utilizava os recursos tecnológicos em sala de aula com seus alunos. Poderíamos citar que, à luz da teoria de Sandholtz (1997), deste grupo, quatorze professores que estavam presentes, doze deles encontram-se no estágio de exposição no que diz respeito à sistematização da incorporação do computador

como recurso educacional, pois ainda utilizam estes recursos para si próprios e não com seus alunos como recurso educacional. Entre estes doze professores citados apenas sete têm mais de doze anos de profissão. A professora B está na carreira docente há trinta e um anos e utiliza o computador para planejamentos de suas aulas e pesquisas (Figura 23).

Figura 23: Resposta pergunta 6 professora B

6. Com que frequência utiliza o computador? E para que fins?

Diariamente. Pesquisa. Planejamento de aula

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Figura 24: Resposta pergunta 6 professor CI

6. Com que frequência utiliza o computador? E para que fins?

5 dias por semana.  
Internet: pesquisas, notícias, e-mails, redes sociais; Operacionalidade: elaboração de atividades, apresentações

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Figura 25: Resposta pergunta 6 professora C

6. Com que frequência utiliza o computador? E para que fins?

3 vezes por semana, fazer provas, consulta de email, pesquisa de material.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Figura 26: Resposta pergunta 6 professora M

6. Com que frequência utiliza o computador? E para que fins?

*Diariamente. Para pesquisa, lazer, trabalho, compras.*

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Dez professores que estavam presentes neste encontro, relataram utilizar o computador diariamente, porém para fins próprios e não em sala de aula. Do grupo de quatorze professores, somente quatro deles utiliza a informática eventualmente ou muito pouco (Figura 27).

Figura 27: Resposta pergunta 6 professora R

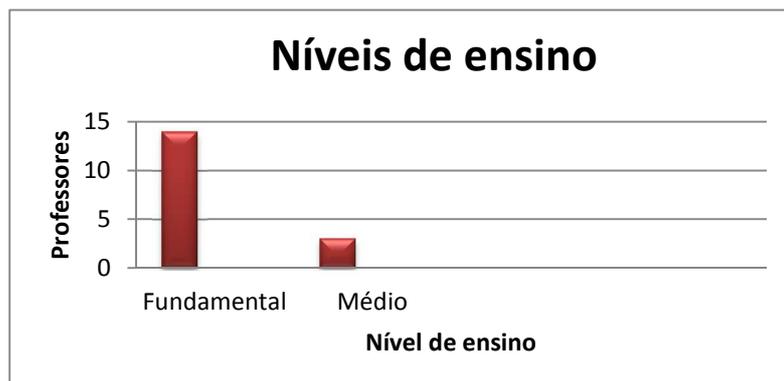
6. Com que frequência utiliza o computador? E para que fins?

*Muito pouco. Para pesquisa e digitar trabalhos*

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Ao questionar sobre para quais anos (séries) o professor leciona, observou-se que quatro professores lecionavam para o ensino fundamental e médio, os outros dez professores presentes lecionavam somente para o ensino fundamental.

Figura 28: Gráfico nível de ensino que leciona



Nacarato (2004) já abordava a questão dos obstáculos enfrentados pelos professores para participarem de formações continuadas, e um dos obstáculos apresentados são os baixos salários que fazem com que o docente tenha uma carga horária alta. Observamos este fato ao analisar o gráfico acima e perceber, a partir de uma conversa, que dez dos professores do grupo trabalham entre quarenta e sessenta horas semanais, os outros quatro professores trabalham entre vinte e trinta horas semanais. Os professores que relataram trabalhar em torno de quarenta e sessenta horas, relataram também utilizar o seu tempo de hora atividade para formação.

Figura 29: Gráfico nível de escolaridade



No grupo, temos apenas quatro professores que possuem somente licenciatura em Matemática, os outros dez integrantes possuem algum tipo de especialização, seis na área de matemática, um na área das ciências naturais e os outros três na área de gestão escolar.

Toda mudança, seja na vida ou na educação, para ser incorporada requer preparo e segurança, precisa ser consciente, refletida e assumida. Quando os professores foram questionados sobre sua visão quanto ao uso das tecnologias digitais na escola, a maioria respondeu que acha importante, atrativo para os alunos, essencial, mas que o maior empecilho para a utilização desse recurso é a falta de preparo do professor.

Figura 30: Resposta pergunta 7 professora B

7. Como você vê o uso das tecnologias digitais na escola?

Precrio em varios sentidos.  
 Material / Capacitação do professor /  
 Disponibilidade para estudar  
 e aperfeiçoar o uso da tecnologia  
 e muitas vezes interesse do  
 professor, também medo do novo.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

A resposta da professora B nos remete à ideia de Almeida (2002), sobre a necessidade de formação, uma cultura profissional que permita ao professor ser um agente de mudança, quando ela aponta que um dos motivos da precariedade do uso das tecnologias digitais se deve à indisponibilidade do professor para se aperfeiçoar.

Figura 31: Resposta pergunta 7 professor CI

7. Como você vê o uso das tecnologias digitais na escola?

As escolas são equipadas com laboratório de informática mas não são oferecidos cursos de capacitação ao uso dos recursos tecnológicos para os professores desenvolverem atividades com os alunos. A velocidade de transmissão e envio de dados da internet não acompanham a contendo a necessidade de buscar informações e compartilhá-las. Os alunos, embora orientados, não são educados para usufruir de maneira consciente, o uso de telefones celulares, e afins, em sala de aula com valor produtivo a sua construção cognitiva.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

O professor CI, mesmo utilizando o computador cinco dias da semana, para atividades diversas, também mostra, em sua resposta, que a falta de capacitação do professor para a utilização das tecnologias digitais na escola prejudica o seu uso.

Ainda na resposta do professor CI, destacamos: “Os alunos, embora orientados, não são educados para usufruir de maneira consciente, o uso de telefones celulares, e afins, em sala de aula com valor produtivo a sua construção

*cognitiva.*”. Segundo Lévy (1998) a interação entre seres humanos e tecnologias, cria uma inteligência distribuída por toda parte. Então cabe ao professor trabalhar para que os alunos utilizem a tecnologia também para a construção do conhecimento.

Ao questionar os professores quanto às dificuldades encontradas no âmbito da prática pedagógica para a utilização das tecnologias, percebemos nas respostas dos mesmos que existem diversos obstáculos para a utilização, como ilustra a resposta da professora M na Figura 32.

Figura 32: Resposta pergunta 9 professora M

9. Tendo em vista o uso das tecnologias na escola, quais as dificuldades encontradas no âmbito da prática pedagógica? Por quê?

A maior dificuldade é manter as máquinas em perfeito uso e ter profissionais dispostos a trabalhar com as tecnologias pois muitos parecem acomodados sem interesse algum.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Na resposta da professora M, podemos perceber que uma das dificuldades citadas pela professora refere-se aos equipamentos que, muitas vezes, não se encontram em boas condições de uso, assim como a falta de profissionais qualificados para dar suporte ao trabalho do professor.

Figura 33: Resposta pergunta 9 professora F

9. Tendo em vista o uso das tecnologias na escola, quais as dificuldades encontradas no âmbito da prática pedagógica? Por quê?

A utilização dos softwares, pois nem todos são conhecidos, precisamos de mais cursos direcionados para este uso das tecnologias.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

A professora F (Figura 33) também cita a falta de formação dos professores para o uso das tecnologias. Nacarato (2004) destaca, que as principais dificuldades para a formação continuada são o impedimento de ausentarem-se da sala de aula e os baixos salários que lhes são oferecidos, que fazem com que o docente necessite trabalhar uma carga horária mais alta, não tendo horário flexível para participar de formações.

Uma das questões que se levantou foi quanto à utilização da tecnologia no processo de aprendizagem. A maioria das respostas destacou que a utilização das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem deve iniciar com pesquisas e uso de softwares educacionais, porém os professores acham que esta inclusão não é fácil de realizar, sendo um dos motivos apontados a falta de recursos físicos das escolas para atenderem às necessidades tecnológicas.

Figura 34: Resposta pergunta 11 professora F

11. Como se dá o uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem? É fácil incluir as tecnologias no processo de aprendizagem? Sua instituição possui recursos para essa inclusão?

*Não acho fácil, pois os nossos alunos (grande maioria) não sabem utilizá-lo como ferramenta de estudo e sim só como meio de diversão (redes sociais) o que torna sem fundamento a utilização (pelo menos neste momento). Atualmente a instituição não possui recursos suficiente para essa inclusão.*

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Na resposta da professora F (Figura 34), percebemos que a professora reconhece que os alunos utilizam recursos tecnológicos diariamente, porém, na visão desta docente, essa utilização não tem objetivos educacionais.

Para Borba e Penteado (2001), o conhecimento se constrói a partir da integração entre seres humanos e mídias. Logo é importante, quando pensamos em construção de conhecimento, tentar utilizar estes recursos como um dos possíveis meios de possibilitar esta construção. O aluno, muitas vezes, já utiliza recursos tecnológicos em sua rotina.

A professora M (Figura 35), em sua resposta, entende que essa inclusão pode ser feita por meio de pesquisas, softwares e jogos, mas sem explicitar de que forma estes recursos poderiam contribuir para a aprendizagem de matemática.

Figura 35: Resposta pergunta 11 professora M

11. Como se dá o uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem? É fácil incluir as tecnologias no processo de aprendizagem? Sua instituição possui recursos para essa inclusão?

*Se dá através do uso para pesquisa, na prática em um programa específico, jogos. Certamente é fácil incluir as tecnologias neste processo de aprendizagem. Sim minha escola possui recursos apesar da sala de informática estar sempre apresentando problemas.*

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Quanto às vantagens e desvantagens da utilização das tecnologias no processo pedagógico, os professores do grupo têm a visão de que algumas vantagens do uso de recursos tecnológicos são a exploração, a compreensão e uma melhor visualização do conteúdo matemático. Porém muitos deles salientam em suas respostas que a tecnologia ajuda na compreensão dos conteúdos, mas sem comentar sobre o papel do professor neste processo, sobre as formas de intervenção que o mesmo deve realizar. Conforme Oliveira (2009), a tecnologia sozinha não garante melhoria no processo de ensino, o que causa mudanças positivas são as intervenções que devem ser realizadas no trabalho com a tecnologia.

A Figura 36 traz a resposta do professor F quando questionado sobre as vantagens e desvantagens do uso dos recursos tecnológicos. Este professor não cita, em nenhum momento, a importância da intervenção do professor na utilização das tecnologias. Talvez ainda não tenha percebido que o papel do professor neste processo é fundamental para seu sucesso.

A luz da teoria de Oliveira (2009), só haverá um melhor aprendizado com o uso dos recursos tecnológicos se o professor realizar boas intervenções nesse

processo. Quanto à resposta do professor F, no que diz respeito às desvantagens, acredita-se, que com uma atividade bem planejada e com questionamentos pertinentes, o aluno não terá a possibilidade de encontrar respostas prontas e o levará a pensar e chegar a conclusões enriquecendo o seu aprendizado. O professor, precisa impulsionar o aluno para a pesquisa, tirando proveito de sua curiosidade.

Figura 36: Resposta pergunta 12 professora F

12. Quais as vantagens e as desvantagens de utilizar as tecnologias no processo pedagógico escolar/acadêmico?

Vantagens: maior praticidade e visualização por parte dos alunos, principalmente em geometria.  
Desvantagens: utilização apenas para receber informações prontas, sem ter que fazer muitos pesquisas e questionamentos.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Figura 37: Resposta pergunta 12 professora C

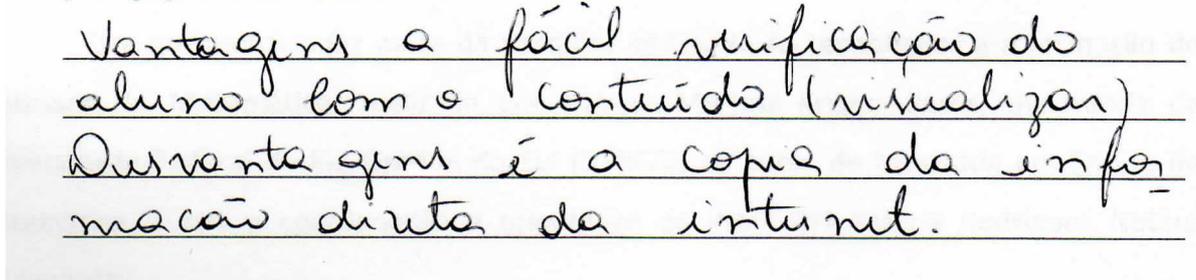
12. Quais as vantagens e as desvantagens de utilizar as tecnologias no processo pedagógico escolar/acadêmico?

ALÉM DA CONTRIBUIÇÃO DE INFORMAÇÕES,  
O FATO LÚDICO AUXILIA NA APRENDIZAGEM.  
PORÉM INFORMAÇÕES TAN PRECISAS E A  
FALHA DA TECNOLOGIA FRUSTRO O PROCESSO.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Figura 38: Resposta pergunta 12 professora P

12. Quais as vantagens e as desvantagens de utilizar as tecnologias no processo pedagógico escolar/acadêmico?



Vantagens a fácil verificação do aluno com o conteúdo (visualizar)  
Desvantagens é a copia da informação direta da internet.

Fonte: questionário respondido pelos cursistas

Se o professor realizar mudanças em sua prática para o uso das tecnologias e utilizá-la como mediador do processo de aprendizagem, acredita-se que essa postura dos alunos poderá mudar também e eles serão capazes de perceber que a tecnologia pode auxiliar na compreensão dos conceitos envolvidos nas atividades propostas e não apenas apresentar respostas prontas.

Depois de finalizar o questionário, apresentamos o software GeoGebra ao grupo de professores e mostramos alguns recursos do software e possíveis construções que podem ser realizadas no ambiente.

A professora Ma comentou: *“Com esse programa é possível que os alunos manipulem os objetos e vejam melhor as características das construções”*. O professor F completou dizendo: *“Dá pra ensinar toda a geometria com esse programa, sem usar os desenhos prontos dos livros. Só falta aprender a fazer isso”*.

Pela fala destes professores, percebemos que os mesmos apresentam boas expectativas em relação ao curso de formação. Apesar da maioria destes professores parecerem estar no estágio de exposição no que diz respeito à incorporação da tecnologia na sala de aula, demonstram interesse em aprender a lidar com novos recursos para utilizarem com os seus alunos.

#### 4.2 ENCONTRO 2 – 26 de agosto de 2013 (2 horas)

Estavam presentes nesse encontro doze professores, e, dentre estes uma professora era nova no grupo.

Do encontro anterior havia ficado como atividade a instalação do software GeoGebra nas máquinas pessoais de cada participante do curso. Logo no início

deste encontro, os professores M1, F e S comentaram não ter conseguido realizar a instalação. Podemos observar que esses três professores ainda não desenvolveram esquemas de uso que permitem a realização da instalação de software, pois ainda realizam somente tarefas simples, como ligar o computador, localizar os aplicativos, mas não conseguem instalar um novo software. Isto retrata a pouca desenvoltura destes professores com esta tecnologia.

Consideremos um professor para o qual o software é desconhecido. Ao entrar em contato com este material que não conhece, não sabe manipular as ferramentas básicas, este software é, para este professor, um artefato. À medida que ele começa a desvendar o material, descobrir como ele funciona e elaborar situações de uso do software, o professor está desenvolvendo e agregando ao artefato esquemas de uso e, então, o artefato vai sendo transformado, para este professor, em instrumento. Quanto mais ele usar este instrumento, mais esquemas podem ser construídos, novas formas de uso podem ser agregadas ao software e o professor terá, então, um novo instrumento que vai se constituindo.

Antes de iniciar o vídeo sobre a importância do professor, auxiliamos estes colegas na instalação do GeoGebra.

Assistimos ao vídeo (de produção própria, sem publicação na internet) sobre a importância do professor. Ao final do mesmo, encontravam-se fotos dos professores participantes do curso. Após a exibição do vídeo, debatemos sobre o papel do professor frente à evolução tecnológica, destacando a importância do professor no processo de ensino e aprendizagem com a utilização destes recursos.

A professora M1 comentou: *“E pensar que um tempo atrás os professores tinham medo que os computadores iriam tirar o lugar deles”*. O professor F: *“Tirar o lugar não tirou, mas os alunos prestam mais atenção nos celulares, facebook, e outras coisas do que na aula”*.

A partir da fala dos professores M1 e F, podemos observar que ainda não reconhecem o ambiente informatizado como um meio para mudanças positivas, pois ainda não possuem conhecimentos suficientes para compreender que estes recursos podem se tornar um aliado em sala de aula, desde que mudem as suas estratégias de utilização dos mesmos.

Oliveira (2009) mostra que há mudanças positivas com o uso das tecnologias, mas o sucesso pedagógico vai depender daquilo que o professor escolher e quais os objetivos propostos pelas atividades que irá propor.

Após o debate, foi solicitado que o grupo de professores abrissem o GeoGebra. Apresentamos a tela inicial com todos os campos e ferramentas. Fomos acessando cada um dos ícones da barra de ferramentas e testando os recursos disponíveis. Podemos perceber a dificuldade dos três professores que não conseguiram realizar a instalação para trabalhar com o mouse. Esta dificuldade foi observada principalmente nos professores, que no questionário inicial, responderam que utilizam os computadores eventualmente, uma vez por semana, para ver seus e-mails. Para estes professores o processo de integração da tecnologia na sala de aula deve passar, em um primeiro momento, por um processo de gênese instrumental, de modo que o computador e suas ferramentas sejam desvendados, para que desenvolvam esquemas que permitam utilizá-lo com maior desenvoltura.

Professor F realizou o seguinte comentário neste momento: *“Essa setinha não me obedece, sai andando quando clica”*. A professora MI também estava apresentando dificuldades e observamos o seu comentário com uma colega: *“Vai ser muito difícil pra mim, não consigo mexer no computador, mas vou tentar ir até o fim”*. Percebe-se que esses dois professores se encontram em um nível anterior ao primeiro estágio descrito por Sandholtz (1997), pois ainda não apresentam familiarização com as tecnologias. No primeiro estágio, da exposição, a aprendizagem dos professores se dá no âmbito bem inicial e os aspectos técnicos e de administração do equipamento tecnológico são as preocupações mais visíveis.

Nesse momento, solicitamos que os demais professores fossem manipulando e explorando o software, enquanto fomos dar auxílio aos professores com mais dificuldade. Iniciamos a exploração explicando a função de cada hardware do computador e qual a maneira correta de utilização. Treinamos um pouco o uso do mouse e mostramos alguns atalhos. Realizamos este trabalho com o intuito de que estes professores percebessem os aspectos técnicos sobre o equipamento, para que avançassem para o primeiro estágio de sistematização da incorporação do computador na escola, o estágio da exposição.

Propomos então a primeira atividade, na qual realizamos a construção de uma circunferência circunscrita a um triângulo. A construção foi coletiva, utilizando a janela gráfica do GeoGebra. Neste momento, optamos por realizar uma construção simples e de forma coletiva, pois percebemos que alguns professores não estavam seguros para realizar a construção de forma autônoma.

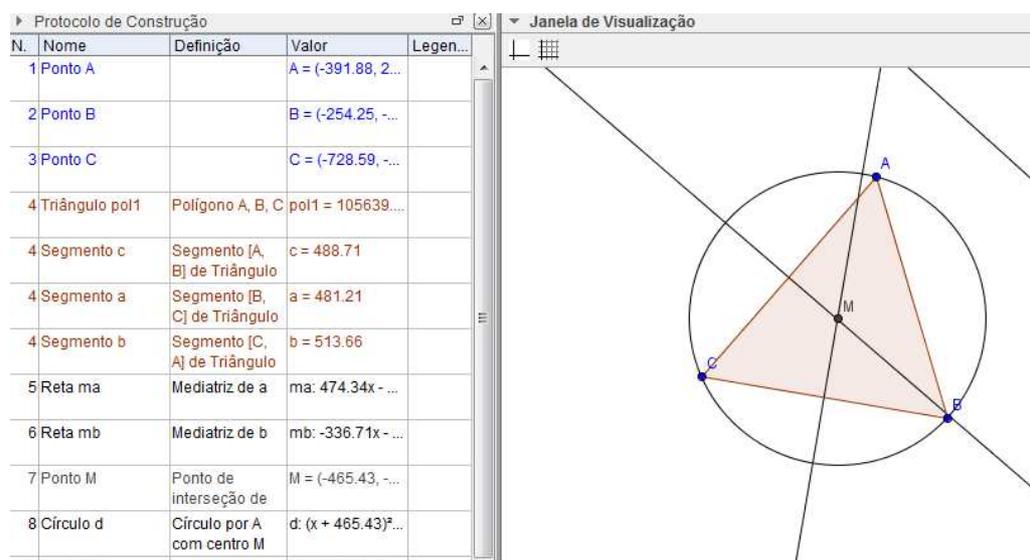
Houve muita dificuldade, por parte de cinco professores, por não

conhecerem o GeoGebra, suas ferramentas e ícones e pela dificuldade de utilizar o mouse. Quando finalizamos a construção, a professora MI relatou: *“Muito legal a construção, ótimo manipular o objeto, mas acho que não vou conseguir fazer isso sozinha”*.

A fala da professora MI revela que ela tem interesse em atividades diversificadas, reconhece a importância de manipular os objetos construídos com a geometria dinâmica, mas ainda tem receio em realizar esse tipo de atividade sem auxílio. Este fato, neste momento, pode dar indícios de que, provavelmente, a professora MI ainda não irá realizar este tipo de atividade com seus alunos.

Observando a construção realizada pela professora MI (Figura 39), percebe-se que mesmo apresentando dificuldade na utilização do mouse, ela conseguiu realizar a construção seguindo os passos em conjunto. No momento de mover os pontos da construção, MI não conseguia coordenar o movimento, pois era difícil manter o clique do mouse sobre o ponto. Uma possível forma de familiarização com o computador é utilizando-o nas mais variadas atividades rotineiras, mesmo que elas não sejam voltadas para a sala de aula. No caso da professora MI, no questionário, quando perguntado sobre a frequência com que utiliza o computador, ela respondeu que raramente, o que vai ao encontro das dificuldades apresentadas neste momento.

Figura 39: Construção professora MI



Fonte: arquivo da professora MI

Depois dessa construção inicial, realizamos a mesma novamente, porém utilizando o recurso campo de entrada. Utilizando este recurso, foi mais fácil a construção do ponto de vista operacional, pois os professores puderam digitar os comandos que estavam sendo projetados em slides, sem a necessidade de controlar o mouse. Professora C expõe a sua opinião: *“Essa é mais fácil, mas para o aluno pode ser mais difícil, pois além de pensar nas propriedades eles precisam saber dos comandos”*. De fato, a utilização do campo de entrada pode ser fácil de manipular, do ponto de vista dos esquemas de utilização do mouse, mas por outro lado, é necessário conhecer os comandos e a sintaxe do programa, pois para que sejam traçados os elementos da construção, são necessários parâmetros que permitam executar sua função, ou seja, outros esquemas de uso são determinantes para que a construção ocorra.

Para Artigue (2002), sobre o processo de gênese instrumental, podemos perceber que, nesta atividade inicial, o grupo de professores está desenvolvendo esquemas de uso do GeoGebra, descobrindo suas possibilidades e limitações. No início, para aqueles que não conheciam o GeoGebra, este era apenas um artefato. Na medida em que os professores vão desenvolvendo os esquemas de uso, o artefato vai se transformando em instrumento, e sua utilização vai se tornando mais intuitiva e produtiva.

Na atividade dois, construímos um triângulo qualquer utilizando o campo de entrada de texto e logo após mostramos o comando para calcular a área. Como os professores apresentaram dificuldades em utilizar a barra de ferramentas, solicitamos que traçassem uma das alturas do triângulo, calculassem a sua medida e concluíssem o cálculo da área. Nesse momento, a dúvida que surgiu foi sobre como traçar a altura do triângulo. Percebe-se que esta dúvida estava relacionada com o conteúdo matemático, ou seja, com a definição de altura de um triângulo. Neste momento, discutimos sobre os conceitos geométricos, iniciamos lembrando que um triângulo é formado por lados, vértices, ângulos internos e externos. A altura de um triângulo é determinada pelo segmento que possui uma das extremidades em um dos vértices do triângulo e outra sobre a intersecção entre a reta perpendicular ao lado oposto ao vértice considerado com a reta suporte deste lado.

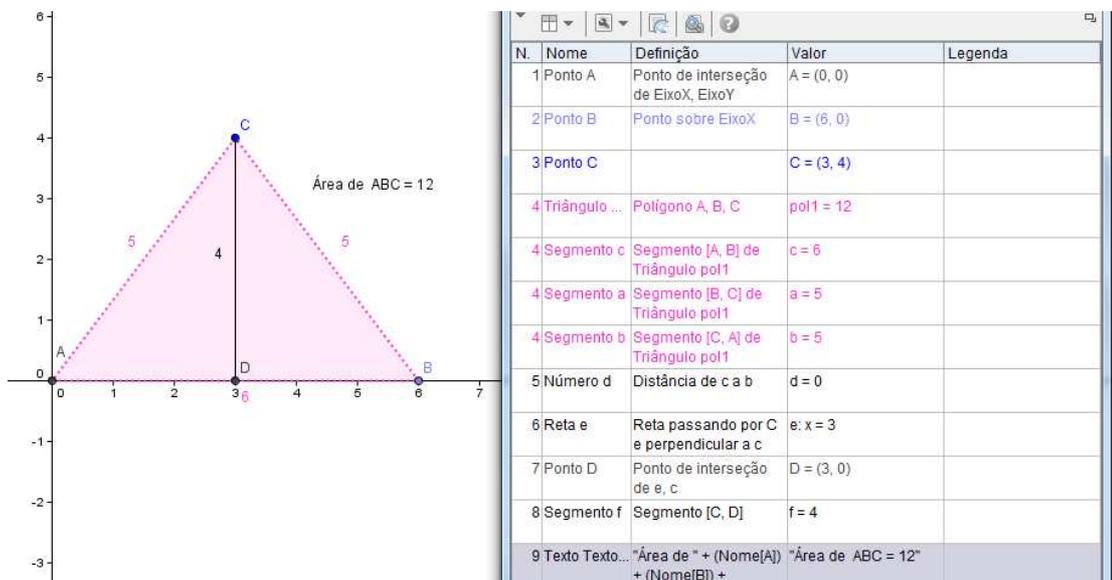
Passos e Nacarato (2007) salientam que os cursos superiores de licenciatura realizam a retomada de conteúdos da educação básica, porém sem o enfoque voltado para os campos matemáticos com os quais os professores atuam,

essas disciplinas acabam somente “nivelando” o aluno para acompanhar a matemática superior, e muitas vezes os professores acabam tendo dificuldades nos conteúdos que devem ensinar.

A professora M comentou: “É a altura ou a mediana que vai de um dos vértices e passa pelo ponto médio do lado oposto?”. A professora B respondeu no mesmo instante: “Altura é um segmento que tem origem em um vértice e é perpendicular ao lado oposto, como acabamos de comentar”.

Após a discussão, os professores perceberam que era necessário traçar a reta perpendicular a um dos lados do triângulo passando pelo vértice oposto a este lado, marcar a intersecção entre este lado (ou sua reta suporte) e a reta perpendicular e, em seguida, traçar o segmento altura. Para calcular a medida deste segmento, precisamos auxiliar, pois os professores não conheciam a ferramenta distância, comprimento ou perímetro.

Figura 40: Construção triângulo professora M



Fonte: arquivo da professora M

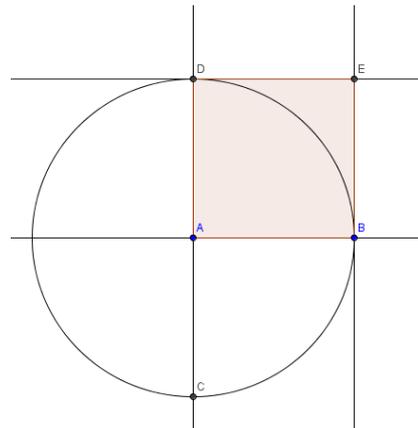
Na construção da professora M, podemos perceber que a mesma, além de utilizar a ferramenta distância para medir a altura do triângulo, também utilizou a ferramenta área para calcular a área do triângulo. Ela ainda comentou: “Tem o comando área, no mesmo ícone para calcular distância, gostei muito dessa atividade e já estou pensando em como utilizar com a minha turma”.

A partir da fala da professora M, podemos perceber que a mesma encontra-se no estágio de adoção, segundo Sandholtz (1997), pois neste estágio a ideia é perceber que a tecnologia pode ser integrada nos planos instrucionais do cotidiano. Ainda, é possível perceber que os professores sentem-se mais seguros em utilizar os recursos tecnológicos em suas aulas quando as atividades propostas são próximas das atividades apresentadas pelos livros didáticos ou das atividades usualmente trabalhadas na sala de aula clássica. No caso acima, a utilização do GeoGebra consistia apenas em construir um triângulo e encontrar algumas medidas de comprimento e, área, sem explorar o potencial da geometria dinâmica para a construção de conceitos. Entretanto, para M, que estava iniciando seu processo de gênese instrumental, a atividade já representava um avanço.

Na atividade três, solicitamos a construção de um quadrado que não se deformasse ao ser movimentado seus vértices. O professor C1 comenta: *“É só utilizar o comando polígono regular”*. Neste momento, tivemos que dar a instrução de que não poderiam utilizar esta ferramenta e imaginar que tinham em mãos apenas régua e compasso. Isto para trazer à tona as propriedades do quadrado relevantes para sua construção. A professora G concluiu: *“É só traçar uma circunferência, o raio será um dos lados do quadrado e depois traçar paralelas e perpendiculares”*. A maioria seguiu a dica da colega, mas o grupo que apresentava dificuldades desde a primeira construção necessitou de auxílio individualizado para finalizar a construção.

A dificuldade apresentada estava relacionada às ferramentas do GeoGebra. Algumas ferramentas nas quais os professores já haviam criado esquemas de uso, como construção de ponto, reta e círculo, foram utilizadas de forma imediata e correta, o que revela que os professores cursistas estão em processo de apropriação destes recursos, pois até a pouco tempo não conseguiam nem mesmo instalar o software.

Figura 41: Quadrado construído pela professora G



Fonte: arquivo da professora G

A atividade quatro, que estava planejada para realizarmos em conjunto, não foi realizada por falta de tempo, devido a necessidade de maior tempo para realizar as atividades anteriores. Logo as atividades quatro e cinco, que tratavam, respectivamente, da construção de um triângulo equilátero que não se deforme quando manipulado e da construção do Teorema de Napoleão foram indicadas como atividade a distância.

Apesar das dificuldades encontradas por alguns professores, todos realizaram as atividades propostas e não desistiram de nenhuma. A atitude de não desistirem das atividades, mesmo com dificuldades, mostra que a necessidade de formação vem de um contexto em que desejamos desenvolver uma cultura profissional, onde o professor seja o principal agente de mudanças positivas. E a utilização da tecnologia pode ser um dos aliados para promover tais mudanças.

#### 4.3 ENCONTRO 3 – 09 de setembro de 2013 (2 horas)

Estavam presentes nesse encontro dez professores.

Iniciamos o encontro assistindo ao vídeo<sup>15</sup> Tecnologia X Metodologia, que trata sobre as mudanças tecnológicas na escola, mas destaca que a metodologia do professor precisa mudar também. A maioria dos professores concordou que é preciso mudar a metodologia para integrar a tecnologia na sala de aula. Mas um grupo de professores, demonstrou ser resistente à mudança. Percebemos esse fato

<sup>15</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=mKbEbKQZVQU>

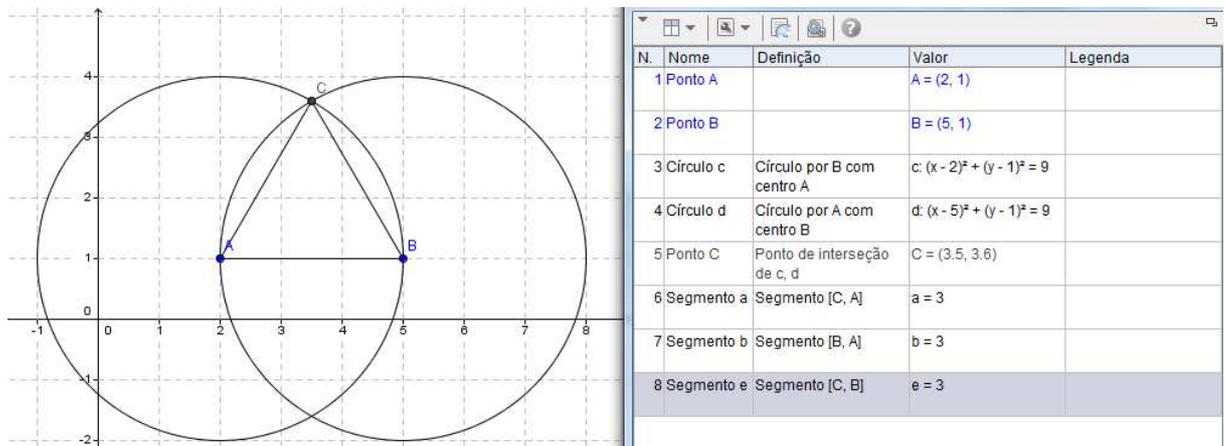
a partir do comentário do professor F: *“Ainda acredito no quadro, giz e livro. Mas vamos ver se consigo usar o computador para tentar chamar mais atenção dos alunos nas aulas e fazer algo diferente com eles”*. A professora M comenta: *“Eu já uso alguns software educacionais e vi que dá certo, os alunos gostam e aprendem melhor”*. Já a professora B complementa: *“Agora vamos ser sinceros, não precisamos mudar a metodologia para ensinar geometria com o GeoGebra, porque na verdade muitos de nós nem ensinamos geometria”*.

A partir destes comentários, podemos perceber que, de fato, há certa resistência do professor de matemática em mudar a sua metodologia e que parte deste grupo, que persiste em manter suas aulas da mesma maneira, são pessoas que exercem a função há muito tempo e ainda trazem consigo a metodologia antiga, esquecendo que o mundo mudou e os jovens também. Borba e Penteado (2001) trazem que a ideia de ensino linear vem sendo desconstruída, e substituída pela metáfora da descontinuidade, onde o computador é um novo ator, que possibilita ao aluno refletir sobre situações e produzir saberes.

Iniciamos comentando sobre a construção do triângulo equilátero que haviam feito como atividade à distância. A professora MI comentou, quando iniciamos a construção: *“Até pensei em fazer as duas circunferências e o triângulo nas intersecções, mas não sabia nem por onde começar”*. Havíamos planejado somente comentar a construção, mas após a fala da professora MI, resolvemos realizar a construção em conjunto, pois a maioria do grupo identificava os conceitos matemáticos necessários, mas não conseguia realizar a atividade por ainda não ter desenvolvido os esquemas de uso do GeoGebra necessários para a realização desta construção. Os professores MI e F construíram, até este momento, poucos esquemas de uso em relação ao GeoGebra, na construção de pontos, retas e círculos realizam sem dificuldades, porém ao inserir novos elementos, até possuem ideia de como realizar mas ainda não possuem esquemas de uso que permitam autonomia na construção.

Quando iniciamos a construção, o professor F comentou: *“Pra mim o mais difícil é dominar o programa e realizar a construção, para os nossos alunos o mais difícil será saber as propriedades matemáticas para realizar a construção.”* A professora B concordou com o comentário do colega, porém acrescentou: *“Por isso que precisamos mudar a metodologia, precisamos dar o caminho para que o aluno faça as descobertas durante a manipulação do software.”*

Figura 42: Construção do triângulo pelo professor F



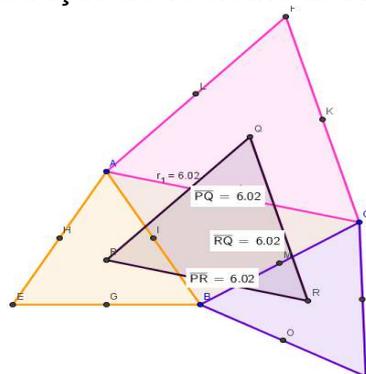
Fonte: arquivo do professor F

Pelo comentário destes professores, percebemos que alguns já têm a ideia que, para que o ambiente informatizado traga mudanças para o ensino, é necessário que o professor tenha conhecimento e habilidade para mudar sua metodologia de ensino.

O professor F ainda está na fase de criar esquemas de uso para o GeoGebra, logo se torna difícil o manuseio do software. O professor parece se encontrar no estágio de exposição, segundo Sandholtz (1997), o qual ainda se preocupa somente com a parte técnica do recurso computacional, como o uso do mouse, ligar e desligar o computador.

Quanto à construção que ilustra o Teorema de Napoleão, somente a professora M realizou, podemos observar sua construção na Figura 43.

Figura 43: Construção do Teorema de Napoleão professora M



Fonte: arquivo da professora M

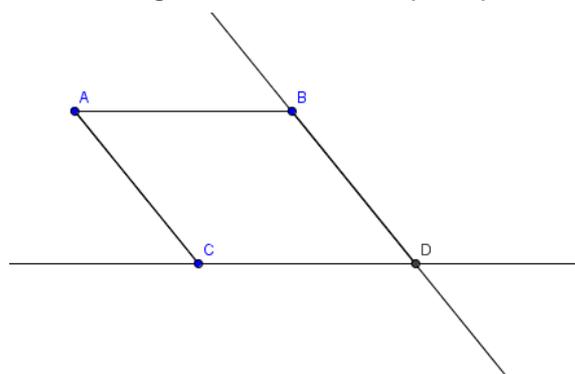
Combinamos que, quanto à construção do teorema de Napoleão, os cursistas poderiam realizá-la até o último encontro da formação, pois a maioria (seis professores) alegou a falta de tempo para realizar a atividade, três professores S, F e MI alegaram que a construção seria muito complicada pelo fato de não saberem utilizar o software.

Nesse encontro, trabalhamos com as definições de paralelogramos, retângulos, losangos e quadrados e analisamos a condição de existência dos triângulos, a partir de uma construção no GeoGebra e movimentação destas construções, onde utilizando a ferramenta Mover da barra de ferramentas do GeoGebra é possível movimentar alguns elementos da construção analisando as alterações que ocorrem e as regularidades que se mantêm.

A primeira atividade realizada com o grupo foi a construção de um paralelogramo (Figura 44). A partir desta construção, construímos o retângulo, o quadrado e o losango, fazendo a movimentação de seus vértices. Para a construção do paralelogramo, discutimos sobre quais seriam as propriedades necessárias para garantir uma construção estável sob a ação do movimento.

Como realizamos a construção em conjunto, e como já estávamos no terceiro encontro, os professores mostraram-se mais a vontade na utilização do GeoGebra. Foi possível perceber que alguns professores já reconheciam os ícones das ferramentas e auxiliavam os colegas. Nesse grupo de dez professores que estavam presentes no encontro, podemos identificar que sete professores já reconhecem o GeoGebra como um instrumento e não mais apenas como um artefato, pois estavam desenvolvendo esquemas que permitiam resolver com êxito as tarefas.

Figura 44: Paralelogramo construído pela professora B



Fonte: arquivo da professora B

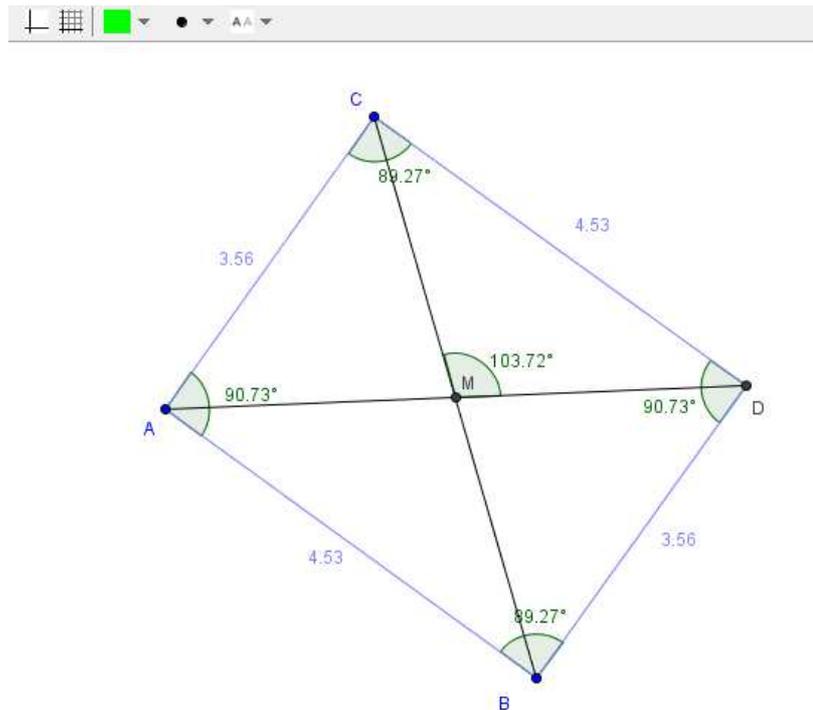
A professora MI, que até agora vinha apresentando dificuldade na utilização do GeoGebra, comentou: *“Até que foi fácil fazer esse paralelogramo, achei que nunca ia conseguir fazer algo”*. Para realizar a construção do paralelogramo, foi necessário utilizar pontos, retas paralelas e segmentos, e todas estas ferramentas já haviam sido utilizadas, logo a professora MI, mesmo com todas as suas dificuldades, já havia criado alguns esquemas de uso para o GeoGebra.

Iniciamos uma discussão sobre a medida dos ângulos da figura construída, e no momento de marcar os ângulos, algumas dificuldades surgiram. Alguns professores não conseguiam indicar o ângulo correto, sete professores apresentaram dificuldade em visualizar os vértices e acabaram realizando pelos segmentos, os outros três professores não conseguiram pelos vértices e pelos segmentos necessitaram de ajuda por causa do manuseio do mouse, então pedi que imaginassem um transferidor e medissem os ângulos internos, usando os segmentos ou os pontos.

O interessante é que a professora MI, que estava achando a atividade fácil até este momento, comentou: *“Ai meu Deus, quando acho que estou conseguindo vem uma coisa nova para atrapalhar”*. Nesse momento, foi possível perceber que o GeoGebra ainda não está totalmente constituído em um instrumento para a professora MI, pois ainda existem ferramentas que ela desconhece, não conseguindo buscar estratégias que permitam resolver os problemas propostos sozinha.

Após medir os ângulos, medimos os lados do paralelogramo, momento no qual ninguém apresentou dificuldade, pois já havíamos utilizado esse recurso em construções anteriores. Isso mostra que, com a utilização do recurso, os esquemas de uso vão progressivamente se constituindo, ou seja, a gênese instrumental é um processo, e os professores estão vivendo este processo, de transformar o GeoGebra em um instrumento útil para suas aulas de matemática. Uma discussão interessante, que poderia ter surgido a partir das medidas dos ângulos, seria encontrar uma justificativa para a congruência dos ângulos opostos. Entretanto, os professores estavam mais interessados em superar as dificuldades de manuseio do GeoGebra e a discussão não ocorreu.

Figura 45: Construção paralelogramo professor C



Fonte: arquivo do professor C

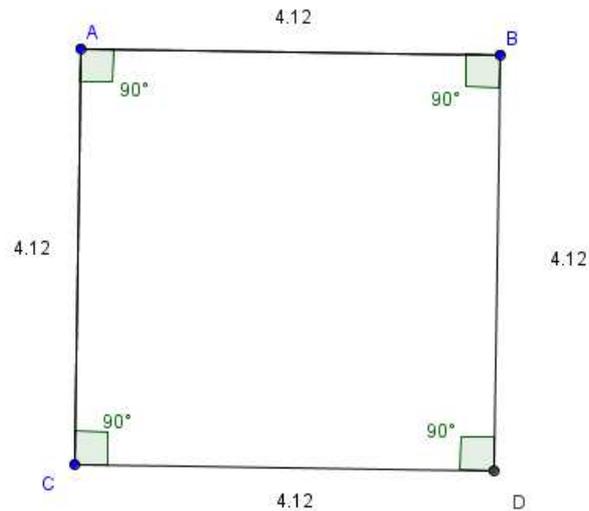
Feita a construção do paralelogramo, começamos a mover os vértices para gerar os demais quadriláteros (Figura 45). Solicitamos a construção de mais duas figuras como a inicial e os professores realizaram a tarefa sem dificuldade. A partir desta manipulação, seria possível compreender que os demais quadriláteros são, também, paralelogramos, porém com propriedades mais particulares.

Quanto às transformações para outros quadriláteros, a dificuldade maior foi para chegar à forma de um quadrado, pois os professores não conseguiam fazer com que os ângulos ficassem todos congruentes. Os três professores que apresentavam dificuldades na utilização do mouse, levaram certo tempo para conseguir realizar a construção. Até que a professora B falou: *“Consegui, é muito legal, para o aluno isso é maravilhoso, pois ele visualiza as características das figuras”* (Figura 46).

Optamos em gerar os quadriláteros com a manipulação dos vértices para que os professores pudessem perceber que podem mostrar aos seus alunos quais os tipos de quadriláteros são possíveis de se formar. No segundo encontro construímos o quadrado utilizando a circunferência e seu raio, ou seja, um quadrado que não se deforma ao ser movimentado os seus vértices, nesse encontro

mostramos outra maneira de se gerar um quadrado, como um caso particular de paralelogramo.

Figura 46: Construção quadrado professora B



Fonte: arquivo da professora B

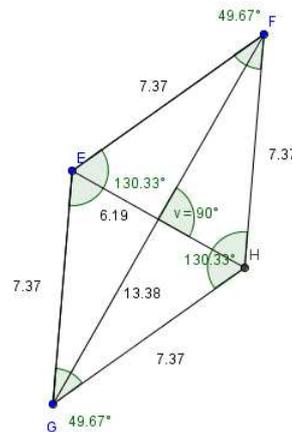
A professora B já consegue perceber que é possível que cada indivíduo construa o seu conhecimento a partir da exploração de situações interessantes, que vem ao encontro de Valente (1999), quando diz que o computador é utilizado como uma ferramenta educacional, assim ele não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com o qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador.

Ao tratarmos do quadrilátero losango, os professores apresentaram dificuldade em reconhecer que, para formar losangos, é necessário que as diagonais sejam segmentos perpendiculares e que se bissectam, além de ter os quatro lados congruentes. A partir desta discussão, sugerimos que construíssem, primeiro, as diagonais do losango. Sobre os retângulos, o professor Cl comentou: *“Tá, para garantir que são retângulos e pensando como nos losangos, as diagonais precisam ser congruentes”*. Construimos a diagonal do retângulo e fomos movimento os pontos para obter um losango (Figura 47).

Enquanto íamos movimentando os vértices a professora M comentou: “Mas as diagonais do losango não são congruentes, elas são perpendiculares.”. Marcamos então o ângulo formado entre as diagonais para melhor visualização.

Percebemos que o professor CI não entendeu que para realizarmos as construções no GeoGebra, é importante conhecer as propriedades de cada figura e que isto tem um potencial positivo na sala de aula. Quando terminamos a construção e foi possível perceber a medida das diagonais o professor CI falou: “*Nossa que furo eu dei falando das diagonais do retângulo e do losango como tendo as mesmas características.*”.

Figura 47: Construção losango professor CI



Fonte: arquivo do professor CI

Com isso, podemos perceber que os professores acabam trabalhando a geometria de forma um tanto sutil, sem discutir com seus alunos sobre as características e propriedades das figuras, pois até mesmo eles apresentam dificuldades em relacionar as figuras com suas propriedades. Quando propomos uma atividade de construção em geometria dinâmica, as propriedades são necessárias para que a construção não se deforme e dessa forma, os alunos têm a oportunidade de conhecê-las e compreendê-las.

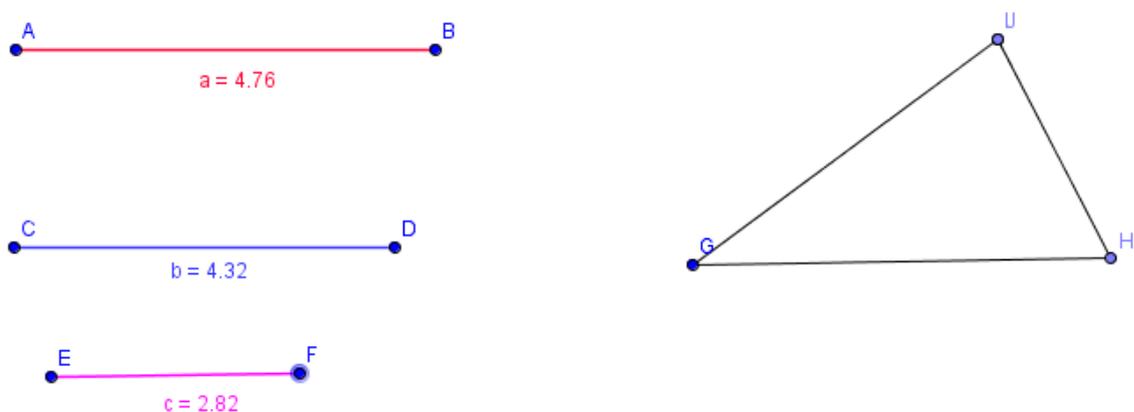
A segunda construção realizada tratava da condição de existência de um triângulo. Para isso, iniciamos construindo três segmentos quaisquer no GeoGebra e nomeamos e medimos o comprimento de cada um. Até este momento, a construção foi tranquila e o grupo conseguiu fazer sem auxílio. Solicitamos que colorissem cada segmento de uma cor diferente. Um grupo de três professores necessitou de auxílio, o que demonstra que estes professores ainda se encontram no estágio de

exposição, segundo Sandholtz (1997), pois os mesmos ainda não tem autonomia de tentar descobrir recursos no software sozinhos.

A partir daqui, a construção foi coletiva, pois utilizamos ferramentas que ainda não haviam sido utilizadas. Utilizando a ferramenta Comprimento Fixo, criamos a estrutura de um possível triângulo, cuidando os vértices e utilizando os segmentos construídos anteriormente.

A professora B perguntou: *“Tá agora se eu mexer no segmento, mexe esses novos?”*. Depois dessa pergunta, solicitamos que todos testassem esta situação, ou seja, a proposta de movimentar os pontos para explorar a situação e anotar as condições nas quais é possível ou não formar um triângulo. Os professores gostaram dessa atividade e acharam interessante para realizar com seus alunos. Podemos perceber pelo comentário do professor F: *“Mesmo não sabendo muito desse GeoGebra, essa até arrisco fazer com uma turma, pois os alunos nunca entende a condição de existência do triângulo, acho que eles mexendo assim fique mais fácil de enxergar a propriedade e entender”*. Os professores, em um primeiro momento, tentam reproduzir no computador, situações muito próximas do que estão acostumados a fazer em sala de aula, podemos perceber esse caso da condição de existência do triângulo, em que a situação dá certa confiança para os professores, por se tratar de um assunto que é desenvolvido em aula com frequência.

Figura 48: Construção professor F



Fonte: arquivo professor F

Pela fala do professor F podemos notar que se inicia um processo de aceitação da utilização da tecnologia na sala de aula, como recurso para auxiliar no processo ensino e aprendizagem dos alunos, mas ainda em uma fase inicial, onde pensam somente em reproduzir situações já trabalhadas anteriormente na formação e em situações de conteúdos que tenham confiança em desenvolver.

Além do professor F, a professora B também comentou: *“Adorei essa atividade, vou fazer com a minha turma com certeza. Acredito que eles manipulando esses valores, eles irão entender quando é possível construir um triângulo.”*

A partir destes comentários, é possível identificar que os professores estão entrando no estágio de adoção da tecnologia, estão percebendo esta pode ser integrada na sua prática docente. Neste estágio, tem-se como objetivo a utilização da tecnologia como recurso para apoiar as práticas existentes e empregadas na sala de aula.

A maior insegurança do grupo em utilizar o recurso tecnológico com os alunos é o fato de não dominarem este recurso. Além disso, muitas vezes para realizar algumas atividades são necessários conhecimentos matemáticos, que eles não têm total domínio, acabam por manter suas aulas como sempre foram, sem inovação.

Como atividade à distância, foi solicitado que desenvolvessem uma atividade de geometria dinâmica com seus alunos.

Quando lançamos esta atividade, foi solicitado pelo grupo que as mesmas fossem entregues no final da formação, para que tivessem mais tempo para seu desenvolvimento, o foi acatado por todos.

#### 4.4 ENCONTRO 4 – 30 de setembro de 2013 (2 horas)

Estavam presentes nesse encontro oito professores.

Para este encontro, os slides com as construções a serem realizadas não mostravam mais a ferramenta a ser utilizada, somente mostravam os passos gerais da construção, para que os professores criassem mais autonomia, buscando pelas ferramentas necessárias e aprimorando a utilização do software, avançando no processo de gênese instrumental do GeoGebra. Nossa intenção com essa técnica foi que os professores atingissem, pelo menos, o estágio de adoção, no qual as tecnologias podem ser integradas a sua prática docente, segundo Sandholtz (1997).

Com essa estratégia, estamos dando possibilidades para que o artefato se transforme em instrumento para os professores, pois esta transformação ocorre quando ao artefato estão associados esquemas de uso e quando há adaptação de esquemas familiares já existentes quanto na criação de novos esquemas.

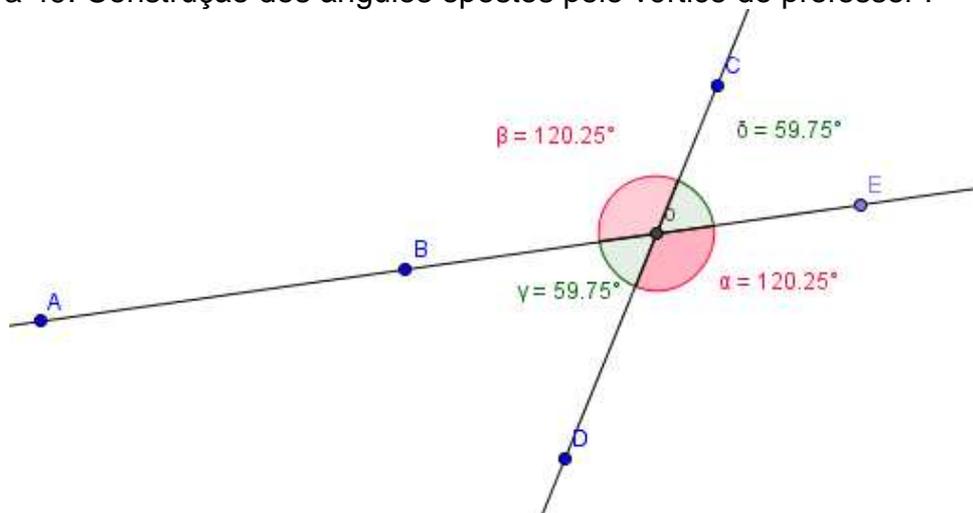
Como se tratava do quarto encontro, tínhamos a expectativa de que os professores considerassem o software Geogebra como um instrumento, ou seja, um artefato produzido pelo usuário, a partir da elaboração de esquemas de utilização, resultante da construção individual de cada professor.

A primeira construção estava relacionada à conceitualização de ângulos, na qual os professores deveriam criar duas semirretas, e, em seguida, marcar o ângulo formado por elas. A construção foi realizada sem dificuldades e os questionamentos também foram respondidos facilmente. A professora MI, que até o momento vinha demonstrando pouco interesse em utilizar o software com seus alunos, por apresentar dificuldade, mostrou-se mais entusiasmada, como podemos perceber pelo comentário: *“Sabe que esse curso tá bem legal, temos as aulas prontas para aplicar com os alunos, até dá uma coragem de fazer”*. A professora M, nesse momento, comentou com a turma: *“Semana passada estava introduzindo os conceitos de reta, semirreta e segmento de reta com o sexto ano, e levei eles para o laboratório e mostrei no GeoGebra os conceitos, eles mesmos mexeram no ícone reta paralela e perpendicular e concluíram o que era cada uma. Foi muito interessante o conhecimento que eles adquiriram.”* Pelo comentário da professora M, podemos perceber que a mesma se encontra no estágio de adoção, que segundo Sandholtz (1997), o recurso tecnológico é utilizado para apoiar as práticas existentes e a instrução é empregada na sala de aula. Entretanto, percebe-se que o uso do software ainda é bastante modesto.

Na segunda construção, o objetivo era permitir a verificação de que os ângulos opostos pelo vértice são congruentes. Solicitamos aos professores que construíssem uma reta que passassem por dois pontos e, logo após, uma reta concorrente à reta anterior, marcando o ponto de intersecção entre as duas. Em seguida, os professores fizeram a medição dos quatro ângulos determinados pelas duas retas. Até aqui estava tudo sendo feito com facilidade, até que o professor F levanta a mão e diz: *“Não consigo medir todos os ângulos, falta pontos”*. Podemos analisar a construção realizada pelo professor (Figura 49) e, perceber que o mesmo construiu um ponto E sobre uma das retas para medir os ângulos, pois não

conseguiu fazê-lo utilizando somente os pontos iniciais que determinam as retas e o ponto de intersecção. Apesar de todas as dificuldades que esse professor vinha apresentando na formação, ele conseguiu resolver a situação tomando uma decisão sozinho e criando esse novo ponto. Isto mostra que, aos poucos, o professor F está construindo esquemas que permitem manusear o GeoGebra de forma autônoma, sem a necessidade de indicação de menus e ferramentas, e criando estratégias que permitam a superação de pequenos obstáculos na resolução das atividades.

Figura 49: Construção dos ângulos opostos pelo vértice do professor F



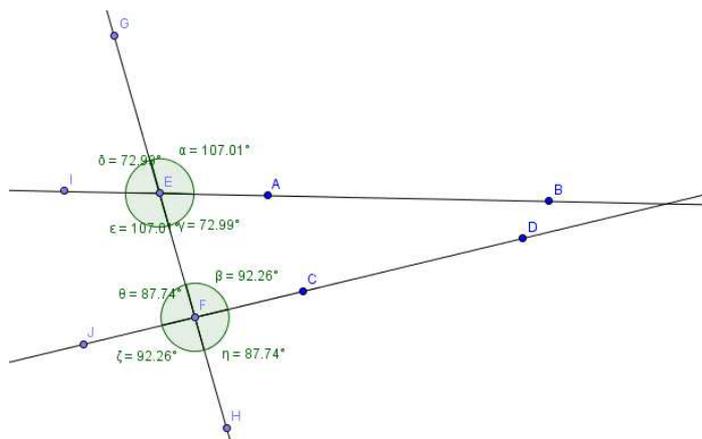
Fonte: arquivo professor F

Solicitamos que os professores colorissem os ângulos de mesma medida da mesma cor. Começamos a manipular os pontos para mudar a medida dos ângulos, observando o que acontecia. A professora S comentou: *“Adorei! Quero ver meus alunos não entenderem o que são ângulos opostos e saber que eles são congruentes. Essa com certeza vou fazer com meus alunos”*. A professora B, concordou com o comentário e ainda complementou: *“É muito diferente realizar aqui no GeoGebra e somente mostrar no livro, aqui o aluno pode mexer os pontos e a propriedade se mantém, no livro ele olha um desenho e tem que se convencer que é verdade. Essa é a diferença em ensinar com objetos dinâmicos”*. Percebe-se que essas duas professoras também já estão avançando para o estágio de adoção, pois começam a pensar em atividades para desenvolverem com os alunos sobre o assunto que estávamos trabalhando. Isto evidencia que, em um primeiro momento, é interessante apresentar aos professores atividades elementares, que se

aproximam das atividades e dos conteúdos abordados usualmente em sala de aula, para que os mesmos vençam a primeira barreira para utilizar a tecnologia em sala de aula.

A terceira construção proposta neste encontro aborda os ângulos formados por uma reta transversal que corta duas retas quaisquer. Iniciamos a atividade pedindo aos professores que construíssem duas retas quaisquer e depois de nomeá-las construíssem uma reta transversal, passando por dois pontos, um ponto de cada reta. Em seguida, os professores marcaram os pontos de intersecção e mediram os ângulos que foram determinados. Todos os professores conseguiram realizar a construção sozinhos. O professor F novamente utilizou a estratégia de construir pontos nas retas para medir os ângulos, podemos perceber com essa atitude que o professor tem mais autonomia na utilização do recurso (Figura 50).

Figura 50: Construção do professor F



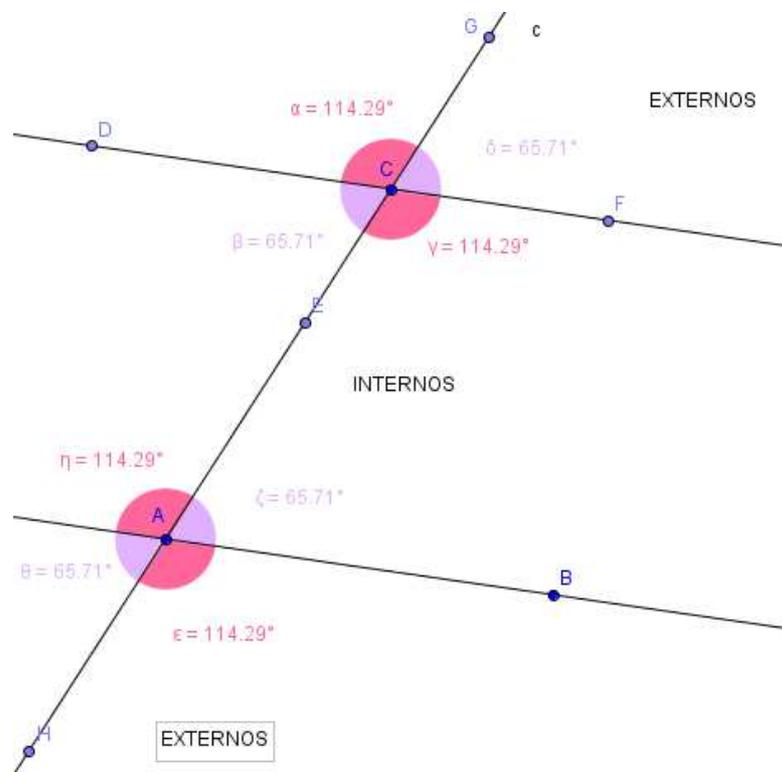
Fonte: arquivo professor F

A cada construção que o professor F realizava sozinho, comentava com entusiasmo: *“Até que estou me adaptando com essa coisa de tecnologia, tenho que perder o medo para conseguir introduzir esse recurso em minhas aulas. Acho que o curso deveria continuar no próximo ano, pois já estamos quase no final e só agora estou conseguindo fazer alguma coisa sozinho.”*. É possível perceber que o professor está transformando o GeoGebra em instrumento, no qual poderá utilizar em sua prática docente, pois ele passou a realizar ações sobre o software.

Propomos as questões, inicialmente movendo os pontos e as retas e observando o que acontece com os ângulos. Os professores todos responderam

que os ângulos que eram opostos pelo vértice se mantinham congruentes, e ainda comentaram que para os alunos isso era bem visível também. Então deveriam colorir os ângulos congruentes e observar as relações entre os ângulos da região interna e externa. A professora R questionou: “*Tem como colocar os nomes nas regiões? Os alunos nunca sabem qual é a interna e a externa*”. Com esse questionamento, juntamente com os professores, nomeamos as regiões utilizando o recurso de inserir texto (Figura 51).

Figura 51: Construção professora R

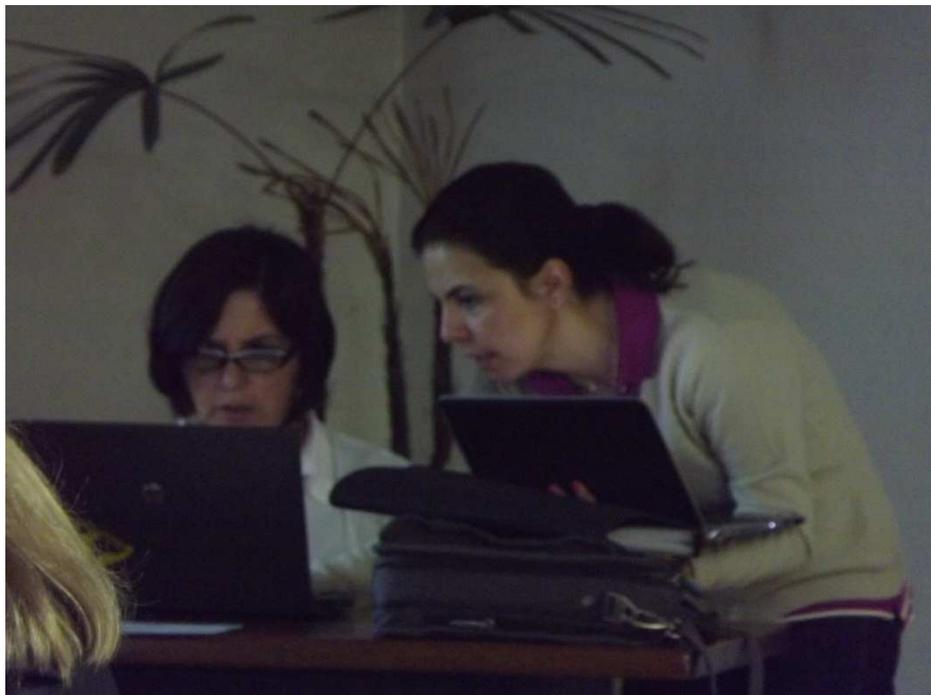


Fonte: arquivo professora R

A professora M1 comentou: “*A relação que deve ser observada é que a soma dos ângulos da região interna e externa é  $180^\circ$ . Certo?*”. Esse comentário demonstra certa insegurança da professora quanto aos conhecimentos matemáticos. Conforme Fiorentini (2008), o professor precisa estar em constante atualização, porém precisa ter presente o objeto de ensino, ter conhecimento do que ensinar na Educação Básica. Para trabalhar com a geometria dinâmica o professor precisa, antes de qualquer coisa, conhecer os conteúdos geométricos a serem desenvolvidos.

A quarta construção tratava dos ângulos formados por uma reta transversal que intercepta retas paralelas. Solicitamos que fosse construída uma reta que passa por dois pontos e, logo após, um ponto não pertencente a essa reta e traçassem uma reta paralela à primeira. Nesse momento, a professora B comentou que não lembrava como se fazia a reta paralela e não recortava o ícone, rapidamente a professora M foi até ela para ajudá-la (Figura 52).

Figura 52: Professoras auxiliando umas as outras

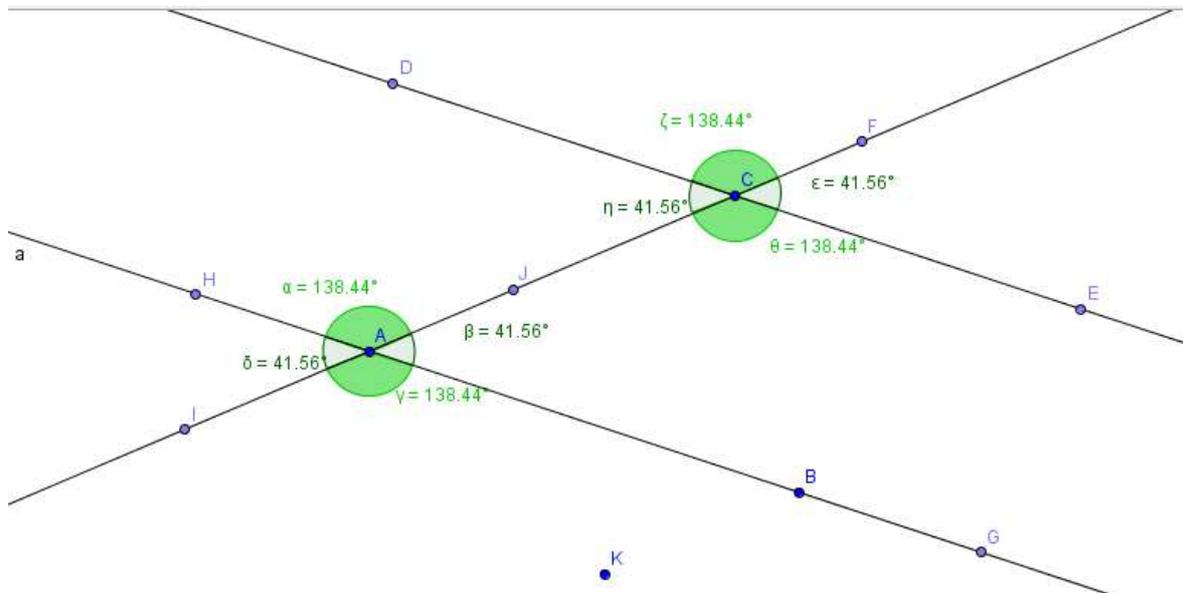


Essa autonomia dos professores demonstra que estão mais à vontade com o recurso utilizado e estão iniciando o processo de ensino com o software, estão realizando um ensaio ajudando uns aos outros, para depois ter a confiança em utilizar o recurso com os alunos, se preparando para um processo de integração do recurso na sua prática docente.

Após a construção das retas, solicitamos que construíssem alguns pontos sobre as mesmas para facilitar a medição dos ângulos. O professor F relata: *“Viu, eu já fazia isso, não estava errado. Agora até me senti inteligente, mesmo não sabendo nada de computador”*. Nesse momento, salientamos que todos os passos criados pelos professores são importantes e que assim como eles, os alunos também irão

criar estratégias para a construção e que se os conceitos matemáticos estiverem corretos, não há problema algum.

Figura 53: Construção dos ângulos pelo professor F



Fonte: arquivo professor F

Pela Figura 53, podemos observar que o professor acabou construindo pontos desnecessários para a medição dos ângulos. Além disso colocou um ponto K aleatório sem que nenhuma reta passe por ele.

Marcamos todos os ângulos e colorimos os congruentes de mesma cor, e começamos a debater sobre as relações entre estes ângulos. Uma das questões levantadas pela professora Ma foi se era muito importante que os alunos soubessem todos aqueles nomes complicados, ou se era mais importante ele entender que a soma dos ângulos da mesma região era  $180^\circ$  e que eles podem estar no mesmo lado (colaterais) e assim por diante. Salientamos então que o importante aqui era o aluno saber fazer as relações e os nomes poderiam ser pesquisados a cargo de curiosidade. Discutimos que os nomes não teriam maior importância em um primeiro momento, pois o recurso tecnológico permitiria ao aluno manipular e observar as relações entre os ângulos, o que em uma aula somente expositiva e com as figuras estáticas dos livros essa relação fica mais difícil de ser observada. Aqui destacamos a importância do uso da geometria dinâmica para a construção do conhecimento por parte do aluno. A professora B, depois do nosso comentário, falou: “Concordo que

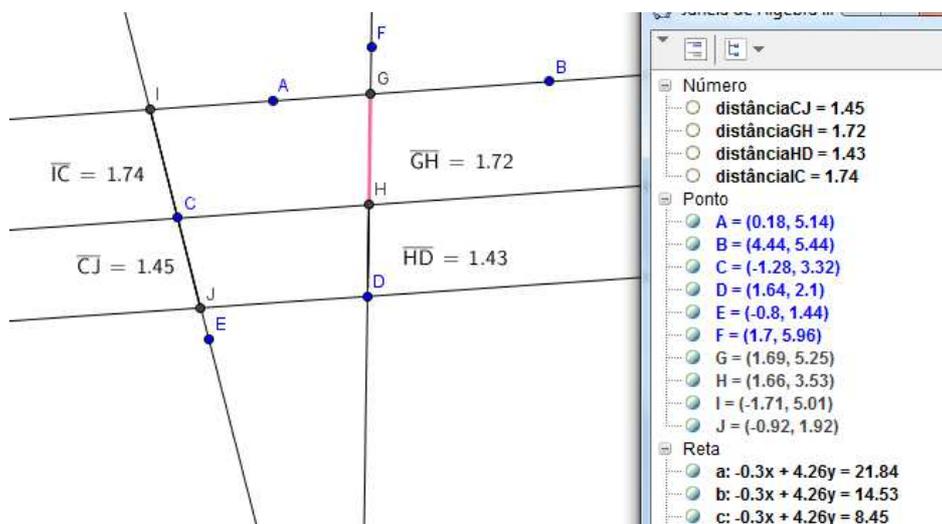
*esse recurso é maravilhoso para esse tipo de situação, os alunos não compreendem nada daqueles nomes, pois não estão manipulando o desenho do livro só visualizando, o que é difícil muitas vezes até para nós professores.”*

A quinta construção estava relacionada ao Teorema de Tales. Iniciamos a construção com as retas paralelas e logo após a reta transversal. Marcamos os pontos de intersecção e pedimos aos professores que traçassem os segmentos, colorindo e medindo os seus comprimentos. A construção foi tranquila até este momento, todos os professores mostraram-se confiantes e realizaram a construção sem dificuldade, inclusive os três professores que apresentavam mais dificuldades no início da formação.

Solicitamos que movimentassem os pontos e observassem o que acontecia com os segmentos destacados. Então, usando o campo de entrada de texto, calculamos a razão entre estes segmentos. Por ser uma ferramenta nova para os professores, cinco demonstraram dificuldades e necessitaram de auxílio para realizar a construção. Neste momento, estes professores ainda não haviam construído esquemas que permitissem utilizar a ferramenta campo de entrada de texto.

A professora M1 comentou: *“Nossa quanta coisa dá pra fazer aqui, cada encontro é uma coisa nova que aprendemos, pelo jeito poderíamos ir até o próximo ano aprendendo”*. Já o professor F não conseguiu acompanhar a construção e como estávamos no final do encontro ficamos de terminar a construção no encontro seguinte. Na Figura 54, que mostra a construção do professor F, podemos perceber que somente a última parte não foi construída. Ao invés de calcular a razão entre os segmentos, o professor F mediu cada segmento. Isto demonstra um grande avanço por parte desse professor, que no início da formação não conseguia manipular o mouse com precisão.

Figura 54: Construção Teorema de Tales professor F



Fonte: arquivo professor F

Após a realização desta construção, discutimos sobre o trabalho em sala de aula, no qual é possível fazer questionamentos a partir da manipulação, que levem os alunos a deduzirem as relações do Teorema de Tales.

Ao final desse encontro, podemos constatar que os professores começaram a demonstrar autonomia e segurança em utilizar o GeoGebra. A professora M, ao relatar que realizou atividades com seus alunos e deixando que eles fossem adiante nas construções propostas, nos mostra que se encontra no estágio de adoção da tecnologia, pois percebe que ela pode ser integrada nos planos instrucionais do cotidiano. Em meio a aulas expositivas clássicas para o grande grupo, respostas orais e trabalhos individuais, é possível, nesse nível incorporar atividades apoiadas no computador.

Segundo (Sandholtz, 1997), nesse estágio, inicia-se o processo de integração, no qual o objetivo principal é utilizar o recurso tecnológico para apoiar as práticas existentes e a instrução é empregada na sala de aula. As aulas expositivas e o trabalho individual são mantidos, porém incorporam-se atividades no computador.

#### 4.5 ENCONTRO 5 – 07 de outubro de 2013 (2 horas)

Estavam presentes nesse encontro oito professores.

Para esse encontro, além do GeoGebra, foram realizadas atividades com

dois objetos digitais de aprendizagem: o Geoplano Virtual<sup>16</sup> e Pletora de Poliedros<sup>17</sup>. Como não dispomos do recurso de internet WiFi da prefeitura, foi necessário utilizar uma internet 3G com roteador.

Para iniciar o encontro, assistimos ao vídeo<sup>18</sup> As tecnologias na sala de aula, que primeiramente trata das inovações, formas de informações do século XXI e logo depois mostra a relação das crianças e jovens com essas tecnologias, como forma de comunicação, conexão com o mundo e desenvolvimento de sua criatividade e cidadania. Traz a escola como um lugar distante da realidade do aluno, uma escola saudosista que ainda traz o método tradicional de ensinar, mas mostra que não é impossível mudar esse cenário, que é possível a escola mudar, atualizar-se, buscar a inovação. As mudanças ocorridas nas escolas pelas tecnologias são possíveis e positivas, porém o sucesso pedagógico vai depender do professor, dos seus objetivos com as atividades, pois as tecnologias sozinhas não melhoram o processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA, 2009).

O professor Cl comentou: *“Concordo que a escola precisa mudar, se aproximar mais da realidade do aluno, mas tenho receio de ir para o labin e os alunos fiquem só no facebook e não prestem a atenção em mim”*. Então debatemos sobre a importância do professor estar bem preparado para a aula no laboratório de informática e que o mesmo deve ter tudo bem planejado para que os alunos saibam que estão ali para aprender e não para estar conectado em redes sociais.

A professora M relatou que no início foi bem difícil realizar esse tipo de atividade com seus alunos, os computadores da escola não eram os melhores, e os alunos estão, na maioria das vezes, dispersos por ela não estar com as atividades bem planejadas antes. A mesma relatou também que já estava aplicando algumas de nossas atividades em uma turma da escola privada que trabalha e que alguns alunos haviam instalado o aplicativo do GeoGebra em seus tablets e estavam utilizando nas aula de matemática. Quando a professora realizou o relato de estar realizando as atividades da formação com seus alunos e utilizando o tablet, nos mostra que se encontra no estágio de adaptação, segundo Sandholtz (1997), pois está utilizando a tecnologia em proveito do gerenciamento da aula, desenvolvendo modos de monitorar o trabalho dos alunos, manter os registros e realizar atividades

---

<sup>16</sup><http://www.eb1-recovelas.rcts.pt/aplicacoes/geoplano/geoplano/geoplano.htm>

<sup>17</sup><http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>

<sup>18</sup><http://www.youtube.com/watch?v=CJWOFbuwiPg>

mais centradas no aluno.

Após esse debate sobre o vídeo, iniciamos uma construção no GeoGebra sobre o Teorema de Pitágoras. Fomos projetando nos slides o passo a passo da construção, mas sem indicar as ferramentas que deveriam utilizar. Foi solicitado aos professores que renomeassem os segmentos do triângulo construído, conforme é convencional para os triângulos retângulos. Medimos o ângulo reto. Até este momento, tudo transcorria tranquilamente, pois todos já conheciam as ferramentas que estavam sendo utilizadas.

Podemos observar na Figura 55 os professores auxiliando-se. Do grupo de professores presentes nesse encontro, cinco deles não apresentavam dificuldades em utilizar o GeoGebra, enquanto três ainda tinham dificuldades, então estes cinco iam auxiliando os demais colegas nas construções.

Figura 55: Professores auxiliando-se



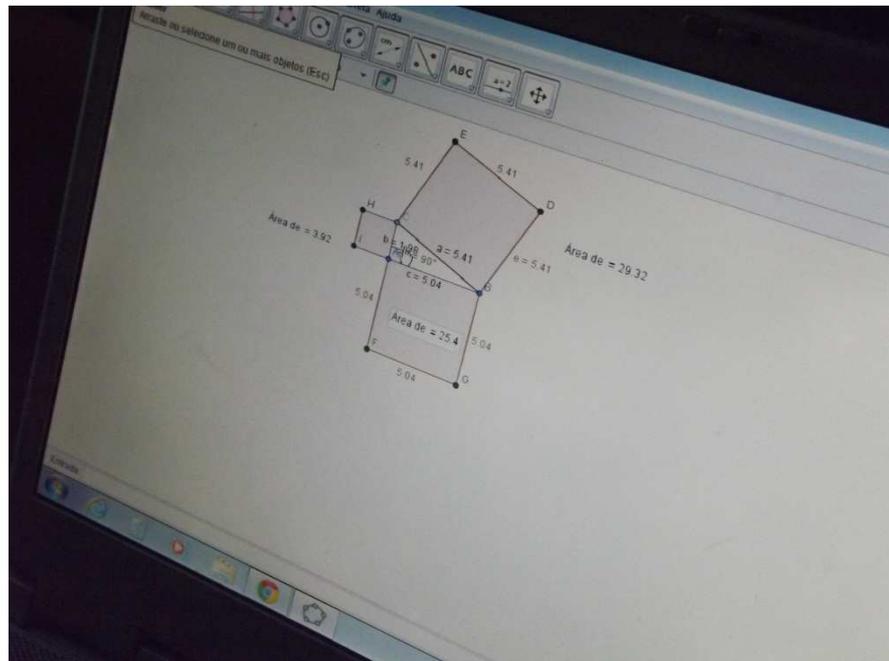
Iniciamos uma discussão sobre a sala de aula, sobre como proporcionar que os alunos compreendam o Teorema de Pitágoras a partir da manipulação dos vértices do triângulo e da observação das medidas das áreas dos quadrados. A professora B comentou: *“Maravilha, vou iniciar o Teorema de Pitágoras com meus alunos do nono ano essa semana e já vou iniciar assim. Adorei, estou com a aula pronta”*. A partir desta fala, podemos perceber que este professor está mudando sua prática de sala de aula. Podemos perceber que a professora B também já está no

estágio de adaptação, que segundo Sandholtz (1997), está integrando a tecnologia a sua prática tradicional.

Essa construção foi muito fácil e rápida. Cinco professores demonstraram segurança na primeira etapa da construção e só necessitaram de auxílio no momento em que precisamos construir os quadrados utilizando os lados do triângulo, pois ainda não haviam utilizado a ferramenta polígono regular. Com isso, percebemos que a cada nova ferramenta utilizada estabelecia-se um desafio para o grupo e os demais três professores necessitaram de auxílio.

Na Figura 56, podemos observar a construção pronta de uma das professoras do grupo.

Figura 56: Construção do Teorema de Pitágoras da professora Ma

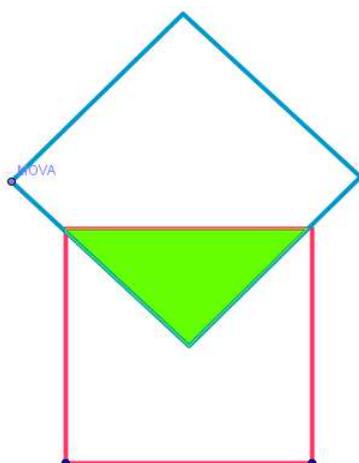


Após essa atividade do Teorema de Pitágoras, mostramos aos professores a possibilidade da criação de situações problemas envolvendo a área de figuras planas no GeoGebra, onde os alunos podem manipular os pontos e observar o comportamento da área destas figuras.

Foram projetados em slides os problemas e íamos manipulando os pontos e questionando os professores sobre o comportamento da área. O primeiro problema (Figura 57), que trazia dois quadrados congruentes que se sobrepõem, um dos vértices de um dos quadrados está no centro do outro quadrado. Ao mover um dos

quadrados, observar o que acontece e deduzir qual é o maior valor possível da área hachurada. Este problema foi resolvido com uma discussão coletiva, todos se ajudando e íamos movendo o ponto, mostra a importância da geometria dinâmica para explorar e conjecturar.

Figura 57: primeiro problema resolvido



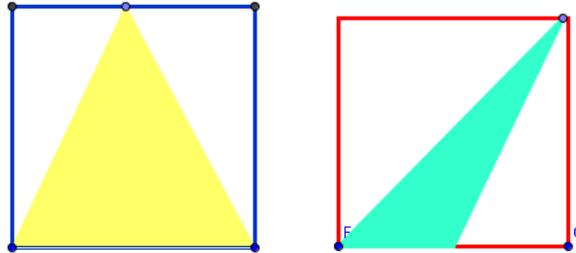
Dois quadrados congruentes sobrepõem-se, conforme a figura. Um dos vértices de um dos quadrados está no centro do outro quadrado. Qual é o maior valor possível da área hachurada? Dica: mova um dos quadrados e observe o que acontece.

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos-2012>

O segundo problema (ilustrado na Figura 58) trazia triângulos construídos dentro de quadrados utilizando dois de seus vértices e o ponto médio de um de seus lados e o outro utilizando dois vértices e um ponto qualquer no lado do triângulo e, ao movimentar os triângulos, era solicitado que discutissem a área dos triângulos em função do lado do quadrado. A professora B comentou: *“Tem como enviar pra gente esses problemas? Podemos observar como foi a construção desses utilizando o protocolo de construção, viu estou bem, sei até o nome do que olhar (risos), e construir outros”*. A professora Ma complementou: *“Para os alunos isso é ótimo, melhor que só olhar o desenho em uma folhinha e ficar imaginando qual a área”*. Combinados que os arquivos do GeoGebra com os problemas seriam enviados por e-mail para os professores. As falas das professoras B e Ma nos fazem perceber que a formação está fazendo com os professores repensem a sua prática docente e comecem a adaptar algumas atividades.

Figura 58: Segundo problema resolvido

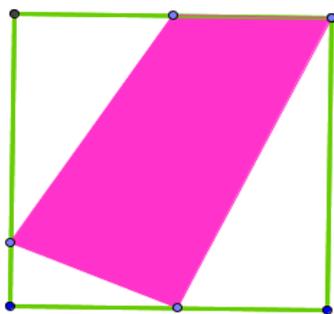
Discuta a área dos triângulos em função do lado do quadrado.



Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos-2012>

O problema três, que mostra um quadrado com um quadrilátero inscrito (Figura 59), ao manipular os vértices desse quadrilátero era solicitado que observassem em quais condições esse quadrilátero era um retângulo e qual as suas áreas máxima e mínima, ficou como desafio para os professores resolverem e debatermos no próximo encontro.

Figura 59: Terceiro problema para resolver



Construa um quadrado e um quadrilátero inscrito nesse quadrado. Observe a figura abaixo. Tente verificar em que condições o quadrilátero é um retângulo. De quantas formas distintas você consegue verificar a existência de um retângulo? Faça um estudo, separadamente, de cada caso que você tiver encontrado. O que você observa quanto à área do retângulo inscrito? Quando sua área é máxima e quando ela é mínima? Faça um traçado do gráfico da área do retângulo em relação à posição de um dos seus vértices. Qual o formato do gráfico? Prove matematicamente quando ocorrem os pontos de área máxima e mínima. Quanto valem estas áreas em relação à área do quadrado? Sugestão: Se tiveres dificuldade para fazer com que o quadrilátero inscrito seja um retângulo, construa o quadrilátero inscrito fixando retos dois de seus ângulos.

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos-2012>

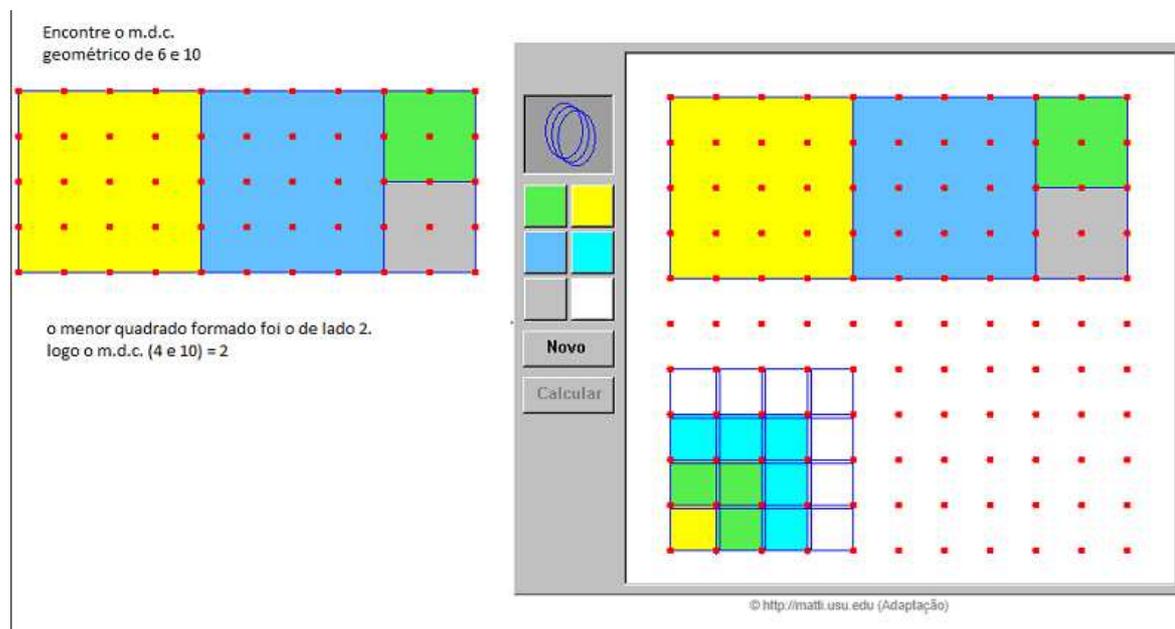
Fornecemos aos professores a senha WiFi do roteador da pesquisadora, que deveriam utilizar para terem acesso à internet e acessar o link do objeto de aprendizagem Geoplano Virtual. Quando acessamos este objeto, o professor C1 questionou: *“Só posso usar on line.? A internet na minha escola não é muito boa, e talvez não consiga acessar. É uma pena, parece ser bem legal”*. A professora B perguntou: *“É a mesma coisa que o geoplano de preguinho?”*. Nesse momento, deixamos claro que o aplicativo é semelhante ao Geoplano concreto, feito de madeira e pregos.

Pedimos que explorassem o aplicativo e salientamos que sua utilização pode ser conforme a utilização do geoplano tradicional. Após a exploração livre, começamos a construção de três quadrados (1x1, 2x2, 3x3) e projetamos para os professores uma sugestão de atividades de construções de figuras na qual o aluno pode explorar o perímetro e a área das figuras construídas.

O professor C1 comentou: *“Se não funcionar o virtual posso utilizar essas atividades no tradicional, muito bom, nunca tinha utilizado esse recurso e nem tinha ideia de como usar e o que fazer”*. Percebe-se que, muitas vezes, os professores não utilizam diferentes recursos em sala de aula, por não saberem utilizá-los. Então, sugestões e ideias simples podem ajuda-los neste primeiro momento.

Realizamos outras construções e discutimos sobre quais conceitos matemáticos poderiam ser trabalhados. Na maioria das construções, os professores foram unânimes que esse recurso era muito bom para desenvolver o conceito de área e de perímetro. A professora M comentou com o grupo que utilizava o Geoplano para trabalhar a ideia de máximo divisor comum e realizou a atividade no aplicativo e projetamos para que os professores pudessem visualizar (Figura 60). A professora explicou a sua construção para os demais colegas, mostrando que, para explicar o mdc entre quatro e dez constrói um retângulo de lados quatro e dez e constrói quadrados de menor lado possível para determinar o mdc. O professor F questionou: *“Mas porque construiu quadrados coloridos?”*. A professora M explicou que primeiramente construiu um retângulo quatro por dez, depois dividiu em dois quadrados iguais de lado quatro e depois com o retângulo restante constatou que só seria possível construir quadrados de lado dois.

Figura 60: Construção do mdc no Geoplano



Fonte: arquivo professora M

Podemos perceber na Figura 60 que houve um erro de digitação da professora M, pois no enunciado da atividade solicita o máximo divisor comum entre 6 e 10, porém realiza a construção do 4 e 10 e dá a solução do máximo divisor comum entre 4 e 10. Este problema foi percebido e discutido no momento da apresentação da professora.

Como foi solicitação de um pequeno grupo que trabalha com o ensino médio, desenvolvemos algumas atividades no aplicativo<sup>19</sup> Uma Pletora de Poliedros. Realizamos atividades simples de planificação de sólidos geométricos e contagem de arestas, vértices e faces, para que os professores do sexto ano do ensino fundamental também pudessem utilizar este recurso com seus alunos. Após estas atividades, apresentamos para os professores mais alguns recursos do aplicativo, como a possibilidade de desenvolver e deduzir o Teorema de Euler, análise e planificação de sólidos geométricos como pirâmides, prismas, antiprismas, entre outros. Novamente surgiu o comentário de que este recurso só poderia ser utilizado *on-line*, que melhor seria se não precisasse da internet. Entretanto é possível realizar dowload do objeto para sua utilização off-line.

<sup>19</sup> <http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>

Ao final deste encontro, observamos que os professores estavam mais confiantes com a utilização do GeoGebra e, de uma maneira geral, gostaram dos objetos de aprendizagem sugeridos.

#### 4.6 ENCONTRO 6 – 21 de outubro de 2013 (2 horas)

Estavam presentes nesse encontro seis professores.

Iniciamos o encontro assistindo a um vídeo<sup>20</sup> sobre motivação aos professores, onde trazemos a importância do professor na sociedade e na vida escolar de seus alunos. Professores motivados, prontos para encararem as mudanças e estarem prontos para prender a atenção de seus alunos trazendo inovações.

Planejamos para esse encontro um seminário, em que os professores iriam apresentar os trabalhos desenvolvidos com os alunos, porém somente as professoras B e M trouxeram atividades para apresentar. Neste momento, o professor F comentou: *“Não tive coragem de realizar nenhuma atividade com os alunos sozinho, acho que ainda não sei nem direito pra mim.”* O professor Cl e a professora Ma ficaram de enviar as atividades um outro dia, mas não enviaram. Em anexo há o roteiro das aulas da professora B e o relato das aulas da professora M.

O fato de somente duas professoras terem realizado as atividades com seus alunos nos mostra que os demais ainda sentem insegurança na realização de atividades utilizando o computador. O comentário de F, que afirma ainda não saber utilizar, os recursos, evidencia que o professor precisa viver sua gênese instrumental para, depois, trazer mudanças positivas para a sua sala de aula.

Durante a apresentação, a professora B relata: *“Bom quando iniciamos o curso achei que nunca seria capaz de realizar algumas daquelas atividades com meus alunos, mas sai do meu mundo confortável e arrisquei. A atividade foi maravilhosa, os alunos adoraram, e a partir de agora vou fazer sempre”*. Com essa fala, podemos concluir que a professora B já consegue integrar um software a sua prática pedagógica, mesmo que realizando somente as atividades que desenvolvemos na formação.

A professora MI, nesse momento, relatou que lhe faltou coragem para tentar, mas que iria pegar um dos roteiros que utilizamos para aplicar com seus alunos e

---

<sup>20</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=ulk-V2UJLjo>

enviar o relato da atividade posteriormente, mas até o momento não recebemos este relato.

A professora B iniciou o seu relato contando que em um primeiro momento, sentiu-se insegura para ir ao laboratório de informática e utilizar o GeoGebra, mas criou os seus roteiros (Anexo 1) anteriormente. Quando os alunos acessaram o software, a professora deixou um tempo de dez minutos para que manipulassem livremente. A professora relatou: *“Nesse momento, os alunos acabaram descobrindo vários recursos e alguns começaram a fazer retas, poliedros e me assustei, achei que eles não iriam gostar do que havia preparado.”*

A primeira construção realizada foi de um triângulo. Para essa construção a professora utilizou somente as ferramentas ponto e segmento de reta, mediu os ângulos e solicitou aos alunos que utilizando a ferramenta Distância, indicassem o comprimento de cada segmento. Após iam movimentando os pontos e construindo triângulos escalenos, equiláteros e isósceles, conforme a solicitação da professora.

A próxima construção realizada foi a atividade do paralelogramo que realizamos no terceiro encontro. Essa foi construída exatamente da mesma forma e com as mesmas discussões que realizamos. Isto mostra que a professora B ainda está vivendo sua gênese instrumental e pouco avançou no processo de exploração do GeoGebra, pois não consegue elaborar atividades diferentes daquelas apresentadas no curso.

A professora M iniciou o seu relato contando que realizou algumas das atividades da formação e além delas realizou atividades extras. Em uma de suas turmas introduziu o conteúdo de retas, semirreta e segmento de reta utilizando o GeoGebra, fazendo com que os alunos realizassem a medição dos objetos construídos para que analisassem e comparassem o que acontece, pois o software só mostra o comprimento dos segmentos de reta e com isso ela tinha a intenção de que os alunos percebessem que a reta e a semirreta são infinitas e construir o conceito de cada um destes objetos geométricos. Em uma das turmas em que a professora M realizou as atividades, o laboratório de informática estava com problemas e foi solicitado aos alunos que levassem seu tablet e instalassem o GeoGebra para utilizarem. Durante a sua apresentação, trouxe a fala de uma aluna, que a deixou emocionada e muito realizada com o trabalho que realizou: *“Minha aluna me olhou bem séria e disse que estava se sentindo uma matemática muito importante realizando aquelas construções e mexendo para descobrir coisas. Nessa*

*hora percebi que realmente é muito importante que eles realizem a construção do conhecimento e que não devo trazer tudo pronto”.*

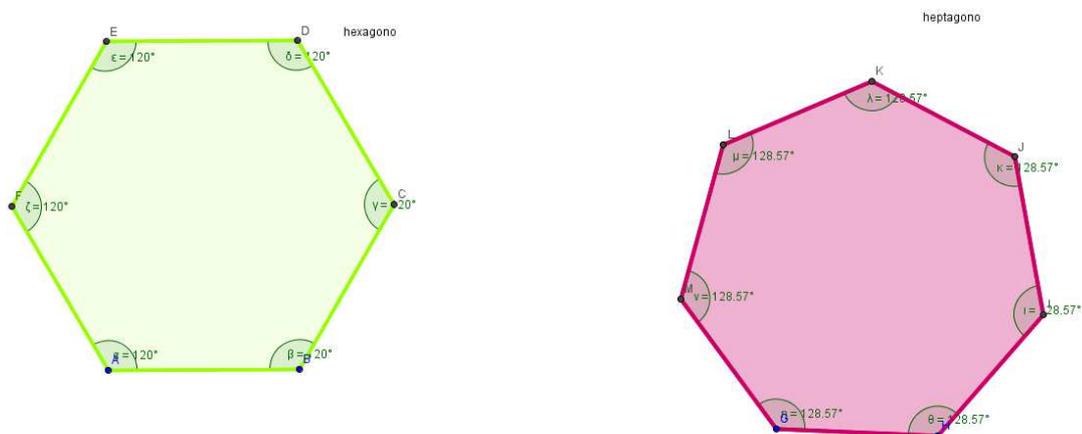
Essa iniciativa da professora M em utilizar o tablet mostra-nos que a professora se encontra no estágio da apropriação, de Sandholtz (1997), onde os professores apresentam domínio na utilização das tecnologias e iniciam o processo de utilização das mesmas em novas práticas pedagógicas e não mais nas práticas tradicionais.

Nesse estágio são evidenciadas menos mudanças na prática em sala de aula e mais envolvimento em relação à tecnologia. A apropriação atitudinal vem com o domínio pessoal, pelos professores, da nova tecnologia. A apropriação é o ponto em que o professor passa a entender a tecnologia e a utilizá-la sem esforço como ferramenta para realizar um trabalho que produza significados. Há um processo de substituir hábitos antigos por novos, como a aprendizagem compartilhada.

É o ponto de virada para os professores – o começo da busca por novos recursos para integrar sua prática e dos esforços para informatizar sua prática tradicional.

Ainda em seu relato, a professora M contou que um grupo de alunos, ao utilizar o GeoGebra na construção de ângulos, acabou utilizando a ferramenta Polígono Regular e construíram um hexágono e um heptágono e mediram seus ângulos. A partir da construção destes alunos, a professora aproveitou a oportunidade para discutir polígonos regulares e propôs a construção para toda a turma (Figura 61).

Figura 61: Construção de polígonos regulares pelos alunos



Fonte: arquivo professora M

Tolentino (2005) nos mostra que a tecnologia pode ser um caminho para a mudança da sala de aula, porque propicia um rumo diferente, uma mudança no contexto que sugere formas alternativas de aprendizagem com objetos dinâmicos e manipuláveis. Ela pode impulsionar uma mudança de abordagem instrucional e tradicional para o conjunto mais eclético de atividades de aprendizagem, que inclui situações de construção de conhecimento para os alunos.

Após as apresentações agradecemos ao grupo pela participação e para nossa gratificação a professora C comentou: *“Olha esse é o terceiro curso que faço sobre o GeoGebra e é o único que aprendi algumas coisas, nos dois anteriores não aprendi nada, não me serviu de nada. Quem tem que agradecer a oportunidade de aprender sou eu”*.

O professor CI fez um pedido: *“Dá pra fazer a continuação no próximo ano? É que ainda não tenho coragem de fazer uma atividade com meus alunos sozinho, acho que se tiver mais um ano consigo realizar algo com segurança.”*. Debates sobre a possibilidade de continuação da formação, sugerimos conversar com a Secretaria Municipal de Educação para estudar o caso.

Apesar do professor CI ter demonstrado um grande avanço durante a formação, podemos perceber que o mesmo ainda não criou todos os esquemas de uso necessários para ser possível desenvolver atividades sozinho com seus alunos. É preciso tempo para que as mudanças positivas aconteçam.

Realizamos um coquetel de encerramento. A Figura 62 ilustra os participantes do último encontro.

Figura 62: Grupo presente no encerramento



Ao sair o professor F relatou que não aplicou nenhuma atividade por não se sentir ainda confiante em utilizar o recurso com os alunos, mas que iria estudar mais e aplicar no próximo ano.

Apesar de apenas duas professoras relatarem as suas experiências, podemos concluir que o objetivo de incentivar o uso das tecnologias nas práticas docentes foi atingido em parte.

As professoras M e B demonstraram, durante a formação um avanço no que diz respeito à integração da tecnologia em aula. Apesar de utilizarem diariamente o computador para assuntos pessoais, somente a professora M havia relatado que utilizava algum tipo de tecnologia em suas aulas, como jogos virtuais, por exemplo, o xadrez. A professora B não havia utilizado nenhum tipo de recurso tecnológico em sala de aula antes.

Quanto às atividades desenvolvidas por estas professoras, poderíamos relatar que a professora M realizou atividades adequadas e ao utilizar o GeoGebra no tablet dos alunos, demonstrou autonomia com uso dos recursos tecnológicos em sala de aula.

Na primeira atividade que realizou com o sexto ano (Anexo 1), utilizou o recurso tecnológico com o intuito de rever um conteúdo que já havia desenvolvido em aula com a utilização do livro e quadro. A professora M pretendia, com esta atividade, que os alunos comprovassem que a reta e a semirreta são infinitas e que o segmento de reta é possível de ser medido. Acredita-se que a professora M poderia ter utilizado o recurso para introduzir o conceito e a partir das construções fazer com que os alunos criassem estes conceitos. As demais atividades tiveram a mesma função de fixação de conceitos como a primeira.

As atividades desenvolvidas pela professora B (Anexo 2) em relação ao paralelogramo foram adequadas, as atividades realizadas com triângulos poderiam terem sido desenvolvidas utilizando outros conceitos geométricos.

Apesar das atividades das professoras terem sido as mesmas desenvolvidas na formação, podemos perceber que elas desenvolveram alguns esquemas de uso do software GeoGebra e com isso acabaram tornando o artefato em instrumento, integrando-o na sua prática docente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Refletindo sobre como os professores de Matemática inscritos na formação continuada se apropriam das tecnologias digitais em sala de aula, observamos que, para que o professor utilize os recursos tecnológicos em sala de aula, é preciso que o mesmo vivencie um processo de gênese instrumental, desvende o recurso tecnológico explorado, descobrindo suas ferramentas, suas potencialidades e suas limitações. Este processo de gênese instrumental requer do professor a interação com o artefato, para entender o seu funcionamento e suas possibilidades e para criar esquemas de uso que permitam que o mesmo o utilize em sua prática docente.

Em relação à gênese instrumental, verificou-se que a maioria dos professores que realizou a formação continuada conseguiu dar início ao processo de instrumentalização, uma vez que, por exemplo, localizaram as ferramentas necessárias para algumas construções que foram realizadas, configurando o ambiente GeoGebra para isso, ou seja, exploraram e identificaram os recursos disponíveis a partir de ações realizadas sobre o artefato. Também se verificou que a característica dinâmica do software GeoGebra colaborou para o início de um processo de instrumentação, uma vez que, ao manipular as potencialidades do software, os professores condicionaram suas ações para responder aos questionamentos realizados. Percebe-se que, para os professores que utilizam o computador com mais frequência, este processo ocorreu de forma mais efetiva, por outro lado, para os professores que raramente utilizam o computador, este processo tem sido lento e, para um dos professores, ele não aconteceu durante a formação continuada proposta. O uso cotidiano e cada vez mais aprimorado das tecnologias digitais pelos professores poderá levá-los ao estágio de inovação.

Por enquanto, observa-se que a maioria dos professores que participou até o fim da formação proposta está em uma fase de transição de estágios: da exposição para adoção, da adoção para adaptação e da adaptação com sinais recentes de apropriação.

As professoras M e B, que realizaram experiências práticas com seus alunos, as propuseram da mesma forma como vivenciaram na formação, não criaram ainda situações novas com o GeoGebra para realizar em suas salas de aula. As atividades que foram realizadas na formação são muito próximas dos conteúdos dos currículos e dos livros didáticos, para dar segurança para o professor

desenvolver atividades com o uso de tecnologias digitais em sua prática docente.

Nosso entendimento é de que se a matemática for trabalhada de forma mecanizada pouco contribuirá para o desenvolvimento de novas habilidades no aluno, mas se trabalhada com ferramentas dinâmicas poderá contribuir para a aprendizagem. Neste sentido, os recursos tecnológicos, tais como o computador, tornam-se elementos fundamentais no âmbito escolar, e devem ser gradativamente inseridos nas aulas de matemática, deixando de ser apenas uma simples tecnologia e passando a ser um recurso didático, que pode contribuir e acrescentar no desenvolvimento das potencialidades dos educandos.

Na verdade, as ideias propostas no curso foram muito próximas de atividades elementares dos livros, pois os professores não tinham nenhum contato com o software GeoGebra nem com os objetos digitais Geoplano virtual e Pletora de Poliedros. Contudo, o que de fato esperamos, é que os professores se libertem do currículo e criem situações diferentes, mais exploratórias, que abordem os conteúdos de Matemática de outra forma, ou até mesmo, que abordem novos conteúdos de Matemática, que não são usuais na escola básica.

Após a finalização do curso, ficamos na expectativa de que a utilização dos recursos tecnológicos pelos professores permitam-lhes repensar os saberes e as práticas inerentes aos processos de ensinar e aprender, cotidianamente exercidos nas escolas.

Esperamos que os educadores sejam os protagonistas de sua própria formação em uma travessia sem fronteiras, sem limites, sem fim. Imersos nesta busca incessante encerramos esta pesquisa convicta de que “vivendo se aprende; mas o que se aprende, mais, é só a fazer outras maiores perguntas.” (GUIMARÃES ROSA, 1952, p. 390).

Sempre utilizei o computador para meus encargos pessoais como planejamentos, emails e lazer. Quando conheci o software GeoGebra no curso de especialização decidi começar a utilizá-lo em minhas aulas de Matemática. No início, utilizava o software em atividades semelhantes às encontradas em livros didáticos, pois ainda estava em fase de apropriação tecnológica. Com o passar do tempo e com a frequente utilização do GeoGebra, fui ganhando segurança e realizando atividades nas quais os alunos poderiam explorar situações para construir conceitos matemáticos. Utilizo o software GeoGebra não apenas como mais um recurso tecnológico, mas, sim, como um recurso que colabora na construção de conceitos

matemáticos, uma vez que, por si só, o software não faz Matemática, ou seja, é preciso elaborar situações em que a ação do aluno desencadeie um processo de construção de conceitos.

Ao chegar ao final desta pesquisa e examinar o processo de construção da mesma, tenho clareza o bastante para perceber o que significou. Um ciclo expansivo de aprendizagem que me fortaleceu e que me impulsiona para seguir novos caminhos que apontam para outras direções e para uma certeza: o trabalho com tecnologias digitais vale a pena e faz com que o processo de ensino e aprendizagem seja prazeroso e com muitas descobertas.

No início desse percurso, difícil foi conseguir conter meu entusiasmo com as muitas descobertas de possibilidades de transformar minha atuação enquanto professora. Difícil foi escrever tudo isso, ver as prioridades, focar e organizar todas as informações. A realização das leituras e a construção da fundamentação teórica, que dessem sustentação para tudo o que estava vivenciando, foi intenso, prazeroso e gratificante, mas ao mesmo tempo conflituoso, já que me levava para outras leituras e discussões. Tudo era interessante, e parecia ter seu espaço nessa dissertação, mas como fazer? Foi um percurso árduo e demorado, mas, finalmente, compreendo que essa pesquisa configurou-se num ponto de partida e não num final de um processo. Concluo, portanto, que desse momento em diante inicia-se um novo caminhar!

## 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. **Informática e formação de professor**. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília: MEC/SEED/ Proinfo, 1999. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003148.pdf> . Acesso em: 23 de abril de 2014.

ARTIGUE, M. **Learning mathematics in a CAS environmet: The Genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and , conceptual work**. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 7, 2002, p. 245-274.

**Atitude é Tudo**. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=qxDmFsSiHLQ>. Acesso em: 15 de agosto de 2013.

**As tecnologias na sala de aula**. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=CJWOFbuwiPg> . Acesso em : 10 de setembro de 2013.

BALACHEFF, N. J. J. **Computerbased learning environments in Mathematics**. In: International handbook in Mathematics Education. London: Kluwer, 1996. P. 469-501.

BITTAR, M. A. **A escolha do Software Educacional e a Proposta Didática do Professor**: estudo de alguns exemplos em Matemática. In: BELINE, Willian; COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. (Org.). Educação Matemática, Tecnologia e Formação de professores: algumas reflexões. Campo Mourão: Editora de Fecilcam, 2010.

BORBA, M.; VILLARREAL, M. **Humans-With-Média and the reorganization of Mathematical thinking**. New York: Springer, 2005.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática, terceiro e quarto ciclos do ensino Fundamental**. Brasília:1998, p. 133-154.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação para uma sociedade em transição**. 2 ed. São Paulo: Papyrus, 2001.

DUVAL, R. **Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência**. (tradução: Méricles Thadeu Moretti). Florianópolis: Revemat, 2012. V. 07, n. 1, p. 118-138.

FIORENTINI, D.; LORENZATTO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FIORENTINI, D. **A pesquisa e as práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas na Brasil.** Rio Claro: Revista Bolema, 2008. p. 43-70.

FIORENTINI, D.; SOUZA e MELO, G. F. **Saberes docentes:** Um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. (Org.). Cartografias do trabalho docente: Professor (a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998.

GARCIA, C. M. **Formação de professores:** para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

GRAVINA, M. A. **Geometria Dinâmica:** uma nova abordagem para o ensino de geometria. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte, 1996. p. 1-13.

GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

GRAVINA, M. A.; BARRETO, M. **Mídias Digitais I.** Material didático. Curso de Especialização: Matemática, Mídias Digitais e Didática para Educação Básica. Porto Alegre: UAB/IM/UFRGS, 2009.

GRAVINA, M. A.; NOTARE, M. R. **Mídias Digitais I.** Material didático. Curso de Especialização: Matemática, Mídias Digitais e Didática para Educação Básica. Porto Alegre: UAB/IM/UFRGS, 2009.

KENSKI, V. M. **Educação e Novas Tecnologias:** o novo ritmo da informação. Campinas: Papyrus, 2007.

KNIJNIK, G.; BASSO, M. V. A.; KLUSENER, R. **Aprendendo e ensinando Matemática com o Geoplano.** 2 ed. Ijuí: Unijuí Editora, 2004.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva:** por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

LÜDKE, M. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, L. L.; SILVA, J. T. **Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no ensino técnico em informática.** Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MARRIOTT, M. A. & BARTOLINI B., M. G. **Semiotic mediation in the mathematics classroom: artifacts and signs after a Vygotskian perspective.** In L. English, M. Bartolin i Bussi, G. Jones, R. Lesh, and D. Tirosh (Eds.), Handbook of International Research in Mathematics Education (pp. 746-783). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2008.

NACARATO, A. M. **A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e desafios frente às políticas públicas.** Anais VIII ENEM, 2004.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **As licenciaturas em matemática no estado de São Paulo.** São Paulo: Revista Horizontes, 2007. p. 169-179.

NOSS, R.; HOYLES, C. **The technological mediation of Mathematics and its learning.** Human development: giving meaning to Mathematical signs. Psychological, Pedagogical and Cultural. Processes, Basel, vol. 52, n. 2, p. 129-147, 2009.

OLIVEIRA, G. P. **Estratégias Didáticas em Educação Matemática: as tecnologias de informação e comunicação como mediadoras.** Anais do IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Brasília: SBEM, 2009.

PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M.; FIORENTINI, D.; MISKULIN, R. G. S.; GRANDO, R. C.; GAMA, R. P.; MEGID, M. A. B. A.; FREITAS, M. T. M.; MELO, M. V. **Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: uma meta-análise de estudos brasileiros.** Quadrante, v. XV, n. 1 e 2, 2006.

Portal Folha On-line – fevereiro 2010 – Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/foha/educacao/ult305u699555.shtml>. Acesso em 03 de janeiro de 2014.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies.** Approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

ROSA, J. G. **Grande Sertão: Veredas.** 2 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1958.

SANDHOLTZ, J. H. **Ensinando com as tecnologias: criando sala de aula centrada nos alunos.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

**Tecnologia X Metodologia.** Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=mKbEbKQZVQU> . Acesso em 20 de agosto de 2013.

SCRIBA, C. J. **Wie Kommt “Napoleon Satz” Zui Seinem Namem?** Historia Mathematica, vol. 8, p. 458-459, 1980.

TOLENTINO, E. F. **Estudo sobre a Apropriação Tecnológica em Escolas de Diamantina.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

VALENTE, J. A. **Por que o computador na Educação?** Disponível em <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep2.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2014.

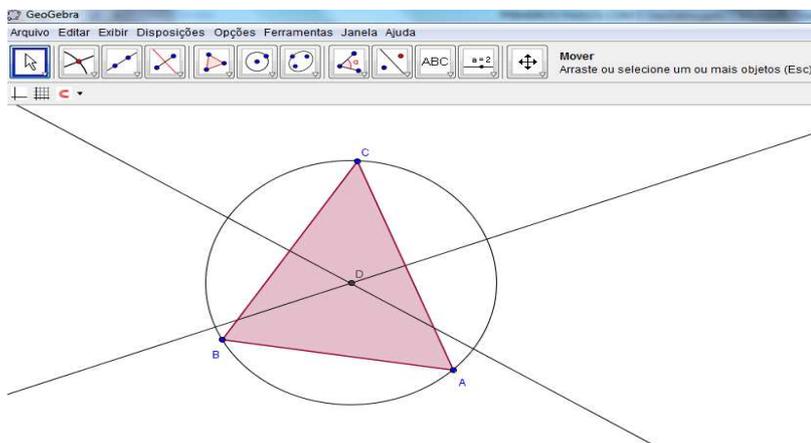
## APÊNDICES

## APÊNDICE 1

### Produto Técnico

A seguir apresentamos, como produto de pesquisa, a versão revisada da sequência didática aplicada no curso de formação continuada para professores de Matemática, mas que pode ser utilizada em sala de aula, por professores que desejam iniciar um trabalho com o software GeoGebra e com objetos digitais de aprendizagem.

→ **Atividade 1:** construir uma circunferência circunscrita a um triângulo qualquer.



Para verificar o potencial que os softwares de geometria dinâmica oferecem, escolha o modo mover e, usando o mouse, movimente qualquer um dos vértices do triângulo e perceba as modificações geradas na construção feita.

Para esconder objetos auxiliares da construção, como as retas mediatrizes, por exemplo, clique com o botão direito do mouse sobre o objeto, desabilitando a opção exibir objeto.

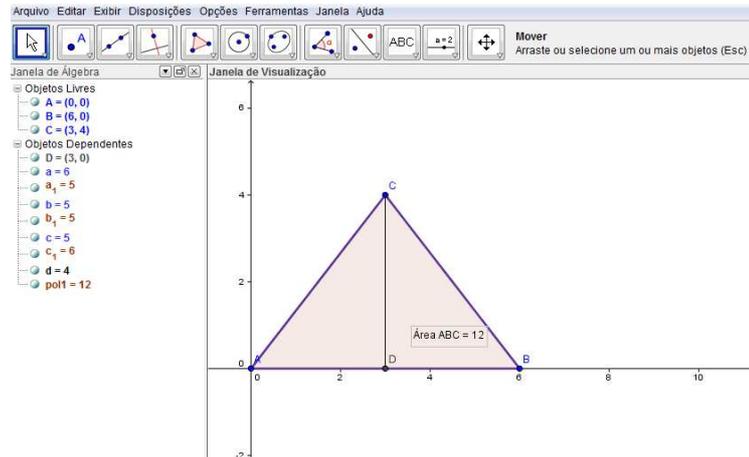
Depois de concluída esta construção, realizamos a mesma, porém utilizando o campo de entrada de texto.

→ **Atividade 2:** obtendo a área de um polígono

Ao construir um polígono qualquer na janela de visualização, surgem na janela de álgebra os valores, dos comprimentos de seus lados e o valor de sua área.

Se desejar explicitar essa área na janela geométrica, é só clicar na opção que existe no oitavo menu. Em seguida, clique no polígono construído e em qualquer ponto de seu interior.

Exemplo: Construa o triângulo de coordenadas  $A = (0,0)$ ,  $B = (6,0)$  e  $C = (3,4)$ . Em seguida determine sua área.



→ **Atividade 3:** construa um quadrado que não se deforme sob ação do movimento.

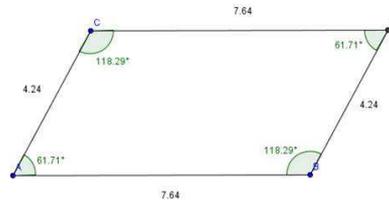
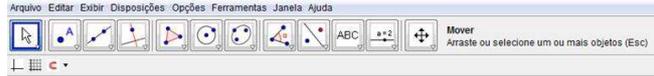
→ **Atividade 4:** construa um triângulo equilátero que não se deforme sob ação do movimento.

→ **Atividade 5:** um interessante teorema, que é atribuído a Napoleão Bonaparte, embora não haja evidências de que seja ele o autor do mesmo (SCRIBA, 1980), o teorema enunciado e demonstrado em 1787, afirma que:

Se construirmos um triângulo qualquer e, sobre cada um de seus lados construirmos três triângulos equiláteros, o triângulo formado pelos baricentros desses triângulos equiláteros será também equilátero, independente da natureza do triângulo inicial.

Com o auxílio do GeoGebra, faça a construção e verifique visualmente a veracidade desse teorema.

→ **Atividade 6:** construir um paralelogramo



Em seguida propor o seguinte questionamento:

Analisando a figura construída na tela do computador, realize as atividades:

a) Use a ferramenta Ângulo para medir os ângulos do polígono construído.

Observe a figura, os ângulos são todos iguais?

b) Utilize a ferramenta Distância, Comprimento ou Perímetro para calcular as medidas dos lados da figura construída.

O que é possível observar?

c) Utilize a ferramenta Mover, clique sobre um ponto, segure-o e arraste de forma que, se tenha um quadrado.

O que você constatou?

d) Movimente novamente os vértices do polígono de forma que as medidas dos ângulos se tornem iguais (todos os ângulos congruentes).

É possível? Quanto mede cada ângulo? Você conhece a figura formada?

Quanto às medidas dos lados, o que podemos observar?

e) Seguindo os passos da construção inicial, construa mais duas figuras.

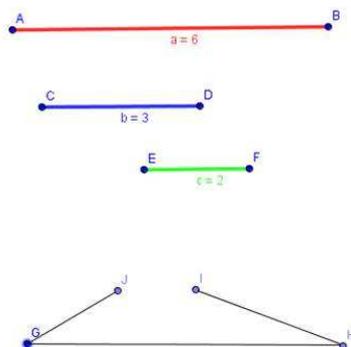
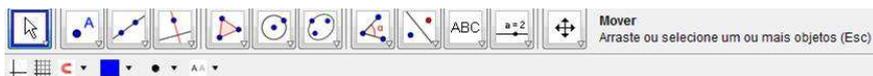
f) Em uma delas, movimente os vértices de forma que as medidas de todos dos lados se tornem iguais. Isso é possível?

Descreva as alterações quanto à medida dos ângulos, em relação à figura anterior.

g) Na outra figura construída, procure tornar as medidas de todos os lados e todos os ângulos iguais. É possível? Você conhece essa figura?

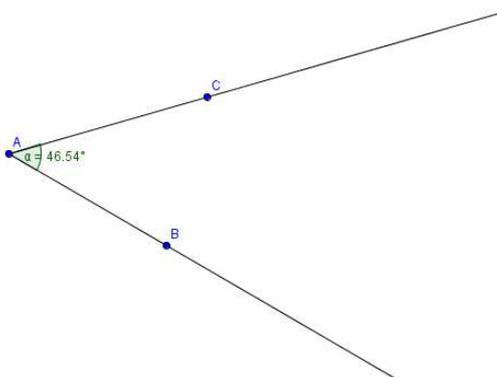
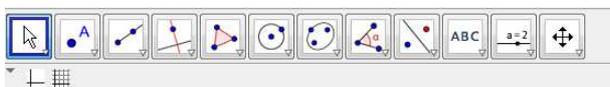
h) Escreva o que todas as três figuras têm em comum, quais as diferenças entre elas e classifique-as seguindo os critérios de medidas de lados e ângulos.

→ **Atividade 7:** construção condição de existência do triângulo. Para isso, iniciar construindo três segmentos quaisquer, nomear e medir seus comprimentos. Utilizar a ferramenta Comprimento Fixo, criar a estrutura de um possível triângulo, cuidando os vértices e utilizar os segmentos construídos anteriormente.



Qual a relação observada entre as medidas dos comprimentos dos segmentos para que seja possível formar a figura triângulo?

→ **Atividade 8:** construir um ângulo entre duas semirretas

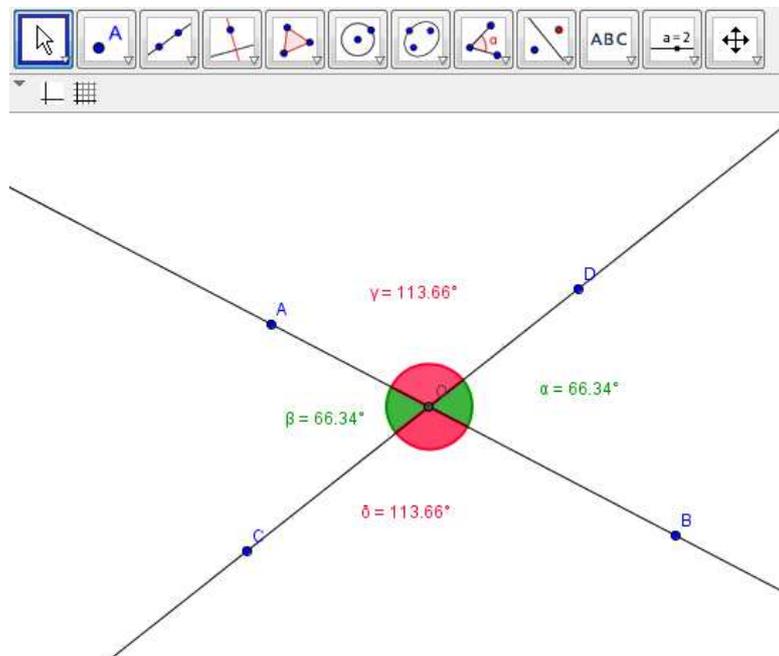


Propor o seguinte questionamento:

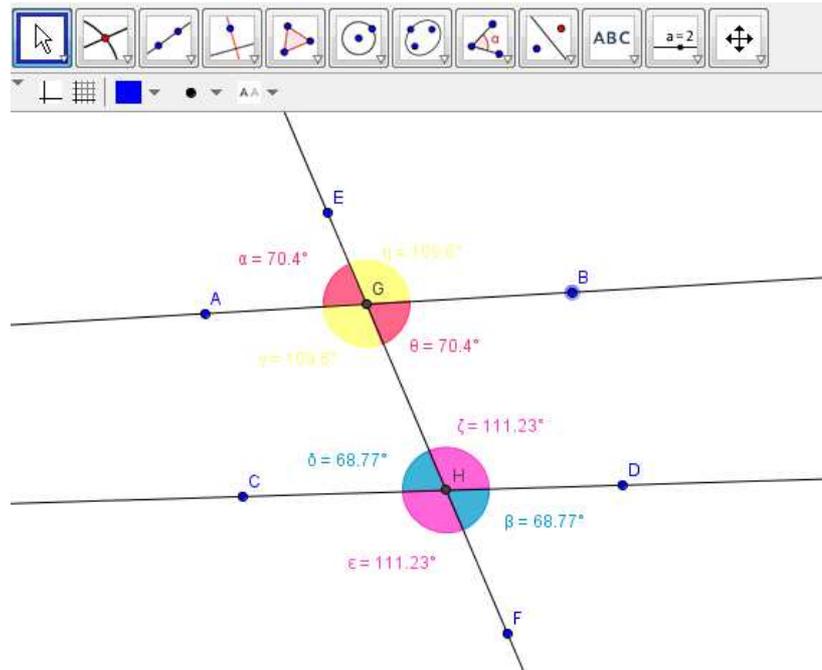
Analisando a construção

- O que aparece?
- Qual a medida indicada?
- Conceituar ângulo.
- Nomear os elementos do ângulo.
- Movimentar os pontos B e C, analisar o que acontece. Qual o menor valor possível? Qual o maior valor possível?

→ **Atividade 9:** construir ângulos opostos pelo vértice



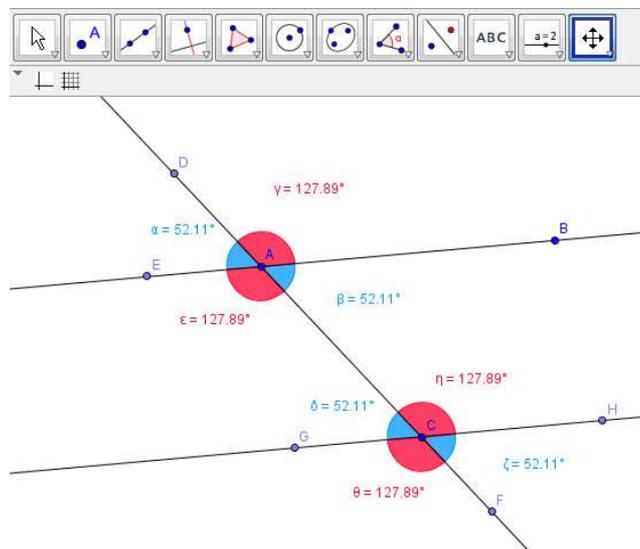
→ **Atividade 10:** construir ângulos congruentes entre duas retas e um transversal



Propor as questões:

- Movimente as retas. O que acontece com os ângulos formados por elas?
- Que propriedades de medidas de ângulos podem ser observadas?
- Deixe os ângulos congruentes com a mesma aparência (cor e espessura). Como se classificam os ângulos congruentes, quanto à sua posição em relação às retas paralelas?

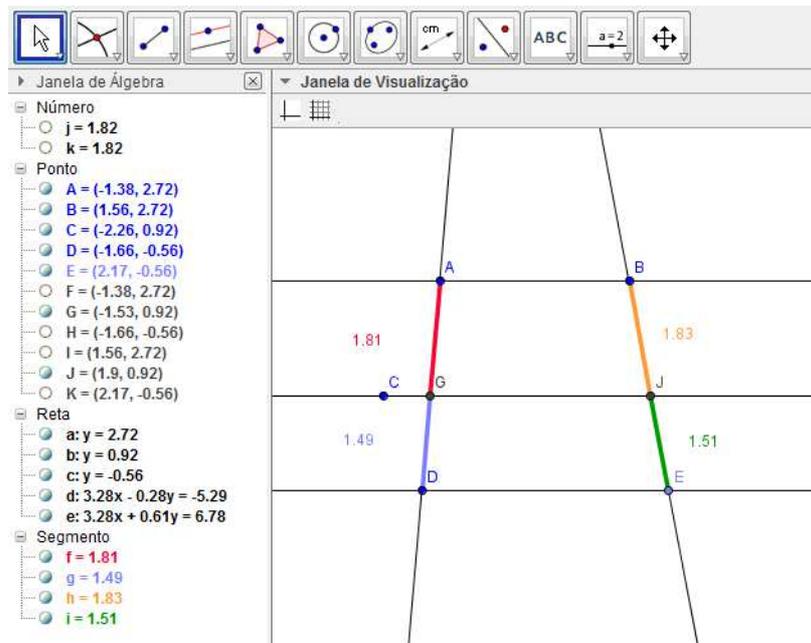
→ **Atividade 11:**



Observando os ângulos formados pelas retas paralelas cortadas pela reta transversal, responda:

- O que aconteceu com a medida dos ângulos correspondentes, ou seja, ângulos que estão do mesmo lado da reta transversal e um deles é interno e o outro externo?
- Mova as retas e observe as medidas dos ângulos. O que você pode constatar?
- Quantos ângulos congruentes você vê?
- Pesquise em livros como se classificam e como se chamam esses ângulos de acordo com sua posição.

→ **Atividade 12:** construir a representação do Teorema de Tales



Observe a construção e responda:

- Mova os pontos C e D, para alterar as distâncias entre as retas paralelas, e nos pontos azuis das retas transversais para mudá-las de posição.
- No canto inferior direito da tela clique sobre a seta da ferramenta comandos e selecione a opção Razão de Segmentos.
- Digite o nome dos pontos das extremidades dos segmentos. Faça isso para ambas as transversais.
- Mostre a janela de álgebra.

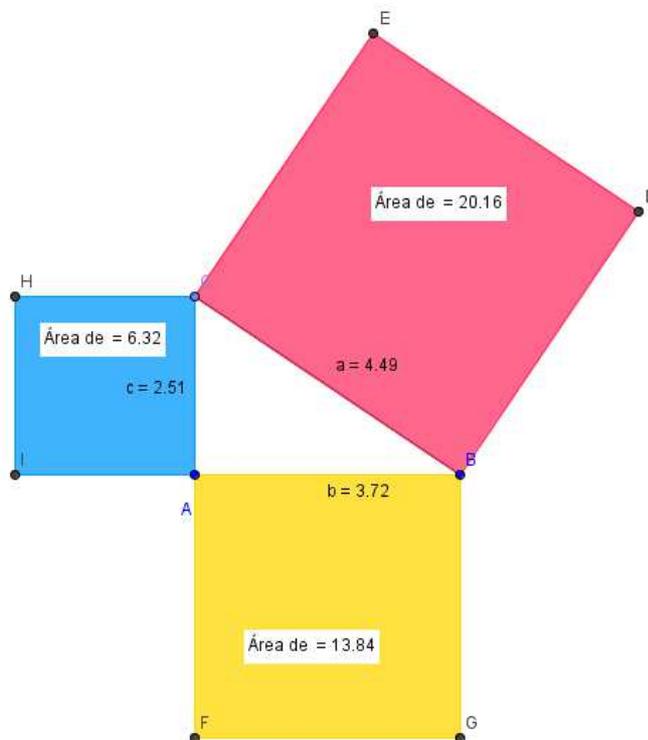
e) Na janela de álgebra passe o mouse sobre os objetos dependentes e renomeie os números correspondentes às razões como razão e razão 1.

f) Mova novamente as retas e observe o que acontece com as razões na janela de álgebra.

g) Porque as razões são iguais?

h) É possível encontrar o valor de um dos segmentos, sabendo-se o valor dos outros três? Como você faria isso?

→ **Atividade 13:** construir no GeoGebra o Teorema de Pitágoras



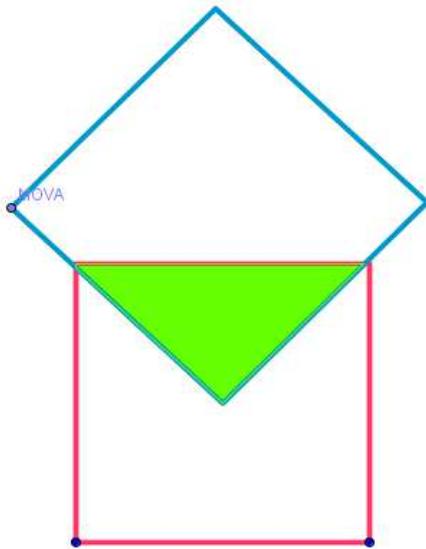
Observando a construção, responda:

- Em relação ao triângulo ABC, como podemos classificá-lo? Justifique.
- Quais os nomes dos lados deste triângulo? Como são convencionadas as suas representações?
- Qual quadrilátero foi traçado usando os lados do triângulo? Sendo a, b e c a medida de seus lados respectivamente, como representaria a medida da área de cada um desses quadriláteros?
- Mude a cor dos quadrados, deixando os menores da mesma cor e o maior de cor diferente.

- Marque a medida da área dos quadrados.
- Mova os vértices do triângulo e observe. É possível este triângulo deixar de ser retângulo? Que relação há entre as medidas das áreas dos quadrados formados pelos catetos e a área do quadrado formado pela hipotenusa? Isso sempre acontece?
- É possível, conhecendo-se a medida de dois dos lados de um triângulo retângulo, calcular a medida do terceiro? Como você faria isso?

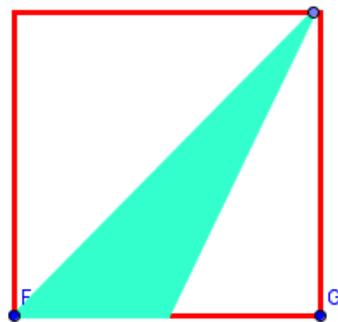
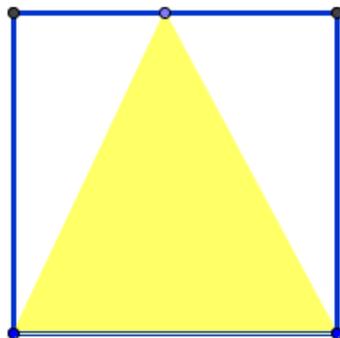
→ **Atividade 14:** Trabalhando áreas

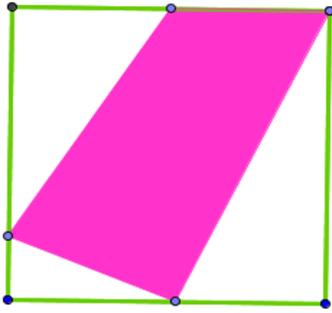
Apresentar em slides os problemas sobre áreas no GeoGebra para realizar a resolução:



Dois quadrados congruentes sobrepõem-se, conforme a figura. Um dos vértices de um dos quadrados está no centro do outro quadrado. Qual é o maior valor possível da área hachurada? Dica: mova um dos quadrados e observe o que acontece.

Discuta a área dos triângulos em função do lado do quadrado.





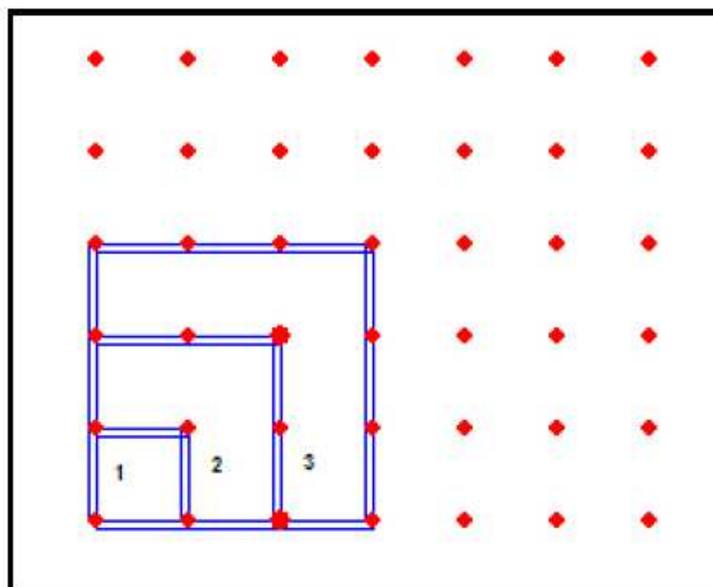
Construa um quadrado e um quadrilátero inscrito nesse quadrado. Observe a figura abaixo. Tente verificar em que condições o quadrilátero é um retângulo. De quantas formas distintas você consegue verificar a existência de um retângulo? Faça um estudo, separadamente, de cada caso que você tiver encontrado. O que você observa quanto à área do retângulo inscrito? Quando sua área é máxima e quando ela é mínima? Faça um traçado do gráfico da área do retângulo em relação à posição de um dos seus vértices. Qual o formato do gráfico? Prove matematicamente quando ocorrem os pontos de área máxima e mínima. Quanto valem estas áreas em relação à área do quadrado? Sugestão: Se tiveres dificuldade para fazer com que o quadrilátero inscrito seja um retângulo, construa o quadrilátero inscrito fixando retos dois de seus ângulos.

### → Atividade 15: Geoplano virtual

Explorar o aplicativo e salientar que a utilização é a mesma do geoplano tradicional, porém com um espaço mais limitado. Após a exploração livre, começar a construção de três quadrados (1x1, 2x2, 3x3) e projetar para os professores uma sugestão de atividades em que os alunos podem explorar o perímetro e a área das figuras construídas.

Desenvolver as seguintes atividades no Geoplano:

→ Com o Geoplano virtual, desenhe os seguintes quadrados:



Realizar outras construções e observar quais questionamentos podem ser feitos e quais conceitos poderiam ser trabalhados.

a) Observe que os quadrados estão numerados. Construa no Geoplano virtual o próximo quadrado da sequência, ou seja, o quadrado 4.

b) Complete a tabela:

Medida do lado	1	2	3	4	5	...	n
Perímetro	4	8			20	...	

c) Observe os valores da tabela construída e verifique se existe proporcionalidade entre as medidas do lado e o perímetro do quadrado.

d) Complete a tabela:

Medida do lado	1	2	3	4	5	...	n
Área	1			16		...	

→ Faça um polígono qualquer no Geoplano, em seguida registre no caderno sua área e seu perímetro.

→ Faça um polígono que tenha 16 u.m de perímetro.

→ Agora faça uma figura geométrica com 25 u.m de área.

→ Faça duas figuras no Geoplano, com perímetros diferentes mais que tenham a mesma área.

→ Desenhe um triângulo no Geoplano que tenha 4 u.m de base e altura igual a 6. Calcule a sua área.

→ Faça um triângulo com o dobro da área do anterior.

→ Faça um retângulo com 24 u.m de área. Se ele tem 6 u.m de base quantos u.m ele tem de perímetro?

→ Faça um quadrado com 32 u.m de perímetro. Quantos u.m ele tem de área?

### → **Atividade 16:** Uma Pletora de Poliedros.

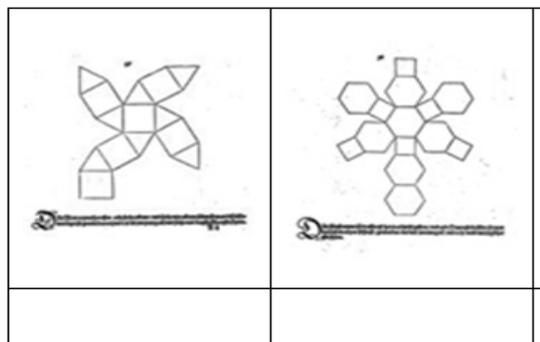
Realizar atividades simples de planificação e contagem de arestas, vértices e faces, para que os professores do sexto ano do ensino fundamental também pudessem utilizar com seus alunos.

Acessar <http://www.uff.br/cdme/pdp/pdp-html/pdp-br.html>

Deixar que explorem os recursos do aplicativo.

Sugestão de atividades:

- Essas planificações são de sólidos arquimedianos
- Tente identificar o poliedro de cada planificação:



Usando o software, se necessário, conte o número de vértices, arestas e faces dos prismas indicados abaixo, anotando os resultados na tabela.

(exercício de contagem/fórmula de Euler)

Prisma com base	Número de Vértices (V)	Número de Arestas (A)	Número de Faces (F)	Valor de $V-A+F$
Triangular				
Quadrangular				
Pentagonal				
Hexagonal				
Heptagonal				
Polígono de n lados				

## Passos de Construção das Atividades Propostas

### → Atividade 1

A) Utilizando a janela gráfica

→ Com a ferramenta novo ponto, crie três pontos A, B e C, que serão os vértices do triângulo.

→ Com a ferramenta polígono na barra de ferramentas, construa o triângulo ABC.

→ Selecione em seguida a ferramenta mediatriz e construa as mediatrizes de dois lados desse triângulo para a determinação de seu circuncentro.

→ Usando agora a ferramenta interseção de dois objetos, clique nas duas mediatrizes construídas para obtenção do circuncentro. Se desejar renomear esse ponto, clique sobre ele com o botão direito do mouse e escolha a opção “renomear”.

→ Para finalizar a construção, utilize a ferramenta círculo definido pelo centro e por um de seus pontos para construir a circunferência desejada.

B) Usando o campo de entrada de texto

Você pode fazer qualquer construção partindo do campo de entrada de texto e digitando coordenadas e comandos que determinam as construções desejadas. Vamos realizar a construção anterior utilizando esse recurso (as coordenadas da construção foram sugeridas pelo grupo):

→  $A = (2, 3)$

→  $B = (8, 5)$

→  $C = (-1, -2)$

→ Polígono [A, B, C]

→  $m_a =$  Mediatriz [a]

→  $m_b =$  Mediatriz [b]

→  $M =$  interseção [ $m_a$ ,  $m_b$ ].

→ Círculo [M, A]

### → Atividade 6

→ Abra o menu exibir e desabilite o eixo e a janela de álgebra.

→ Utilize a ferramenta Ponto para construir dois pontos quaisquer A e B.

→ Trace o segmento  $\overline{AB}$  utilizando a ferramenta Segmento Definido por Dois

Pontos.

→ Com a ferramenta Novo Ponto, construa um ponto C não pertencente e não colinear ao segmento  $\overline{AB}$ .

→ Construa o segmento  $\overline{AC}$  e  $\overline{CB}$ .

→ Utilizando a ferramenta Reta Paralela, construa a reta que passa pelo ponto B e é paralela à reta suporte do segmento  $\overline{AC}$ .

→ Novamente use a ferramenta Reta Paralela e construa a reta que passa pelo ponto C e é paralela à reta suporte do segmento  $\overline{AB}$ .

→ Utilizando a ferramenta Interseção de Dois Objetos, marque a interseção das retas construídas e nomeie este ponto de D.

→ Construa os segmentos  $\overline{BC}$  e  $\overline{CD}$ .

→ Esconda as retas.

### → Atividade 7

→ Abra o menu Exibir e desabilite o eixo e a janela de álgebra.

→ Crie três segmentos quaisquer.

→ Exiba o rótulo de cada segmento e, com a ferramenta Distância, Comprimento ou Perímetro, meça os três segmentos.

→ Colorir cada segmento com uma cor diferente.

→ Selecionar a ferramenta Segmento com Comprimento Fixo, clicar na área de trabalho e criar segmento de tamanho a, em um dos extremos um segmento com tamanho b e no outro extremo um segmento de tamanho c.

→ Com a ferramenta Mover, tentar construir um triângulo.

→ Anotar as características dos segmentos e se formam ou não um triângulo.

→ Com a ferramenta Mover, alterar o comprimento dos segmentos e observar se é possível construir o triângulo.

### → Atividade 8

→ Crie três pontos A, B e C, não colineares.

→ Use Semirreta, traçar as semirretas  $\overline{AB}$  e  $\overline{AC}$ .

→ Utilize Ângulo, para marcar o ângulo determinado pelas semirretas  $\overline{AB}$  e  $\overline{AC}$ .

### → Atividade 9

- Construa uma reta passando por dois pontos quaisquer.
- Utilize a mesma ferramenta e construa outra reta concorrente à reta anterior.
- Marque a interseção das duas retas.
- Clique com o botão direito do mouse sobre cada ponto e selecione a opção exibir rótulo. No ponto de interseção, clique em renomear e chame-o de ponto O.
- Meça todos os ângulos formados pelas retas com vértice em O.
- Clique com o botão direito do mouse sobre os ângulos e mude as cores.
- Faça o mesmo para o ângulo que tem a mesma medida.
- Mova um dos pontos. O que você observa em relação à medida dos ângulos?
  - Diminua a medida  $B\hat{O}D$  e observe o que acontece com a medida do ângulo  $A\hat{O}C$  oposto a ele pelo vértice?
  - Aumente a abertura do ângulo  $A\hat{O}D$  e observe o que acontece com a medida do ângulo  $C\hat{O}B$ . O que observou?
  - Em relação à soma das medidas dos ângulos  $A\hat{O}C$  e  $B\hat{O}C$ , o que podemos afirmar? Tente alterar essa soma alterando a medida dos ângulos. Qual sua conclusão?

### → Atividade 10

- Construa duas retas quaisquer.
- Para nomear as retas, clique com o botão direito do mouse sobre a reta e selecione exibir rótulo.
- Construa uma reta c transversal passando por dois pontos, um pertencente à reta a e outro pertencente à reta b.
- Marque as interseções entre as retas.
- Meça os ângulos formados pelas retas.

### → Atividade 11

- Construa uma reta passando por dois pontos quaisquer.
- Exiba o rótulo da reta e nomeie-a de a.
- Construa um ponto não pertencente à reta a.
- Construa a reta b paralela à reta a.
- Construa a reta c transversal às retas a e b.

→ Marque alguns pontos sobre as retas para possibilitar a medição dos ângulos.

→ Meça os ângulos.

### → Atividade 12

→ Construa uma reta passando por dois pontos.

→ Construa dois pontos não pertencentes à reta  $a$ .

→ Construa duas retas paralelas à reta  $a$  passando pelos pontos  $C$  e  $D$ .

→ Construa duas retas transversais às retas paralelas, tendo o cuidado em utilizar pontos pertencentes a estas retas.

→ Marque as interseções das retas transversais com a reta que passa pelo ponto  $C$ .

→ Trace os segmentos determinados pelas retas paralelas nas retas transversais. Altere a cor e a espessura destes segmentos.

→ Marque a medida dos segmentos.

### → Atividade 13

→ Construa um segmento  $\overline{AB}$ .

→ Trace a reta perpendicular ao segmento  $\overline{AB}$  passando pelo ponto  $A$ .

→ Construa um ponto  $C$  pertencente à reta perpendicular.

→ Construa o segmento  $\overline{AC}$ .

→ Esconda a reta perpendicular.

→ Clique com o botão direito do mouse sobre os lados do triângulo e renomeie-se de  $a$ ,  $b$  e  $c$  conforme convenção para os triângulos retângulos.

→ Meça o ângulo  $C\hat{A}B$ .

→ Selecione a ferramenta Polígono Regular, clique sobre os vértices do triângulo, dois a dois, sempre no sentido horário. Crie um polígono de quatro lados.

## APÊNDICE 2

## Folder da formação

**GEOMETRIA E TECNOLOGIA**

A proposta de trabalho é organizar um grupo de estudos com professores de matemática da rede pública de ensino de Guaíba, para, quinzenalmente, termos encontros de duas horas presenciais de estudos e desenvolvimento de atividades, junto à Secretaria Municipal de Educação.



**SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE GUAÍBA E UFRGS**

**GEOMETRIA E TECNOLOGIA**



**2013**

**Organização**  
UFRGS

Tel: (051) 3480-3338 / 3480-6056  
Email: educacao@guaiba.rs.gov.br

**GEOMETRIA E TECNOLOGIA**

A formação ocorrerá em encontros quinzenais com duração de duas horas presenciais e três horas à distância, totalizando 30 horas.

Nessas três horas a serem realizadas em modalidade à distância, os professores deverão realizar as práticas sugeridas na formação e também elaborar uma proposta de atividade a ser aplicada com seus alunos. Ao final da formação, será realizado um seminário, em que os professores deverão apresentar os resultados de suas práticas e entregar um relatório final com esses relatos.

O professor de hoje tem que ter a mão todas as ferramentas disponíveis para atrair e prender a atenção dos alunos. Com a popularização da tecnologia, a leitura de mundo mudou, os jovens veem o mundo com cada vez mais sons, imagens e interação; e o professor pode utilizar essas ferramentas para prender a atenção do aluno, para que o processo de ensino e aprendizagem se torne mais significativo para o aluno. Instigar a curiosidade do aluno não é tarefa fácil.



**SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE GUAÍBA E UFRGS**

**LOCAL DO ENCONTROS:** Secretaria Municipal de Educação

**HORÁRIO:** 18 h as 20 h

**DATAS:** 12/08, 26/08, 09/09, 30/09, 07/10 e 21/10.

**INSCRIÇÕES:** até 05/08

Tel: (051) 3480-3338 / 3480-6056  
Email: educacao@guaiba.rs.gov.br

## APÊNDICE 3

## Questionário respondido pelos professores no primeiro encontro

Este questionário faz parte da pesquisa intitulada **As tecnologias e a formação do professor de Matemática**, realizada por Evelize Martins Krüger Peres, mestranda da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no curso de Mestrado em Ensino de Matemática, e sob a coordenação e orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Marcia Rodrigues Notare Meneghetti.

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Escola(s) em que atua: \_\_\_\_\_
3. Há quanto tempo exerce a profissão? \_\_\_\_\_
4. Para quais anos (séries) você leciona? \_\_\_\_\_
5. Qual o seu nível de escolaridade? (concluído ou cursando)
  - (A) Licenciatura
  - (B) Pós-graduação
  - (C) Mestrado
  - (D) Doutorado
6. Com que frequência utiliza o computador? E para que fins?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Como você vê o uso das tecnologias digitais na escola?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Como as instituições de ensino devem se organizar para dinamizar, facilitar e possibilitar a utilização das tecnologias digitais?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. Tendo em vista o uso das tecnologias na escola, quais as dificuldades encontradas no âmbito da prática pedagógica? Por quê?

- 
- 
- 
10. Em que o computador se difere de outros meios de transmissão de informações e como podemos potencializar seu uso no ensino?
- 
- 
- 
11. Como se dá o uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem? É fácil incluir as tecnologias no processo de aprendizagem? Sua instituição possui recursos para essa inclusão?
- 
- 
- 
12. Quais as vantagens e as desvantagens de utilizar as tecnologias no processo pedagógico escolar/acadêmico?
- 
- 
- 
13. Quais conteúdos de geometria você gostaria de desenvolver com o uso das tecnologias?
- 
- 
- 
14. Costuma utilizar software educacional? Qual (is)? Para desenvolvimento de que conteúdos?
- 
-

## APÊNDICE 4



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE MATEMÁTICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Eu, \_\_\_\_\_, R.G. \_\_\_\_\_, declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa intitulada **“As tecnologias e a formação do professor de Matemática”** desenvolvida pela pesquisadora responsável Evelize Martins Krüger Peres, a qual poderei contatar no endereço Rua Vinte de Setembro, 1010 centro Guaíba /telefone (51) xxxx-xxxx/e-mail evelize.peres@terra.com.br. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Marcia Rodrigues Notare Meneghetti, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, através do telefone (51) xxxx-xxxx ou e-mail [marcia.notare@ufrgs.br](mailto:marcia.notare@ufrgs.br).

Tenho ciência de que a participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais são:

1. Analisar as concepções de um grupo de professores da rede pública de Guaíba, referente ao uso de recursos tecnológicos, com enfoque nos softwares educacionais.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração se fará por meio de entrevista/questionário escrito etc, bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que será observado e sua produção analisada, e tarefas desenvolvidas. No caso de fotos, obtidas durante a participação, autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc, sem identificação. A colaboração se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Guaíba, 12 de agosto de 2013.

Assinatura do participante:

Assinatura do(a) pesquisador(a):

Assinatura do Orientador da pesquisa:

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### Relatos professora M

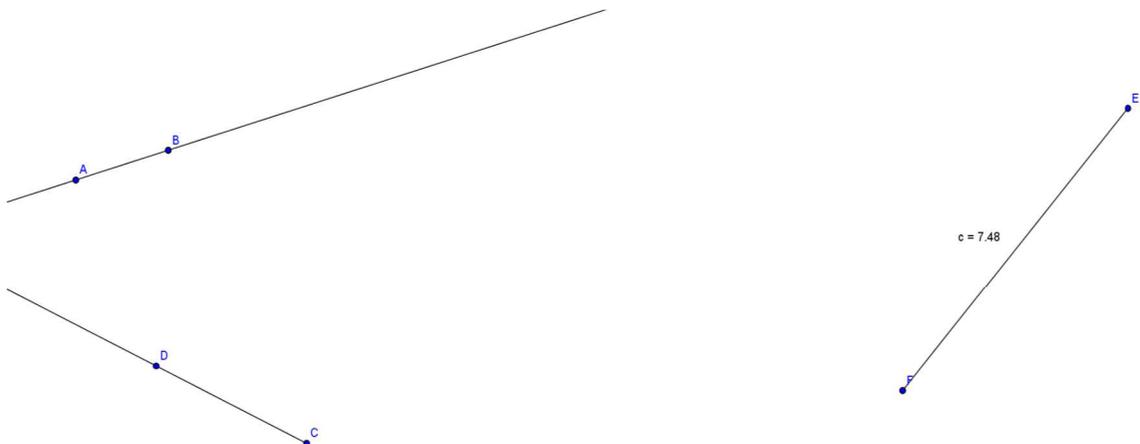
#### Atividades 6° ano

- Durante duas semanas que antecederam este trabalho trabalhei os conceitos e exercícios como normalmente realizo. Então veio a ideia de trabalhar e rever os conceitos no programa para fixarem melhor e para que os alunos tivessem uma visão diferenciada de alguns tópicos trabalhados em sala de aula.
- O próximo passo eu apresentei o programa e indiquei aos alunos como baixar o programa para seus notebooks e tablets;
- Na aula seguinte instalei o programa para aqueles que tiveram dificuldade. E apresentei as funções básicas que utilizariam durante as nossas aulas, já havia uma pré-seleção.

#### Atividade 1

- Criar 6 pontos aleatórios;
- Traçar uma reta que passe pelos pontos A e B;
- Traçar uma semirreta que passe pelos pontos C e D;
- Traçar um segmento de reta que passe pelos pontos E e F;
- Rotular cada um dos três itens criados (a, b e c);
- Alterar as cores e estilo de cada item;
- Medir as distâncias dos três itens criados;
- Identificar e descrever as características de a, b e c.

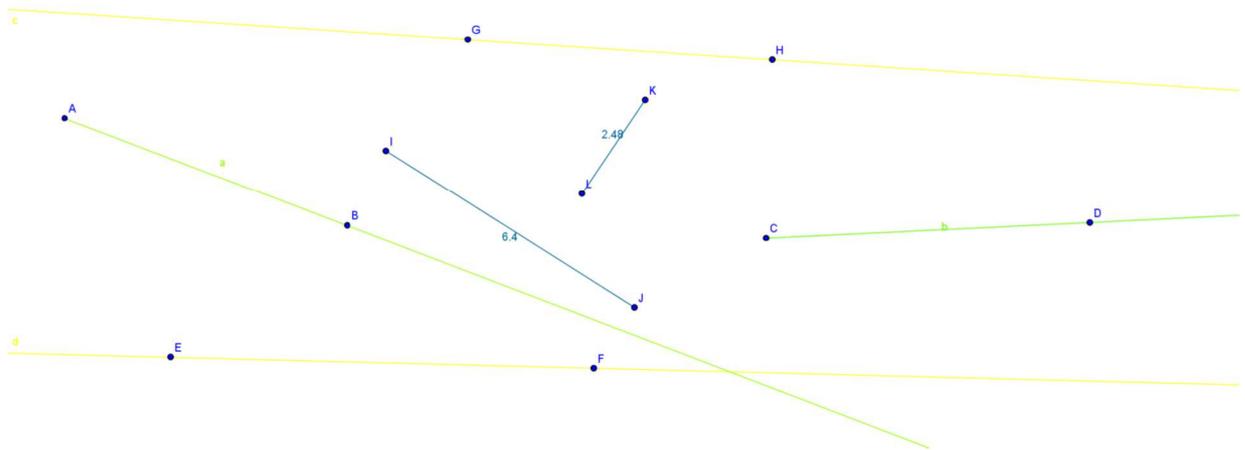
Com esta atividade além do primeiro contato que tiveram com o programa, a turma pode diferenciar e observar as principais diferenças entre reta, semirreta e segmento de reta. E o que ficou evidente para todos é que a reta é infinita em ambos os lados. A semirreta tem um início, porém não tem final, pois parte de um ponto e é infinita do outro lado. E o segmento de reta foi o único que a turma encontrou medidas, pois possui início e final.



Exercício de fixação:

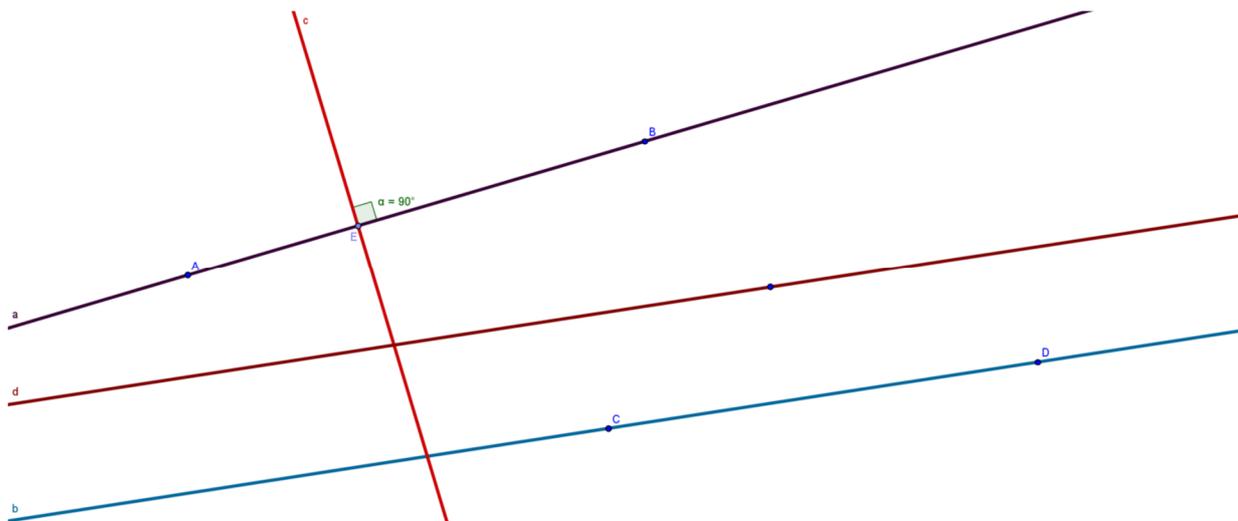
### Atividade 2

- Crie 2 retas;
- Crie 2 semirretas;
- Crie 2 segmentos de reta;
- Rotule, estilize meça se possível;
- E altere a cor deixando os pares da mesma cor.



### Atividade 3

- Crie 4 pontos aleatórios;
- Crie uma reta que passa pelos pontos A e B, rotule e estilize;
- Crie uma reta que passa pelos pontos C e D, rotule e estilize;
- Crie uma reta que seja perpendicular a reta a, rotular e estilizar. Selecionar o ícone ângulo clicar a e na sua reta perpendicular.
- Criar uma reta que seja paralela a reta b, rotular e estilizar.
- Quantas retas foram formadas?
- Quais são as retas concorrentes?
- Quais são as retas perpendiculares?
- Quais são as retas são paralelas?



#### Exercício 4

- Crie 4 retas aleatórias a, b, c, e d;
- Crie uma reta perpendicular a reta a e outra perpendicular a reta c. Rotular e colorir;
- Medir o ângulo reto das retas perpendiculares;
- Crie uma reta paralela a reta b e outra reta paralela a reta d. Rotular e colorir.
- Quantos são os pontos e as retas?
- Quantas retas são paralelas?
- Quantas retas são concorrentes?
- Quais retas são oblíquas?
- Quais são retas concorrentes?
- Quais são perpendiculares?

### Realizada com uma turma de 6° ano

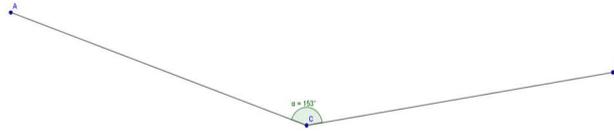
Selecionei as três primeiras construções para trabalhar com os alunos, desenvolvidas na última aula do curso.

A turma não apresentou grandes dificuldades, visto que já havíamos trabalhado com o programa anteriormente, desenvolvendo outras sequências que trabalhavam as noções básicas da geometria e do programa.

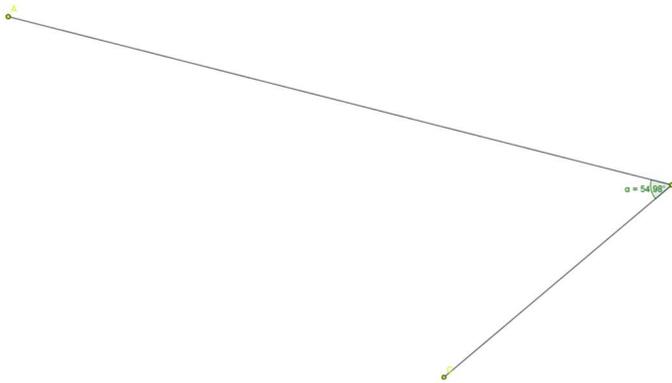
Para realizar as construções apresentadas a seguir, utilizei o mesmo material apresentado na aula do curso, e executei passo a passo. Quase todos os alunos da turma realizaram a atividades em duplas demonstrando entusiasmo.

#### Construção 1:

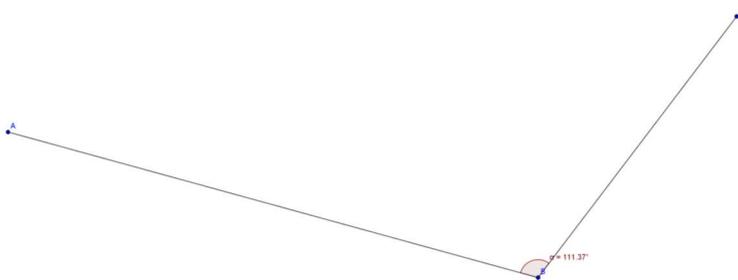
H e E



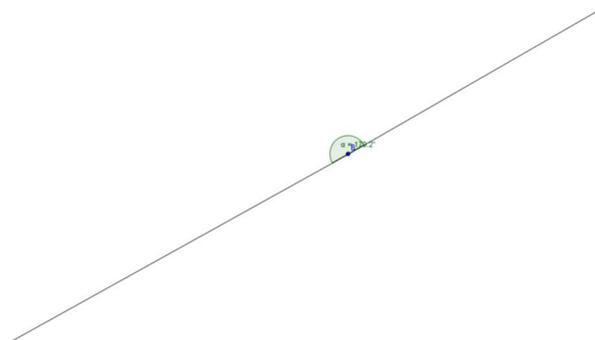
Ga e Gy



A e M



An, R e I:



G e L:



Nesta primeira construção a maioria fez com êxito a única dificuldade de alguns foi quanto à medição do ângulo interno.

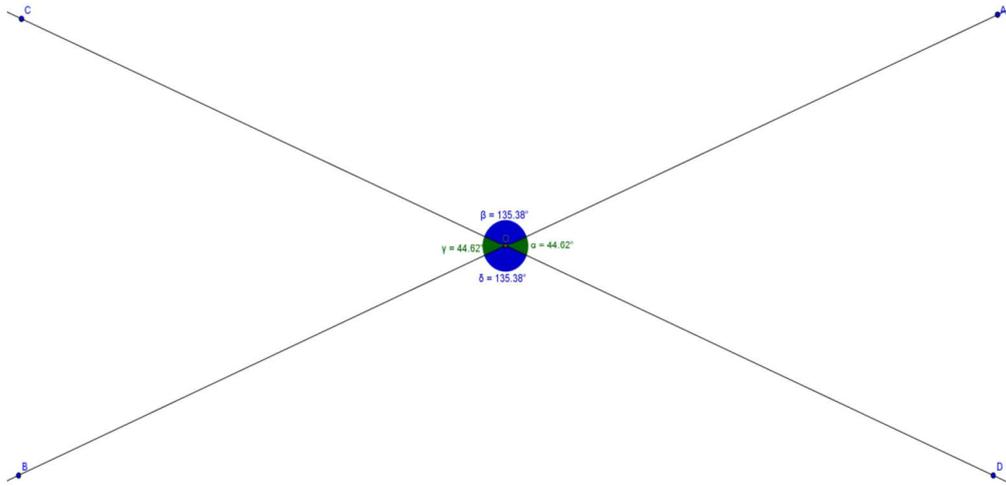
Como podemos observar a ideia de pontos colineares para o trio de meninas ficou perdida, visto que foi comentado durante a atividade de que se tratava.

Ao realizar as perguntas à maioria dos alunos identificou os elementos do ângulo, moveram e observaram as medidas se modificando.

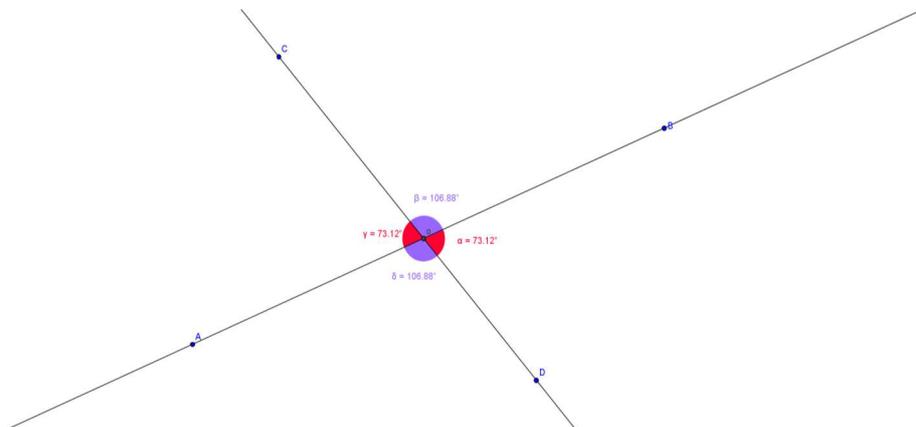
O aluno H que realizou todas as atividades com êxito, comentou que estas eram as melhores aulas de matemática da sua vida.

## Construção 2:

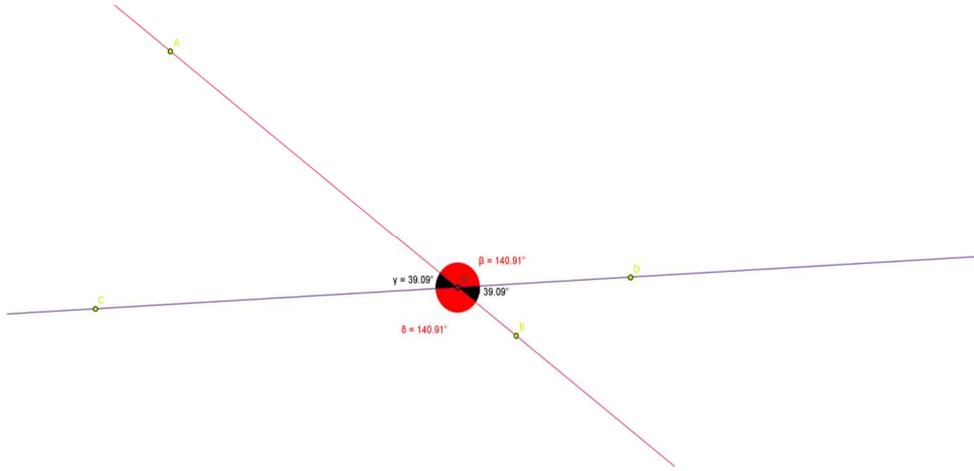
H e E:



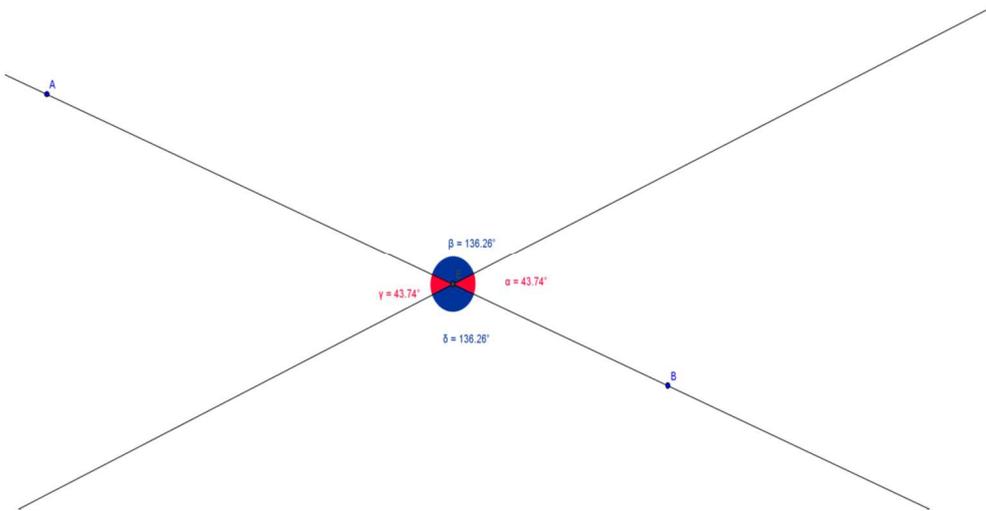
Fe V:



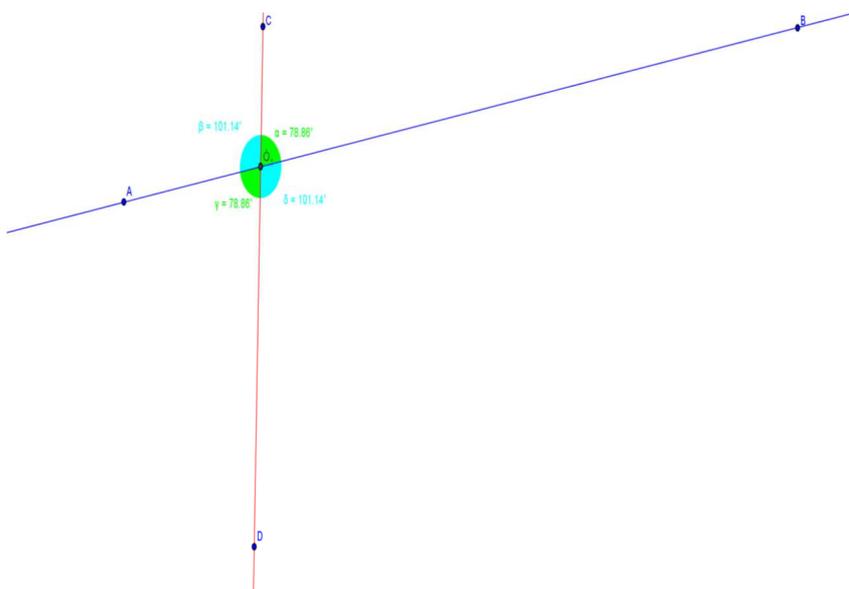
Ga e Gy:



Me A:



I, R e A:

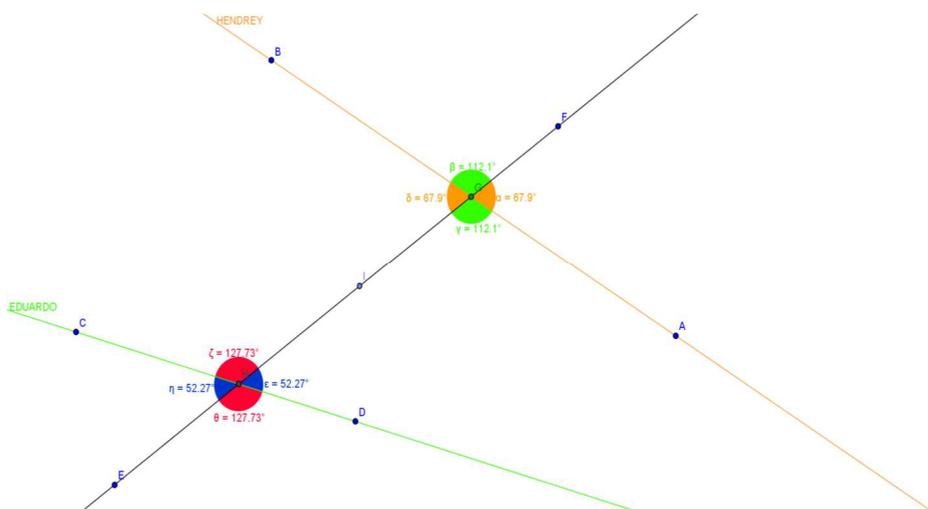


Nesta construção a maior dificuldade foi medir os ângulos internos. Tive que auxiliar algumas duplas a medirem os primeiros ângulos, depois eles conseguiram realizar as medições.

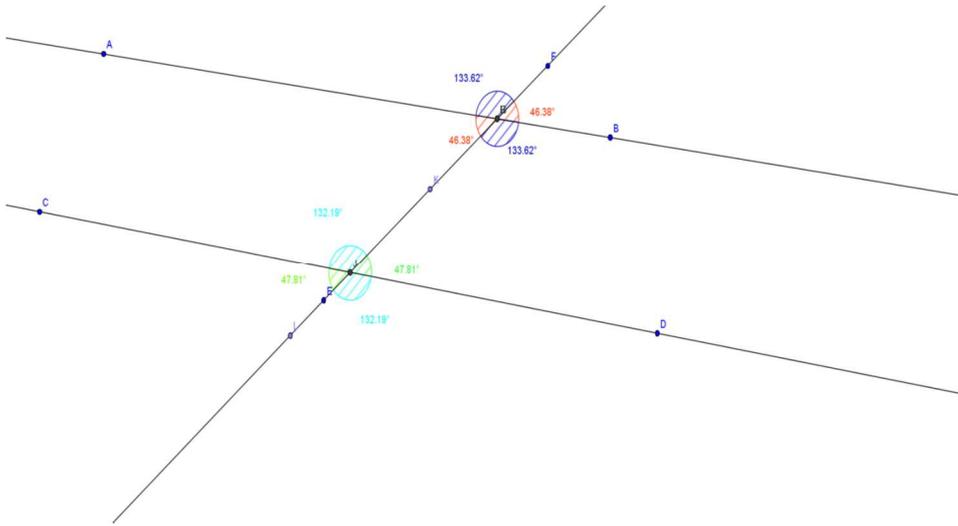
E realizar as observações pertinentes à atividade a maioria identificou que haviam ângulos de mesma medida, também identificaram que sempre tinham pares de ângulos de mesma medida, mas somente a aluna V comentou que estes ângulos de mesma medida eram opostos pelo vértice.

### Construção 3:

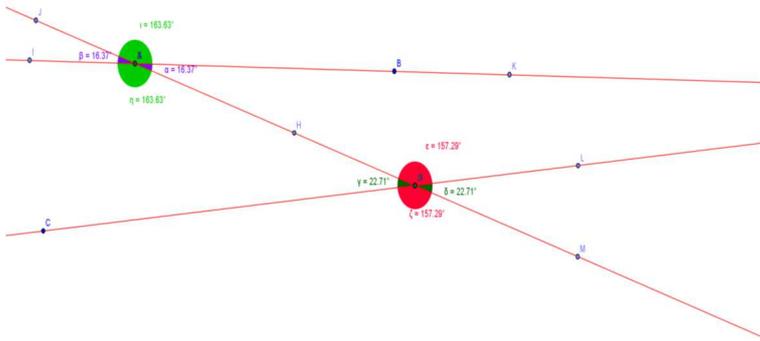
E e H:



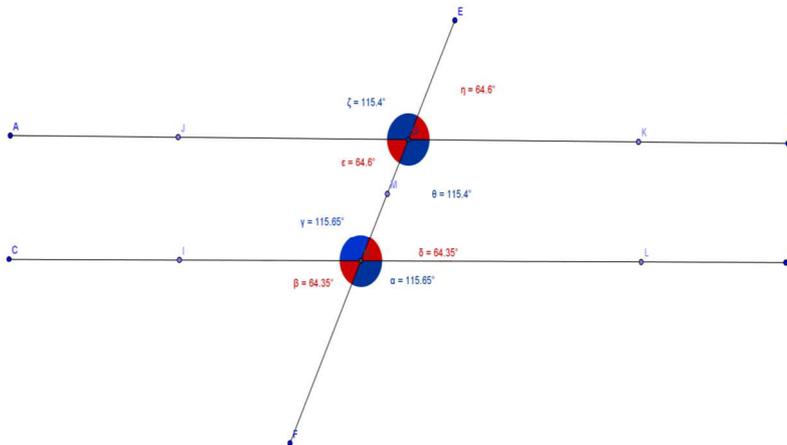
Le G:



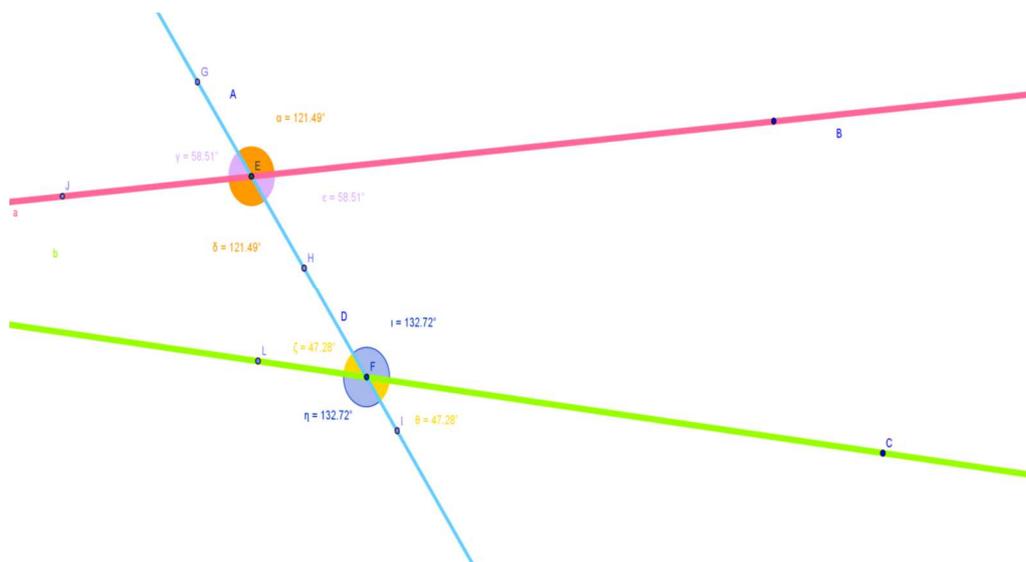
R, I e A:



A e M:



F e V:



Na execução da 3ª atividade proposta, a dúvida entre os alunos se deu quando solicitei que construíssem uma reta transversal. Depois de sanar essa questão os alunos fizeram sem grandes problemas. Desta vez, todos se deram conta de que os ângulos opostos pelo vértice tinham a mesma medida. Moveram as retas e observaram o comportamento das mesmas, bem com as medidas que se alteravam porém, permaneciam iguais aos seus opostos.

## Anexo 2

## Roteiros Professora B

## ATIVIDADE 1: Construir e Classificar os Triângulos:

# Quanto as medidas dos lados.

# Quanto as medidas dos ângulos.

- Abra o menu exibir e clique sobre a palavra eixo e a palavra janela de álgebra.
- Utilize o ícone ponto, construa e nomeie dois pontos quaisquer A e B.
- Trace o segmento com os pontos construídos, utilizando o ícone Segmento Definido por Dois Pontos.
- Com o ícone Novo Ponto, construa um ponto não pertencente e não colineares ao segmento e nomeie de C.
- Construa o segmento AC e BC.
- Com o ícone Distância, Comprimento ou Perímetro e sobre o segmento de reta indique o comprimento de cada segmento do triângulo.
- Com o ícone ângulo e clicando em cada vértice no sentido horário indicar as medidas dos ângulos internos do triângulo.
- Utilize o ícone mover e clique em um dos vértices e movimente os lados do triângulo e anote as alterações.
- Tente um triângulo com todos os lados de mesma medida, anote.
- Tente um triângulo com dois lados de mesma medida, anote.
- Tente um triângulo com os três lados de medidas diferentes, anote. Analise os triângulos e classifique-os.
- Tente um triângulo com todos os ângulos agudos, anote.
- Tente um triângulo com um ângulo obtuso, anote.
- Tente um triângulo com um ângulo reto, anote. Analise os triângulos e classifique-os.

## ATIVIDADE 2: Construir Paralelogramos.

# Classificar os paralelogramos.

Construir:

- Abra o menu exibir e clique sobre a palavra eixo e a palavra janela de álgebra.
- Utilize o ícone ponto, construa e nomeie dois pontos quaisquer A e B.
- Trace o segmento com os pontos construídos, utilizando o ícone Segmento Definido por Dois Pontos.

- Com o ícone Novo Ponto, construa um ponto não pertencente e não colinear ao segmento e nomeie de C.
- Construa o segmento AC.
- Utilizando o ícone Reta Paralela construa a reta que passa pelo ponto B e paralela a AC.
- Novamente use a Reta Paralela e construa a reta que passa por C e paralela a AB.
- Utilizando o ícone interseção de Dois Objetos, marque a interseção das retas e nomeie este ponto de D.
- Construa os segmentos BD e CD.
- Esconda as retas.
- Use o ícone Distância, Comprimento ou Perímetro e clique com o mouse em todos os lados da figura, obtendo assim suas medidas. O que é possível observar?
- Use o ícone ângulo e meça os ângulos. Clique em um lado e depois, em outro, sempre no sentido horário. Observe a figura, os ângulos são todos iguais?
- Selecione Mover e com o mouse, clique sobre um ponto, segure-o e arraste de forma que, sempre se tenha um quadrilátero. O que você constatou?
- Em uma delas, clique sobre um ponto, segure e arraste-o de forma que, as medidas dos lados se tornem iguais. Isso é possível?  
Descreva as alterações quanto à medida dos ângulos, em relação a figura anterior.  
Importante registrar cada alteração, em desenho e anotações.  
Escreva o que todas as figuras têm em comum, quais as diferenças entre elas e classifique-as