

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE  
CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA  
EDUCAÇÃO

**TECNOLOGIA DIGITAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: USO DO  
SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE TRIÂNGULOS**

**TANIA CRISTINA SILVA DUARTE**

ORIENTADORA: PROF. Dr.<sup>a</sup>. ADRIANE MARIA DELGADO MENEZES

CO-ORIENTADORA: PROF. DR.<sup>a</sup>. MARIA ELAINE DOS SANTOS SOARES

Pelotas - RS

Setembro/2016

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE  
CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA  
EDUCAÇÃO

**TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: USO DO  
SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE TRIÂNGULOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do *Campus* Pelotas Visconde da Graça, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação. Área de concentração: Educação

Orientador: PROF Dr.<sup>a</sup>.ADRIANE MARIA DELGADO MENEZES

Co-orientador: PROF. Dr.<sup>a</sup> MARIA ELAINE DOS SANTOS SOARES

Pelotas - RS  
Setembro/2016

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE  
CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA  
EDUCAÇÃO

**TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: USO DO  
SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE TRIÂNGULOS**

**TANIA CRISTINA SILVA DUARTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação. Área de concentração: Educação

Aprovado em:

Membros da Banca:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Nascimento Silveira  
(Universidade Federal de Pelotas)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr..Fernando Brod  
(Campus CAVG/IFSUL)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Laura Brenner de Moraes  
(Campus CAVG/IFSUL)

Ao meu marido, amigo e companheiro,  
pelo apoio incondicional na realização  
deste sonho. Muito obrigada!

## Agradecimentos

Às minhas queridas orientadoras, as Professoras Dr<sup>a</sup> Adriane Maria Delgado Menezes e Dr<sup>a</sup> Maria Elaine dos Santos Soares, pelo apoio, carinho, paciência e estímulo no desenvolvimento da pesquisa.

A todos os professores do curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação pela troca do aprendizado.

E como somos a primeira turma do mestrado, aos colegas que participaram da jornada.

Aos colegas da escola, pelo apoio e incentivo.

À família pela compreensão nas ausências, aos meus filhos pelo carinho no decorrer da caminhada. Enfim, muito obrigada a todos vocês!

## **O Que é, o Que é?**

[...] Viver e não ter a vergonha de ser  
feliz,

Cantar a beleza de ser um eterno  
aprendiz

Eu sei

Que a vida devia ser bem melhor e será,

Mas isso não impede que eu repita:

É bonita, é bonita e é bonita!

Gonzaguinha

**Resumo:** As dificuldades no ensino e aprendizagem da Matemática, especificamente, no conteúdo de Geometria, instigaram reflexões sobre a possibilidade de melhorias nesse campo. Dessa forma, propõe-se nesta pesquisa um estudo que teve por objetivo investigar a contribuição do software Geogebra nas aulas de Matemática, no ensino e na aprendizagem da Geometria Plana. Do objetivo geral decorrem os seguintes objetivos específicos: reconhecer as principais dificuldades apontadas pelos alunos no ensino da Geometria, mais especificamente no estudo do triângulo; analisar a influência da tecnologia digital em aplicações práticas na sala de aula complementando os conteúdos curriculares; avaliar o uso do *software* GeoGebra e superação de dificuldades de aprendizagem. A pesquisa, de caráter qualitativo, ocorreu com dezesseis alunos de uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede Pública Estadual, da cidade de Pelotas. A metodologia adotada foi o estudo de caso e os instrumentos de investigação foram questionários e uma sequência didática, por meio dos quais se investigou dados relacionados ao conhecimento de conteúdos geométricos, de softwares aplicados à Geometria e, especificamente, sobre o software GeoGebra. Para sustentar teoricamente o trabalho desenvolvido por David Ausubel, no que se refere à aprendizagem significativa. As análises apontaram para a existência de lacunas no campo da Geometria, por considerar-se que determinados conceitos já deveriam estar presentes na estrutura cognitiva dos alunos. No entanto, foi possível observar que a utilização do software Geogebra favoreceu, não só o estudo do triângulo ao que se referiu a sequência didática, mas também a apropriação de conteúdos.

**Palavras-chave:** ensino; significativa; Matemática; GeoGebra

## ABSTRACT

The difficulties in teaching and learning of mathematics, specifically in geometry, instigate reflections on the possibility of improvements in this theme. Thus, it is proposed in this research a study that aimed to investigate the contribution of the Geogebra software in mathematics classes in the teaching and learning of the plane geometry. The general objective derive the following specific objectives: to recognize the main difficulties pointed out by the students in the teaching of geometry, specifically in the study of the triangle; analyze the influence of digital technology in practical applications in the classroom and complement the curriculum content; evaluate the use of GeoGebra software and overcoming learning difficulties. The research, qualitative, was sixteen students in a class of 9th grade of elementary school, in a school of the State Public, in the city of Pelotas. The methodology used was the case study and the research instruments were questionnaires and a didactic sequence, through which investigated data related to knowledge of geometric content, software applied to geometry and specifically on the GeoGebra software. In order to theoretically support the work of David Ausubel, with regard to the significant learning. The analysis showed the existence of gaps in the theme of geometry, because it considered that certain concepts should already be present in the cognitive structure of students. However, it was observed that the use of the Geogebra software favored not only the study of the triangle to that referred to didactic sequence, but also the appropriation of contents.

**Keywords:** teaching; significant; Mathematics; GeoGebra

## Lista de Figuras

Figura 1- Lista de Atividades com o uso do Geogebra.....	19
Figura 2 - Interface do Geogebra .....	32
Figura 3 - Construção do triângulo qualquer .....	33
Figura 4 - Ícones do Geogebra.....	34
Figura 5 - Barra de ferramentas do Geogebra .....	47
Figura 6 - Atividade 1 - realizada pela dupla N1.....	47
Figura 7 - Atividade 1 - desenvolvida pela dupla N2 .....	48
Figura 8- Atividade 1- desenvolvida pela dupla N3 .....	49
Figura 9 - Atividade 2 desenvolvida pela dupla N2 ( $\Delta$ 2, 3,4).....	50
Figura 10 - Atividade 2 desenvolvida pela dupla N3 ( $\Delta$ 2, 3, 4).....	51
Figura 11 - Atividade 2 desenvolvida pela dupla N3 ( $\Delta$ 1, 2, 3).....	52
Figura 12-Atividade 2-desenvolvida pela dupla N4 ( $\Delta$ 4, 4,6).....	52
Figura 13- Atividade 3 realizada por N2.....	53
Figura 14 - Atividade 3 desenvolvida pela Dupla N4.....	54
Figura 15 - Atividade 4, Triângulo equilátero desenvolvida pela dupla N2.....	56
Figura 16 - Atividade 4 desenvolvida pela dupla N5 .....	57
Figura 17-Atividade 4 desenvolvida pela dupla N7 .....	58
Figura 18 - Atividade 5 desenvolvida pela Dupla N2.....	59
Figura 19 - Atividade 5 desenvolvida pela dupla N8 .....	60
Figura 20-Atividade 5 desenvolvida pela dupla N1 .....	60
Figura 21 – Pontos fortes e frágeis relacionados ao uso do Geogebra.....	62

## Lista de Tabelas

Tabela 1- Respostas relacionadas à pergunta 1 .....	41
Tabela 2 - Dados obtidos a partir da questão 2.....	43

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

**EDUCOM** - *Educação e Computadores*

**HTML** - *HyperText Markup Language*

**PNG** - *Portable Network Graphics*

**IDE** - *Integrated Development Environment*

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
1.1 JUSTIFICATIVA .....	15
1.2 OBJETIVOS .....	16
1.2.1 Objetivo Geral .....	16
1.2.2 Objetivos Específicos .....	16
1.3 METODOLOGIA.....	17
1.3.1 Sujeitos, <i>locus</i> e fases da pesquisa .....	18
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	18
2 RECURSOS TECNOLÓGICOS DIGITAIS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM GEOMETRIA .....	20
2.1 Breve histórico sobre o uso de tecnologias digitais na educação .....	20
2.2 Formação de professores e as novas tecnologias .....	22
2.3 O uso das tecnologias digitais na educação matemática .....	24
2.3.1 As novas tecnologias na sala de aula de matemática e dificuldades na aprendizagem da geometria.....	28
2.3.2 O <i>software</i> geogebra.....	31
2.4 Autores e pesquisas envolvendo o geogebra e sua utilização em educação matemática.....	34
2.5 Aprendizagem significativa.....	37
3 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	40
3.1 Sobre o questionário inicial .....	41
3.2 Sobre a sequência de atividades .....	46
3.2.1 Atividade 1 – Livre para conhecer as janelas e a barra de ferramentas do geogebra .....	46
3.2.2 Atividade 2 – Condição de existência do triângulo .....	49
3.2.3 Atividade 3 - Construção de um triângulo qualquer.....	53
3.2.4 Atividade 4 - Construção de um triângulo equilátero.....	55
3.2.5 Atividade 5 - Construção do triângulo isósceles.....	58
3.3 Sobre o questionário final.....	61
3.4 Consolidação dos dado.....	63

3.4.1 Dificuldades apontadas pelos alunos no ensino e aprendizagem da geometria plana no estudo do triângulo .....	63
3.4.2 Influência da tecnologia digital em aplicações práticas em sala de aula.....	64
3.4.3 O uso do software na superação de dificuldades de aprendizagem .....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICES.....	73

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias computacionais em diferentes setores da sociedade e em todas as idades cresce cada vez mais. A escola como instituição educacional, social e política deve estar inserida nesse contexto. Dessa forma, ações governamentais voltam-se para a criação de laboratórios de informática dentro das escolas, por meio de projetos, de modo que o estudante possa se inserir nas novas tecnologias computacionais, beneficiando-se destas para o seu processo de aprendizado.

Souza e Rosa (2012) consideram que o uso de recursos computacionais na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias auxiliam o aprendizado e não desvinculam as Ciências da realidade, despertando o interesse no aluno. Bittar (2006) corrobora as ideias dos autores, ressaltando os resultados positivos apontados pelas pesquisas quando se faz o uso de tecnologias em sala de aula, podendo contribuir para que haja aprendizagem significativa. No entanto, a autora considera que a escolha dos recursos computacionais pelo professor deve ser feita de forma adequada, de modo que não seja apenas uma tecnologia a ser usada longe dos objetivos e distanciando-se do processo de construção da aprendizagem, reforçando a necessidade de formação continuada aos profissionais da educação quanto ao uso de novas tecnologias. A autora destaca ainda que não são suficientes projetos que apenas distribuam materiais computacionais, mas é necessário ensinar a trabalhar com esses materiais.

Papert (2013) também defende o uso do computador na sala de aula como uma ferramenta de ensino e aprendizagem, processo de construção do conhecimento, principalmente do geométrico, pois por meio deste os alunos podem criar objetos na tela do computador. Entretanto o autor, bem como Souza e Rosa (2012) e Bittar (2006), reconhecem que as instituições educacionais, assim como os educadores, ainda não estão aptas para essa mudança de paradigma, por ainda encontrarem dificuldades no uso desta tecnologia para fins educacionais.

Na percepção de Carvalho (2015) o uso do *netbook* pode contribuir para a motivação dos alunos na hora do estudo, pois esse recurso não é estático como um

livro e seu ensino focado na pesquisa, possibilitando ilimitadas oportunidades de aprendizagem. Nesse contexto, Valente (1999) considera que uma das áreas beneficiadas pelo uso da tecnologia digital é a do ensino da Matemática, pois para representar graficamente uma função, por exemplo, utilizando quadro e giz ou caneta, o professor despense muito tempo de sua aula, enquanto que utilizando o *netbook*, o mesmo trabalho pode ser feito em poucos segundos. Para tanto, ratifica-se Bittar (2006), quando a autora ressalta ser relevante que o professor tenha o domínio das tecnologias digitais, de tal forma que esses recursos cumpram o seu papel como mediador entre o professor, o conhecimento e o aluno. Ainda para Levy (1993), a escola constitui-se em um espaço privilegiado para inclusão social e digital. O autor aponta para a necessidade de políticas públicas em educação, especialmente, nessa área digital, pois considera que inserir tecnologias digitais no ambiente escolar significa criar uma metodologia de integração, tornando o aluno usuário e o construtor de toda a informação disponível.

Algumas limitações são atribuídas ao histórico da informatização tardia da Escola Pública no Brasil. Moras (1993) afirma que a informática educativa em nosso país começou por volta dos anos setenta, sendo adotada lentamente no ensino de Física, onde o computador auxiliava apenas o professor. Somente nos anos 2000 esta tecnologia chegou à escola pública brasileira através das salas de informática. Na atualidade, vários projetos buscam a inclusão digital do aluno na Escola Pública. Para o autor, o êxito do processo da implantação de novas tecnologias digitais depende da formação de todos os envolvidos e comprometidos no contexto escolar.

Diante do exposto pretende-se neste trabalho investigar a utilização do software GeoGebra como um recurso de aprendizagem dos conteúdos desenvolvidos na Geometria Plana, visando melhorar o ensino e tornando a aula criativa e interessante para alunos e professores. A pesquisa tem caráter qualitativo e os sujeitos de investigação são 16 alunos de uma turma única de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da Rede Estadual de Ensino de Pelotas, RS.

Buscando atender ao objetivo da pesquisa de investigar a contribuição do software Geogebra nas aulas de Matemática, no ensino e na aprendizagem da Geometria Plana, utilizou-se para a coleta de dados os seguintes instrumentos de investigação: questionário inicial, o qual visou explorar os conhecimentos prévios relacionados aos recursos tecnológicos digitais, dentre eles, o software Geogebra.

Além desse instrumento foram utilizadas sequências didáticas e registro de atividades discentes abordando o estudo do triângulo.

Dessa forma o texto da dissertação está dividido em três capítulos. O primeiro contempla a “Introdução”, que contém a justificativa do trabalho, os objetivos, a metodologia e a organização. O segundo refere-se aos “Recursos Tecnológicos Digitais e Aprendizagem Significativa em Geometria”, o qual apresenta considerações sobre o uso de Tecnologias Digitais na Educação, a formação de professores e as novas tecnologias, uso dessas tecnologias digitais na Educação Matemática, especificamente, no ensino da Geometria, por meio do *software* Geogebra. Esse capítulo traz, ainda, reflexões sobre a teoria da Aprendizagem Significativa, tomando como referência David Ausubel. O terceiro aborda “Análise e discussão” sobre o questionário inicial, sequência de atividades e o questionário final, bem como a consolidação dos dados. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

As inquietações vivenciadas em sala de aula relacionadas ao ensino de Geometria Plana, bem como as dificuldades apresentadas na aprendizagem dos conteúdos geométricos, conduziram esta pesquisadora a reflexões relacionadas às seguintes questões, as quais motivaram a realização desta pesquisa:

- Existe interatividade entre o aluno e a tecnologia digital a ponto de proporcionar um aprendizado mais criativo e interessante direcionado à Educação Matemática?
- Como ocorre a atividade docente e discente com o software GeoGebra em uma Escola Pública?
- De que maneira utilizar o software GeoGebra no ensino de Geometria Plana de forma que possibilite uma aprendizagem significativa?
- O uso deste software permite a interação professor/aluno tornando o ensino e a aprendizagem mais criativa e dinâmica?
- Como o aluno signfica seus conhecimentos frente às novas tecnologias digitais?

Assim, considerando as questões de reflexão, a explicitação de Bittar (2006) quanto ao uso de recursos tecnológicos digitais em sala de aula e a necessidade de reduzir os problemas apresentados pelos alunos nas aulas de Geometria Plana, de modo a tornar o ensino e a aprendizagem mais criativos e produtivos, bem como propiciar a construção do conhecimento geométrico, surge a questão norteadora deste trabalho: Quais as implicações do uso da tecnologia para a Educação Matemática e de que forma o *software* Geogebra intervém no processo de ensino e aprendizagem da Geometria no estudo do triângulo?

A essa questão alinha-se a teoria de Ausubel (2003) quando se refere ao trabalho docente como aquele que deve primar por um ensino que situe o indivíduo no mundo, por meio de um processo relacional que complete lacunas. Segundo esse autor, o professor deve ser capaz de investigar a aplicabilidade da aprendizagem de solução de problemas à vida real e ao cotidiano, pois, dessa forma, ocorrerá a contextualização e possibilidade de produzir significado.

## **1.2 OBJETIVOS**

Os argumentos apresentados e a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) possibilitam definir o objetivo geral desse trabalho e seus respectivos objetivos específicos.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Pesquisar sobre a possível contribuição do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática, no ensino e na aprendizagem do estudo de triângulos.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar as principais dificuldades apontadas pelos alunos no ensino e na aprendizagem da Geometria Plana no estudo do triângulo;

- Analisar a influência da tecnologia digital em aplicações práticas em sala de aula complementado os conteúdos curriculares;
- Avaliar o uso do *software* na superação de dificuldades de aprendizagem.

### 1.3 METODOLOGIA

O caminho metodológico deste estudo é de abordagem qualitativa, caracterizado pelo intercâmbio entre os sujeitos da pesquisa e pesquisador sem, contudo, deixar de considerar aspectos quantitativos. Optou-se por realizar um estudo de caso, pois “o estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real” (YIN, 2010, p.39). Lüdke e André (2013) consideram também que essa forma de pesquisa é aplicável à educação, devido, principalmente, ao potencial para estudar as questões relacionadas à escola, podendo o pesquisador recorrer a uma variedade de dados, coletados em diferentes momentos e contextos. As autoras apontam que os estudos de caso retratam uma situação ou problema como um todo, a partir das múltiplas dimensões reveladas pelo pesquisador.

Outra característica desta metodologia é a possibilidade de obter informações a partir de múltiplas fontes de dados, utilizando sua consolidação. Esse método permite olhar para o mesmo fenômeno, ou questão de pesquisa, a partir de mais de uma fonte de dados.

Segundo Decrop (2014), informações advindas de diferentes ângulos podem ser usadas para corroborar, elaborar ou iluminar o problema de pesquisa ao mesmo tempo em que limita os vieses pessoais e metodológicos, além de aumentar a generalização de um estudo.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados neste trabalho foram o questionário inicial (Apêndice A); a sequência didática (Apêndice B) e o registro de atividades discente a partir do questionário final (Apêndice C).

### 1.3.1 Sujeitos, *locus* e fases da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram dezesseis alunos da única turma de 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública da Rede Estadual de Ensino, situada em Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul. A referida escola conta com 500 alunos do Ensino Fundamental e 700 alunos do Ensino Médio. Atende o Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano, o Ensino Médio e o Ensino Profissionalizante nas áreas de Gestão de Negócios e Curso Técnico em Contabilidade. Conta com dois laboratórios de informática e, ainda, um laboratório móvel com 35 *netbooks*, que podem ser levados para a sala de aula, os quais foram utilizados na pesquisa.

A escolha dessa escola como *locus* da pesquisa ocorreu por ser o ambiente de trabalho da professora pesquisadora, o que permitiu a proximidade dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, vivenciando as dificuldades no ensino e aprendizagem da Geometria Plana e, também, pela disponibilidade de *netbooks* enviados pelo governo estadual.

### 1.4 Organização do trabalho

A investigação foi constituída de duas fases que compreenderam o período de março a dezembro de 2015. A primeira ocorreu com o levantamento de dados por meio de um questionário inicial com seis perguntas abertas, as quais foram utilizadas para obter opiniões, sentimentos e atitudes, buscando investigar os conhecimentos prévios dos alunos relacionados ao conteúdo de Geometria Plana, bem como a utilização do software Geogebra e outros recursos tecnológicos digitais aplicáveis aos conhecimentos geométricos.

A segunda fase se consistiu do estudo do triângulo, abordando a condição de existência, a classificação quanto aos lados (equilátero, isósceles e escaleno) e medida de área, perímetro e ângulos internos. Dessa forma, a professora pesquisadora conduziu, simultaneamente, os conceitos relativos ao triângulo e as atividades propostas nas sequências didáticas, as quais foram desenvolvidas com a utilização do *software* Geogebra, cujas observações foram registradas pelos alunos.

Segundo Nacarato, Mengueli e Passos (2009) os registros são processos escritos, que possibilitam mostrar a estratégia utilizada para resolver uma situação problema, tornando possível que alunos e professor examinem, conjuntamente, o desenvolvimento do pensamento matemático.

A Figura 1 apresenta a lista de atividades que compõe a sequência didática:

**Figura 1- Lista de Atividades com o uso do Geogebra**

Atividades	Data	Tempo	Assunto
Atividade 1	14/07/2015	1 h 40 min	Janelas da barra de ferramentas do Geogebra.
Atividade 2	10/08/2015	1 h 40 min	Condição de existência do triângulo.
Atividade 3	11/08/2015	1 h 40 min	Construção de triângulo qualquer.
Atividade 4	17/08/2015	1 h 40 min	Construção de um triângulo equilátero.
Atividade 5	18/08/2015	1 h 40 min	Construção triângulo isósceles.

**Fonte: Elaborada pela autora**

A primeira atividade foi constituída de tarefas que buscavam a familiarização do software com o aluno. As demais tratavam de temáticas relacionadas ao estudo do triângulo.

## **2 RECURSOS TECNOLÓGICOS DIGITAIS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM GEOMETRIA**

O presente capítulo apresenta aspectos relacionados ao uso de tecnologias digitais, tecendo, primeiramente, reflexões sobre o caminho percorrido por esse recurso na Educação, bem como a necessidade de formar o professor, no sentido incentivar e dar condições para o uso da informática na sala de aula. Na sequência, é mostrada a importância da utilização da tecnologia digital na Educação Matemática, referindo-se especificamente ao *software* Geogebra, aplicado ao ensino da Geometria. Apresentam-se também trabalhos de pesquisadores, os quais se destinam à aplicação do Geogebra no ensino e na aprendizagem dos conhecimentos geométricos. Por fim, traçam-se considerações referentes à aprendizagem significativa, tomando como referência o ideário de Ausubel (2003).

### **2.1 Breve histórico sobre o uso de tecnologias digitais na educação**

O uso de tecnologias digitais na Educação começou a ser pensado algum tempo depois dos computadores começarem a ser comercializados. No início, vários impasses surgiram, como a forma de aplicar e utilizar a máquina como ferramenta de ensino. Atualmente, o uso dessas tecnologias em Educação tem um significado bem mais amplo e diversificado, indo além da simples transmissão de informação, sendo que a prioridade dos novos tempos é enriquecer o ambiente de aprendizagem. Segundo Valente (1999) informática na Educação é a inserção do computador no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos curriculares em todos os níveis e modalidades de Educação.

No Brasil, a informática na Educação foi inserida a partir do interesse das universidades brasileiras, inspiradas no que estava acontecendo em outros países, como Estados Unidos e França. Em 1971, realizou-se no Rio de Janeiro a primeira Conferência Nacional de Tecnologias da Educação aplicada ao Ensino Superior, com o enfoque para o ensino de Física nas grandes universidades.

Segundo Fontes, Vieira e Gonçalves (1999) os Estados Unidos passaram a utilizar tecnologias na Educação em virtude das exigências do desenvolvimento tecnológico do país e da necessidade de professores qualificados. A Educação informatizada nos Estados Unidos também se desenvolveu nos anos 70, sendo muito parecida com a do Brasil, ou seja, as metodologias educativas buscavam diferenciar a aprendizagem, fugindo do tradicional uso do quadro e giz, que por vezes pode tornar o ensino enfadonho e cansativo. A partir de então, o uso da tecnologia digital foi de extrema importância na criação e enriquecimento de ambientes de aprendizagem, melhorando exponencialmente a qualidade de educação:

A primeira atividade voltada ao uso de tecnologias na educação dos Estados ocorreu no final de dos anos 50, sob os auspícios do National Science Foundatin and Department of Education. Ainda assim, a introdução de computadores nas escolas americanas tornou-se efetiva a partir dos anos 70 e 80 (p.51).

A partir da década de 90 as novas tecnologias digitais chegam às escolas brasileiras, gerando um fenômeno conhecido como automação da instrução, ou seja, através dos *softwares* educacionais (tutoriais), colocou-se em prática uma nova metodologia de ensino, modificando assim a dinâmica da aprendizagem na sala de aula:

Entende-se por tecnologia educacional o conjunto de técnicas, processos e métodos que utilizam meios digitais e demais recursos como ferramentas de apoio aplicadas ao ensino, com a possibilidade de atuar de forma metódica entre quem ensina e quem aprende (RAMOS, 2012, p.6).

Na sociedade contemporânea computadores, *tablets*, *notebooks*, *netbooks* e telefones celulares são usados no cotidiano e em sala de aula, por alunos de todos os níveis. Estão presentes na produção de documentos, consulta a bancos de dados, comunicação entre alunos e professores, bem como desenvolvimento de disciplinas. Outro ponto significativo foi o advento da *internet*, pois alunos e professores têm acesso a uma quantidade infinita de dados para pesquisas, tornando assim a atividade pedagógica mais significativa. Andrade (2011), que apresenta o desenvolvimento cognitivo mediado por dispositivos tecnológicos digitais, destaca a *internet* como ferramenta para ampliação do potencial humano:

As tecnologias como *internet* e o computador são meios de comunicação, informação e expressão, e os educadores devem considerá-los como mecanismos para esses três meios, inclusive como uma forma de expressão entre eles e os alunos. O uso de tecnologias é iminente e estão transformando as relações humanas em todas as suas dimensões, econômicas, sociais e no âmbito educacional não tem sido diferente. A apropriação desses meios de comunicação para a construção do conhecimento vem mobilizando os educadores (p. 8).

No âmbito da política educacional brasileira ocorreu um importante processo de ressignificação e reestruturação, criando um conceito de educação com base nas tecnologias, ou seja, buscando formar alunos que suprirão as demandas de emprego no futuro. Para tanto, em 1992, foi criada a Secretaria Nacional de Educação Tecnológica direcionada às propostas para introduzir cada vez mais o uso de tecnologias em sala de aula. De acordo com a concepção do Ministério da Educação e Cultura:

A educação tecnológica guarda compromisso prioritário com o futuro, no qual o conhecimento vem se transformando no principal recurso gerador de riquezas, seu verdadeiro capital, e exigindo, por sua vez, uma renovação na escola, para que assuma seu papel de transformadora da realidade econômica e social do país (BRASIL, 2012, p.91).

## **2.2 Formação de professores e as novas tecnologias**

Nossa sociedade apresentou várias mudanças nas últimas décadas, sendo impossível não as observar no cotidiano. Essas inovações chegaram até a escola fazendo com que todos os interessados busquem seu uso e entendimento com o intuito de melhorar a condição de ensino aprendizagem, tendo por objetivo tornar o ato de aprender mais prazeroso e criativo em sala de aula. Segundo Kenski (2007) para construir e lidar com qualquer equipamento é preciso pesquisar, planejar, pois as tecnologias digitais já são parte da vida moderna, permeando o cotidiano das pessoas, modificando a interação e transformando as relações humanas.

Levy (1993) afirma que as tecnologias são parte da natureza humana e atuam diretamente em nosso sistema cognitivo. Toda essa inovação se reflete diretamente na escola, requerendo um profissional com conhecimentos aprimorados e constante processo de formação continuada. Maciel (2004) ratifica Levy (1993), ressaltando que na atualidade as novas tecnologias digitais modificam significativamente o papel do professor, exigindo formação continuada constante e o uso de novas

metodologias, bem como a visão de que o estudante é participante ativo do seu processo de aprendizagem. Assim, a formação de professores para o uso da informática em Educação correlaciona o domínio dos recursos da tecnologia digital com a prática pedagógica e as inter-relações.

Conforme Valente (1999) as experiências iniciais em formação de professores vêm ocorrendo desde 1983, quando começaram as primeiras atividades nessa área, pois era preciso qualificar profissionais para suprir necessidades e limitações, e assim atender a demanda exigida pela educação profissionalizante. A primeira iniciativa elaborada pelo Ministério da Educação e Cultura, relacionada à formação continuada do professor na área tecnológica, foi o projeto Educação e Computadores (EDUCOM), em 1984, já que não existiam no Brasil professores com formação nesta área. Segundo o autor, o EDUCOM foi implantado em cinco estados: Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul, trabalhando somente com escolas públicas e desenvolvendo atividades de pesquisa. Quanto à formação de professores, a metodologia foi realizada em reuniões, cursos e oficinas, sendo considerado um projeto de autoformação, com a construção do conhecimento em cada centro de pesquisa, à medida que os projetos iam sendo desenvolvidos. Esse projeto foi um aprendizado em serviço, com base nas experiências compartilhadas e nos moldes da monitoria, ou seja, do artesão que compartilha sua experiência com o aprendiz.

Após a formação desta equipe foi possível a expansão e a capacitação de professores em cursos de extensão ou especialização na área de Informática. Maciel (2004) afirma que as novas tecnologias digitais podem ter um impacto significativo sobre o papel dos professores. Isso ocorre pela reciclagem constante recebida via rede em termos de conteúdo, métodos e uso de novas metodologias. A formação de professores para utilização da informática em sala de aula é um processo que inter-relaciona o domínio dos recursos tecnológicos digitais com metodologias pedagógicas para refletir e transformar essa ação. Portanto, essa transformação exige que o professor vivencie situações onde possa analisar suas atividades e as de outros professores, participando e discutindo de forma coletiva a utilização destes recursos pedagógicos.

De acordo com Maciel (2004), as novas tecnologias digitais aplicadas à Educação ainda não estão impregnadas nas ideias de alguns educadores,

precisando ser consolidadas como instrumento de formação continuada. Os novos *softwares* ampliam as possibilidades que o professor tem na construção do conhecimento, mas exigem por parte do mesmo uma formação mais abrangente, visto que a principal contribuição dessas tecnologias digitais na formação de professores é o acesso à informação, estimulando a capacidade de desenvolver estratégias para as suas atividades pedagógicas:

É necessário, ao professor que viva no mundo contemporâneo, uma constante mudança no “saber-aprender”, já que o papel do professor na sociedade moderna é preparar o aluno para o futuro, que já se faz presente, facilitando a aquisição de conhecimentos e habilidades necessários para enfrentar diferentes situações, o que vai exigir transferência de informações (MACIEL, 2004, p.20).

Linard (1990) ratifica Maciel (2004) ressaltando que o uso do computador, em especial o *tablet* e o *netbook*, são ferramentas que possibilitam ao professor e ao aluno a construção de objetos virtuais em vários campos de conhecimento. São instrumentos de mediação e consolidação do saber, portanto, um importante aliado ao ensino da Matemática, da Geometria e do raciocínio lógico:

O papel do computador como mediador interfere de forma complexa e ambivalente em nossos processos mentais por apresentar características ao mesmo tempo semelhantes e diferentes das nossas: transformação da representação e do raciocínio em objetos manipuláveis através de seu poder de registrá-los numa memória ilimitada e inalterada; rapidez de execução dos comandos e efeitos recursivos, ou seja, a volta sistemática da informação sobre si mesma. Tudo isso produz formas de interatividade e ritmos novos, que levam a efeitos diversos, positivos e negativos, não só no plano cognitivo da aprendizagem, como também no plano psicoafetivo e social (LINARD, 1990, p.15).

### **2.3 O uso das tecnologias digitais na educação matemática**

O aluno de hoje tem o privilégio de aprender de várias formas, entre elas, a cultura tecnológica digital que possibilita o estudo do objeto matemático em diversas linguagens; a numérica, a natural e a figural. Nesse contexto Sancho (1988) considera que ao professor acarreta mais uma responsabilidade, a de estar apto para atender essa nova demanda:

Cada vez mais é necessária a busca pelo conhecimento tecnológico, pois as tecnologias propiciam um ambiente de interação propício para o aprendizado, modificando intensamente os ambientes de aprendizagem, de acordo com as exigências do mundo moderno (p.11).

A revolução na educação tem sido significativa. Atualmente encontramos salas virtuais e temáticas onde o ensino é totalmente digitalizado; ou salas comuns com lousas digitais que possibilitam maior interação. O ensino da Matemática pode ser um dos campos mais beneficiados com a presença de novas tecnologias, pois essas 'refinam' a compreensão desta ciência de métodos tão exatos.

No entanto Pimentel (2007) aponta a existência de obstáculos que precisam ser encarados seriamente para que problemas sejam amenizados. A formação de professores, principalmente na área de Educação Matemática para novas tecnologias digitais, implica em redirecionar o papel que o professor deverá desempenhar na formação de seu aluno. Isso significa modificar o olhar do educador e da escola, introduzindo mudanças no processo de ensino aprendizagem e nos modos de estruturação e funcionamento da escola, bem como sua relação com a comunidade.

Souza (2010) aponta que a capacitação do professor de Matemática para o uso das novas tecnologias digitais torna as aulas mais dinâmicas e participativas. Para tanto é preciso motivação e interesse em expandir seus conhecimentos, com o objetivo de criar educação no ambiente virtual: é importante que haja não apenas uma revolução tecnológica nas escolas. É necessária a revolução na capacitação docente, pois a tecnologia é algo ainda a ser desmistificada para a maioria dos professores.

Segundo Sancho (1998) através das novas tecnologias digitais é possível obter diversas oportunidades para o ensino, disponibilizando inúmeros *softwares* educativos, que são recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contexto de ensino e aprendizagem, de demonstração e simulação, permitindo ao aluno uma concretização do conteúdo da disciplina. Dessa forma, a adequada formação do professor de Matemática para as novas tecnologias digitais é de suma importância no contexto atual da educação, pois gera possibilidades de explorar novas oportunidades de criar um ambiente para o conhecimento e mais autonomia profissional.

Pimentel (2007) ressalta que o uso de *tablets*, por exemplo, torna a aula de Matemática menos cansativa e desperta no aluno maior interesse pela disciplina, dinamizando assim as metodologias:

Implementar no ensino do professor as novas tecnologias é de suma importância para sua vida profissional, pois desta forma existe a possibilidade de colocar esse docente em condições de sujeito de seu refletir e de seu fazer, onde os mesmos sejam construtores e formadores de suas ideologias, deixando para trás tarefas isoladas e rotineiras, transformando assim o processo de ensino aprendizagem (2007, p.60).

Observa-se que a Matemática ainda é vista como uma disciplina descontextualizada das outras disciplinas, considerada pelos alunos como uma das matérias mais difíceis. Nesse contexto, Sancho (1998) ressalta que no decorrer dos anos, a Matemática era ensinada obrigando o aluno a estudar e resolver problemas fora de sua realidade e até sem aplicação em seu cotidiano. No entanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam para a necessidade de uma Matemática voltada para a realidade.

Para Freire (1998) trabalhar a Matemática é um desafio para o professor, pois exige uma conduta relevante para estimular o aluno. Transformar a experiência educativa em ponto de treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamental no exercício educativo: o seu caráter formador. Valente (2005) aponta que existem vários recursos didáticos a serem trabalhados com os alunos, mas é de suma importância que as atividades com tecnologias digitais sejam investigadoras e questionem os conhecimentos prévios, pois através dessa exploração é que o aluno busca alternativas de resolução que a ferramenta pode oferecer. Ou seja, não adianta dominar uma área da tecnologia digital se o professor não tem o conhecimento pedagógico do conteúdo e vice-versa. Esses conhecimentos devem ser adquiridos por igual.

Para D'Ambrósio (2002) as novas tecnologias no ensino da Matemática transformam o mundo do aluno e o ambiente escolar, reconstruindo essa disciplina para que não cause tanto "medo" ao educando. Dessa forma, o professor deve utilizar cada vez mais os recursos manipulativos e tecnológicos digitais que tem a sua disposição:

A Matemática é sem dúvida uma das matérias mais temidas pelos alunos em geral e como tal, pode-se ver que quanto mais recursos e meios reais forem utilizados numa aula, maior será o aproveitamento da matéria (D'AMBRÓSIO, 2002, p.61).

Para o autor o professor capacitado pode ajudar seus alunos a resolver problemas do mundo real de forma inovadora e construtiva, permitindo que o aprendiz vivencie experiências, interfira, reflita e construa seu próprio conhecimento, ou seja, faz do aluno um agente dinâmico da ação. Assim, o professor passa a ser um problematizador do processo de ensino aprendizagem.

A utilização das tecnologias em Educação Matemática, principalmente de *softwares*, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, desenvolvendo o pensamento e o raciocínio do aluno; fazendo do professor um condutor de soluções. Mas a presença de novas tecnologias digitais em sala de aula não é vista como algo simples e fácil de lidar: “A escolha de determinado tipo de tecnologia altera a natureza dos processos educacionais e a comunicação entre participantes” (Kenski, 2007, p.66). A autora acrescenta que no mundo moderno a maioria das pessoas está exposta às novas tecnologias: “[...] ela está em todo o lugar, faz parte das nossas vidas, das nossas atividades cotidianas mais comuns” (KENSKI, 2007, p.17).

Kenski (2007) ressalta, ainda, que a constante transformação do cenário tecnológico que apresenta inovações, conhecimentos e ferramentas para a vida em sociedade, direciona o cotidiano para o manuseio de novos recursos, ou seja, estamos sempre em uma constante adaptação a elas:

Este é também um duplo desafio para a educação: adaptar-se aos avanços tecnológicos e orientar o caminho de todos para o domínio desses novos meios. A escola representa a sociedade moderna, um espaço de formação não apenas das gerações jovens, mas de todas as pessoas. Em um momento caracterizado por mudanças velozes, as pessoas procuram na educação escolar a garantia de formação que lhe possibilite o domínio de conhecimento e qualidade de vida (p.20).

Com todas essas mudanças o termo ‘informática na educação’ foi definido por Valente (1999) como um trabalho com computadores que enriqueçam o ambiente de aprendizagem, contribuindo para construção do conhecimento:

O termo 'informática na educação' refere-se à inserção das tecnologias no processo de ensino aprendizagem de conteúdos curriculares de todos os níveis e idades de educação. A Informática na educação enfatiza que o professor deve ser capaz de adaptar e alterar adequadamente o uso da tecnologia em sua disciplina (p.1).

A aplicação de *softwares* como o Geogebra desafia o aluno a pensar no que está sendo feito e a articular problemas, gráficos e funções geométricas. O uso do *netbook* possibilita grande interatividade entre o aprendiz e o objeto usado, desenvolvendo ainda mais as atividades cognitivas:

Estamos entrando na era que se costuma chamar de sociedade do conhecimento. Será essencial para a escola estimular a aquisição e a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade. Isso será impossível de se atingir sem a ampla utilização de tecnologias na educação. Informática e comunicação dominarão a tecnologia educativa do futuro (D'AMBRÓSIO, 2002, p.61).

O ensino com uso das tecnologias digitais no ambiente escolar é uma linha de trabalho que precisa se fortalecer, na medida em que há uma distância evidente entre os avanços tecnológicos na produção de *softwares* educacionais livres ou proprietários e a aceitação desses recursos em sala de aula. Nesse aspecto, Perrenoud (2000) destaca como uma das dez competências fundamentais do professor a de conhecer as possibilidades e dominar as novas tecnologias existentes, tendo por meta atualizar-se constantemente, buscando métodos e práticas educativas que possam contribuir para a formação de um profissional qualificado.

### **2.3.1 As novas tecnologias na sala de aula de Matemática e dificuldades na aprendizagem da Geometria**

Borges e Frota (2015) ressaltam que o ensino de tecnologias digitais na Educação Básica está fortemente presente no discurso educacional oficial, principalmente nas Ciências Matemáticas e da Natureza. Os autores salientam que nesse processo a principal queixa dos professores é a dificuldade de acesso à tecnologia digital na escola. Quanto ao estudo da Matemática, a concepção de "matematizar" as tecnologias digitais é um importante recurso de ensino e

aprendizagem, reconstituindo o pensar e sendo um instrumento de renovação das abordagens curriculares, desenvolvendo investigações preciosas nos conceitos de Álgebra, Geometria e Cálculo.

No que se refere ao uso das tecnologias digitais na Educação Matemática, salienta-se o papel do professor como mediador entre as atividades e o uso do *tablet*, bem como as atividades e outros recursos. Segundo Reis (1995) o uso da dessa tecnologia na Educação Básica está fortemente presente no discurso educacional e deve ser incorporado pelos professores que são os sujeitos da geração de condições e possibilidades do uso de tecnologias digitais na escola, tendo a Matemática como campo inesgotável dessas possibilidades. Freire (1998), em sua visão educativa, também aponta o uso de tecnologias digitais para melhorar a comunicação entre os indivíduos, pois quanto mais esclarecido for o homem em relação à cultura midiática, menor o índice de manipulação. O autor previa um entrelaçamento das novas tecnologias digitais como ferramentas de construção do pensamento crítico do educando.

Os objetivos da Educação Nacional também mudaram nas últimas décadas exigindo maior preparação profissional, desenvolvimento intelectual e profissional tanto do aluno quanto do professor, na busca da cidadania e desenvolvimento de senso crítico. A disciplina de Matemática, embora considerada como uma das que mais oferece obstáculos para a aprendizagem dos alunos, cumpre o seu papel corroborando com o desenvolvimento da Lógica. Dentro desse contexto, muitos professores apontam a Geometria como sendo o conteúdo matemático que os alunos mais desconhecem e apresentam dificuldades.

Ledur *et al* (2008), Lorenzato (2006) e Bittar e Freitas (2005) concordam quando apontam a Geometria como um conteúdo que não tem ocupado o seu devido lugar no ensino da Matemática. Nesse aspecto, Lorenzato (2006) ressalta que o escasso raciocínio geométrico leva a uma visão incompleta da Matemática, destacando que os conteúdos curriculares devem buscar uma forma de serem trabalhados, harmonizando a Aritmética, a Geometria e a Álgebra.

Os conhecimentos geométricos são apontados nos Parâmetros Curriculares Nacionais como importantes no currículo de Matemática no Ensino Fundamental, porque, por meio deles, o aluno compreende, descreve e representa, de forma organizada, o mundo em que vive, desenvolvendo um tipo especial de pensamento.

Do mesmo modo, Lorenzato (2006) aponta o valor do conhecimento geométrico, pois além de desenvolver a capacidade de raciocínio, auxilia na solução de problemas matemáticos e de outras áreas. No entanto, mesmo com essa notoriedade Bittar e Freitas (2005) observam que os conhecimentos geométricos, pouco enfocados nas aulas de Matemática, quando aparecem, estão sob a forma de cálculos, a partir de regras e propriedades, sem materiais manipulativos ou sem o movimento das figuras geométricas, como o que é proporcionado com a utilização de *softwares*.

Ledur *et al* (2008) complementam Bittar e Freitas (2005), ressaltando que os conteúdos geométricos já estiveram relegados aos capítulos finais dos livros didáticos, embora, atualmente, seja possível observar que a Geometria já conseguiu melhor a posição física dentro deles, numa tentativa de integração com a Álgebra e a Aritmética.

Essas considerações são corroboradas pela pesquisa de Ferreira (s/d) realizada pela Universidade Federal de Ponta Grossa nas escolas públicas do estado do Paraná. Os resultados da investigação permitiram verificar que “os alunos não faziam distinção quanto às figuras planas e não planas e nem conseguiam visualizá-las, também não percebiam a diferença entre o quadrado e o cubo” (p.15). A pesquisa também apontou o professor como protagonista das mudanças e da interação entre as novas tecnologias e a sala de aula da Matemática.

Borba (2003) aponta que é preciso trabalhar com projetos de informática e todos os seus recursos, principalmente na escola pública, já que o professor não é mais o único detentor do saber. Nesse aspecto, considera-se a Geometria como um dos principais assuntos abordados com recursos das novas tecnologias digitais. O aluno quando visualiza e compara formas geométricas no campo virtual, organiza melhor seu raciocínio em relação à disciplina:

os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática, pois por meio deles o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive (TOLEDO, 1997, p.221).

Para a maioria dos autores ensinar Geometria é proporcionar ao aluno situações exploratórias e investigativas. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o estudo dos conhecimentos geométricos que constituem o ensino

de matemática deve desenvolver o pensamento do aluno, permitindo que este compreenda, descreva e represente de forma organizada o mundo em que vive:

O estudo da Geometria é um campo fértil para o trabalho com situações problema e é tema para o 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 a regularidade (BRASIL, 2012, p.91).

Dentre essas recomendações podemos identificar o uso de *softwares*, dentre eles o Geogebra, que levam o aprendiz a refletir e buscar soluções, pois oferecem a possibilidade de construir e mapear objetos geométricos na tela do *netbook*, privilegiando assim a visualização de figuras.

### **2.3.2 O software Geogebra**

O Geogebra é um *software* educativo usado como forma de aprendizagem de Álgebra e Geometria. O programa divide os dois conteúdos em duas janelas sendo possível transformar, automaticamente, as operações de uma janela para o formato de outra. Por exemplo, desenhando uma curva em uma janela aparece automaticamente a equação correspondente ao gráfico em outra janela.

Podem ser feitas construções com pontos, vetores, segmentos, linhas, polígonos, seções cônicas, desigualdades, polinômios implícitos e funções, as quais podem ser dinamicamente alteradas posteriormente. Os elementos podem ser inseridos e modificados diretamente na tela ou através da barra de entrada. O Geogebra tem a capacidade de usar variáveis para números, vetores e pontos; achar derivadas e integrais de funções; e possui um conjunto completo de comandos na barra de ferramentas que disponibilizam cálculos de valores e raízes das funções nos intervalos.

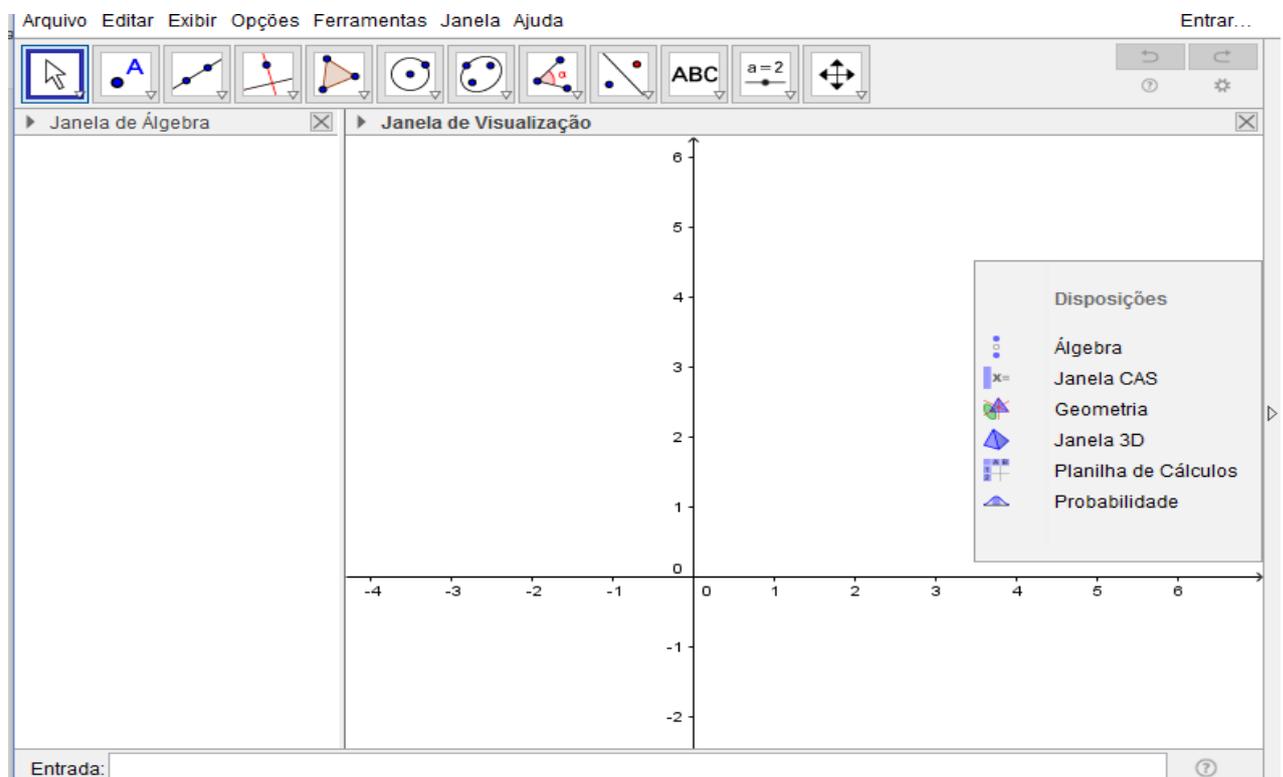
Conforme Dantas (2015) o criador do Geogebra foi Markus Hohenwarter que iniciou o projeto em 2001 na Universidade de Salzburg continuando-o em Florida Atlantic University (2006-2008) e Florida State University (2008-2009). Atualmente, o

principal desenvolvedor do Geogebra é Michael Borchers, um professor de Matemática secundário.

Segundo Pereira (2012), no que se refere ao uso de softwares matemáticos como subsídio para a melhor compreensão dos conceitos matemáticos, o Geogebra tem se destacado por ser de uso gratuito e por apresentar ferramentas que possibilitam a manipulação geométrica de objetos matemáticos, facilitando a compreensão e interpretação de propriedades conceituais, além de tornar as aulas mais dinâmicas e interpretativas. O trabalho com o *software* de Geometria dinâmica modifica o ambiente em sala de aula potencializando a aprendizagem.

Para o autor, outro aspecto positivo do software é possuir uma interface simples e de fácil entendimento potencializando os cenários de investigação, sendo um estímulo para o aluno descobrir, pesquisar, questionar e encontrar respostas. A Figura 2 apresenta a interface do Geogebra:

**Figura 2 - Interface do Geogebra**



Fonte: Geogebra<sup>1</sup>

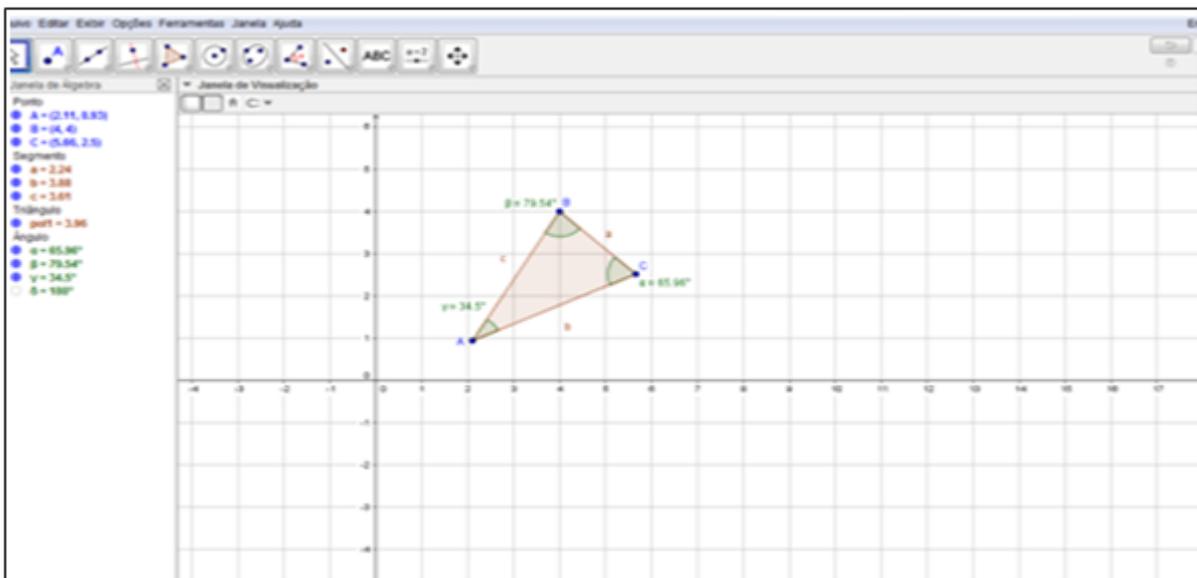
<sup>1</sup> Geogebra- Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

A interface deste programa é de fácil acesso e não requer conhecimentos prévios de informática. O estudante é quem determina o que vai ser executado na tela, ou seja, de acordo com suas estratégias escolhem-se as ferramentas.

Dentre outros softwares o Geogebra possui também uma vantagem didática, pois é composto por duas representações diferentes do mesmo objeto que interagem entre si, sendo elas a janela geométrica e a janela algébrica (Figura2). A janela da Geometria é um local destinado aos objetos construídos, nela é possível modificar e colorir objetos, bem como alterar a espessura das linhas, medir ângulos e distâncias, além de exibir cálculos. Na janela da Álgebra são exibidas representações algébricas de todo o objeto construído.

O Geogebra também apresenta um campo de entrada de texto (Figura 2), reservado para escrever coordenadas, equações e funções. Lima (2015) afirma que o Geogebra é um importante aliado no estudo das funções, com destaque para a Geometria dinâmica unida aos comandos algébricos, criando uma manipulação ágil de diversos registros. A Figura 3 apresenta, na janela da Álgebra, a construção de um triângulo qualquer e, na janela de visualização, a construção do triângulo:

**Figura 3 - Construção do triângulo qualquer**

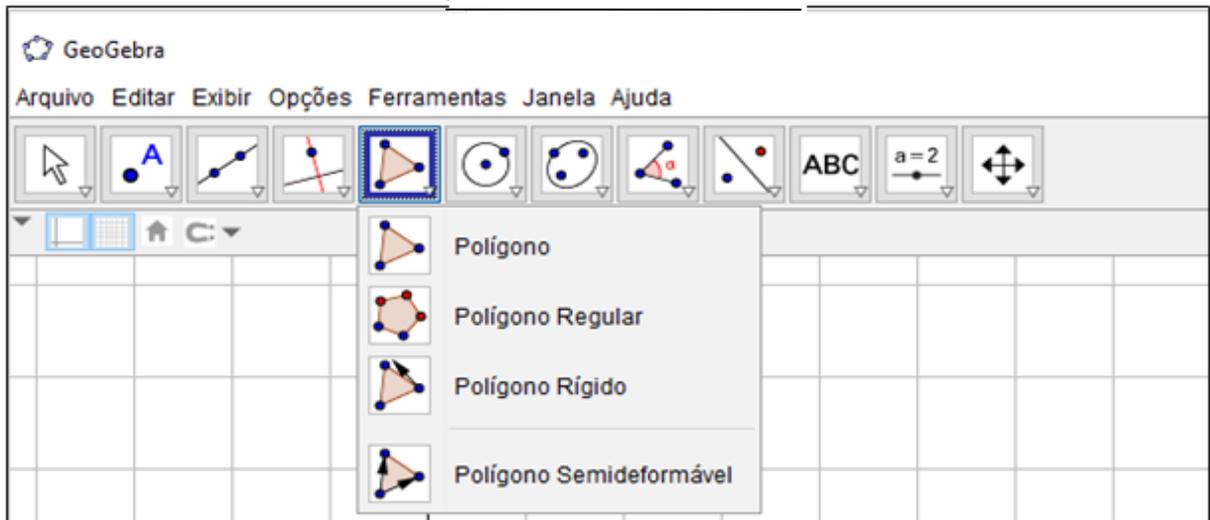


**Fonte: Geogebra**

A barra de ferramentas do Geogebra possui 12 ícones, em que cada ícone possui diferentes ferramentas. Para poder visualizar essas ferramentas, basta clicar

na parte inferior do ícone que o programa abre as opções de cada janela, conforme se apresenta na Figura 4:

Figura 4 - Ícones do Geogebra



Fonte: Geogebra

Na Figura 4, apresenta-se o ícone relativo a polígono, o qual abre quatro possibilidades de construção de formas geométricas: a construção do polígono qualquer (triângulos, quadriláteros, entre outros, a construção do polígono regular), (triângulo equilátero, quadrado, hexágono regular, entre outros).

Para Pereira (2012), este programa possui características que potencializam a investigação onde o aluno pode experimentar um processo dinâmico. As atividades do Software estimulam o aluno a questionar, descobrir soluções e construir respostas.

## 2.4 Autores e pesquisas envolvendo o Geogebra e sua utilização em educação matemática

O Geogebra tem sido foco de várias experiências e pesquisas no campo de tecnologias para Educação Matemática. Santos (2010) investigou as dificuldades e possibilidades dos professores de Matemática ao utilizarem o Geogebra em atividades que envolvam os conteúdos matemáticos. A autora destaca o *software*

como um elemento mediador de aprendizagem, sendo uma metodologia que o professor tem como alternativa na sala de aula. Também destaca que o conhecimento matemático do professor também é fundamental para o bom uso da ferramenta e o sucesso da estratégia escolhida.

Araújo (2010) investigou como a aplicação de situações didáticas estruturadas em uma pedagogia mediadora pode contribuir para a aprendizagem de temas como circunferência e mediatriz. O autor destaca o caráter colaborativo proporcionado pelas situações não didáticas e estratégias pedagógicas que são realizadas quando se usa a ferramenta. Assim, é possível observar que a constituição da atividade está intercalada às ações junto ao grupo de alunos na busca de construir um ambiente de aprendizagem colaborativo e que estimule o aprendiz.

Vieira (2011) faz uma análise sobre o impacto que os ambientes de Geometria virtual têm no ensino de Matemática, em especial, na demonstração das propriedades geométricas:

As ferramentas com os ambientes de Geometria dinâmica permitem a utilização de todo o tipo de tarefa diversificada, permitindo explorar conceitos, trabalhando aplicações matemáticas, favorecendo a experimentação (p.14).

O autor considera que potencializar ambientes de utilização de Geometria dinâmica em sala de aula é criar atividades investigativas e de construção do ensino:

No que diz respeito ao ensino de Geometria e da utilização dos ambientes de Geometria dinâmica, as potencialidades de exploração de situações geométricas, através da manipulação e construção de objetos matemáticos promove um ambiente de exploração e investigação participativo, criando situações propícias à formação de conjecturas (VIEIRA, 2011, p.11).

Lima (2015) afirma que a principal vantagem do software Geogebra é o estudo das funções, manipulando gráficos e permitindo maior interação com as expressões algébricas. A caixa de ferramentas do Geogebra possui um comando de 'mão livre' que permite ao usuário desenhar o gráfico de uma função. Outro benefício é a aplicação de uma sequência didática que diagnostica os erros, verificando possíveis avanços na aprendizagem. O autor, em sua pesquisa com o

uso do Geogebra, pôde observar que na resolução das tarefas os alunos percebem nitidamente as variações ocorridas, bem como a representação algébrica de funções e equações.

Alguns projetos e pesquisas utilizando o Geogebra na Educação Matemática merecem destaque. Albuquerque e Santos (2009) realizaram uma experiência que consideraram interessante, utilizando o software no ensino de Geometria Plana de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries de uma escola pública estadual do Paraná. Em tal projeto 20 alunos participaram de aulas de Geometria plana, duas vezes por semana, em turma multisseriada. Na implementação dos planos de aula foram adotadas diferentes metodologias, predominando a aprendizagem por descoberta. De um modo geral, os autores afirmam que a experiência foi bastante produtiva, familiarizando o aluno com as ferramentas e promovendo a interação. Além disso, o uso do computador despertou o interesse dos alunos pelo conteúdo.

Albuquerque e Santos (2009) também destacam em seu projeto o surgimento de pequenas dificuldades operacionais, logísticas e conceituais enfrentadas na utilização do Geogebra. Dentre elas, a necessidade de mais recursos multimídia, o fato do projeto ser desenvolvido no turno inverso, que demanda maiores gastos com o transporte dos alunos e a necessidade de um preparo maior do professor para utilizar o programa como forma de interação. O Geogebra representa uma importante ferramenta de recursos metodológicos e pedagógicos. Nesse contexto, Cruz (2005) considera que um ambiente computacional, além de ser dinâmico e interativo:

[...] permite que os alunos construam e realizem investigações sobre propriedades e conceitos matemáticos manipulando o objeto e seus elementos dinamicamente, na tela do computador e identifiquem especialmente as características das figuras geométricas (p. 16).

Outra contribuição são os relatos de Garcia *et al* (2013) que desenvolveram uma atividade de sala de aula, na disciplina de Geometria Plana do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Sul, na cidade de Bento Gonçalves. No projeto foram usadas diferentes ferramentas do *software*, principalmente as de objetos em movimento. O objetivo era proporcionar uma melhor visualização da Geometria Plana e suas propriedades. Os alunos, ao

conhecerem o *software*, ficaram impressionados com as diversas ferramentas que possibilitaram a construção de vários objetos. Os autores destacaram como barreira a limitação do conhecimento do *software*, bem como o conhecimento do professor no que se refere ao domínio do tutorial e adaptação à realidade da sala de aula. No entanto, apontaram que a gratuidade possibilita considerar o programa como um excelente instrumento de trabalho permitindo criar um ambiente dinâmico para a aprendizagem.

Becker (2012) também colabora para entendermos as contribuições do Geogebra na Educação Matemática, relatando uma pesquisa realizada na Universidade Federal de Santa Maria com acadêmicos do Curso de Graduação em Matemática. Um dos objetivos da pesquisa foi desenvolver o senso crítico dos participantes acerca da utilização de recursos tecnológicos em sua prática docente. Os acadêmicos foram desenvolvendo trabalhos e atividades apresentados na forma de minicursos, em eventos regionais, nacionais e internacionais, destacando os Teoremas de Pitágoras em triângulos retângulos.

Essas experiências corroboram a ideia de que o Geogebra possibilita a elaboração de muitas atividades, desde as mais simples, até as de maior complexidade. Composto de vários recursos, o software permite que o aluno elabore e explore inúmeras possibilidades, construindo seu próprio conhecimento. Assim, as tecnologias digitais podem ser ferramentas de construção em um processo de aprendizagem matemático dinâmico e produtivo.

## **2.5 Aprendizagem significativa**

A Aprendizagem Significativa é caracterizada basicamente pela interação entre novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Ausubel (2003) para que ocorra o processo é necessário que o aluno tenha predisposição para o aprendizado. Também há necessidade de que os materiais educativos apresentem as condições necessárias, de forma a serem potencialmente significativas.

A teoria de Ausubel (2003) tem exercido larga influência sobre os processos educacionais e está baseada em um modelo construtivista dos processos cognitivos

humanos. O processo de assimilação nos dá uma ideia de como o estudante aprende conceitos e como estes se organizam na sua estrutura cognitiva. A forma como o professor aborda um conteúdo durante o processo de ensino é fundamental para que a aprendizagem seja significativa. O assunto precisa fazer algum sentido para o aluno e isto acontece quando uma nova informação é assimilada em forma de conhecimento que seja relevante para a estrutura cognitiva que o aprendiz já possui. De outro modo, o aluno deve relacionar aquilo que está aprendendo. Para Ausubel (2003) o fator mais importante em sua teoria é ensinar a partir do conhecimento prévio do aluno, respeitando e aproveitando toda a bagagem de informações que este traz consigo.

Segundo PADILHA et al (2013) um exemplo desse tipo de aprendizagem na Matemática ocorre, primeiramente, quando o aluno aprende as operações básicas e as aplica resolvendo expressões numéricas que envolvam todas essas operações. Dessa forma, o educando aprende e aplica seu aprendizado na estruturação de novos conhecimentos.

Moreira (2008) ressalta que todo o conhecimento a ser aprendido deve estar ligado, incorporado, relacionado e assimilado com o conhecimento já existente. Dessa forma, o processo caracteriza-se por ser o verdadeiro gerador de significados: “Isto sim, é aprendizagem significativa (...), aprendizagem com incorporação de significados” (p.163). Ainda segundo o autor, para ocorrer a aprendizagem significativa com a assimilação real dos conhecimentos, devem existir duas condições: a primeira, refere-se ao material de aprendizagem, que deve estar relacionado de maneira não arbitrária (sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada. A segunda é pertinente à estrutura cognitiva particular do aprendiz, de modo que contenha ideias ancoradas relevantes com as quais possa relacionar esse novo material. Para assimilar a primeira condição, o aluno deve realmente querer aprender, mexer e remexer em seu conhecimento prévio, que será um liberador de novos conhecimentos. É importante que o aluno perceba o potencial do novo conhecimento adquirido, suas aplicações e relações com o que já existe em sua estrutura cognitiva, reforçando assim o conceito da subsunção<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>Subsunção ocorre quando a aprendizagem significativa ancora-se em conceitos relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Moreira (2008) defende que neste momento o papel do professor é de um selecionador exigente de materiais, devendo escolher assuntos que tenham ligação com os conhecimentos prévios de seus alunos. Para o autor, o professor deve, inicialmente, observar a predisposição e os conteúdos já existentes na estrutura cognitiva do aluno para posteriormente expor os mesmos a desafios que os estimulem:

É errado dizer que um material educativo é significativo. Não tem sentido dizer, por exemplo, que um livro é significativo. Os significados, em si, não estão nos materiais, eles estão nos alunos, nos professores, nos autores. Os materiais são apenas potencialmente significativos (p.17).

O autor ressalta que o aluno seja instigado e motivado quando submetido a um processo de aprendizagem significativa. Assim o ensino deve partir de métodos que proporcionem a aprendizagem numa perspectiva de encontrar os meios pelos quais consigamos a atenção do mesmo.

Pode-se considerar a disponibilidade de inúmeros *softwares* computacionais livres na *internet*, entre eles, o *software* “Geogebra”. Esse programa tem em sua estrutura básica elementos geométricos pré-construídos com os quais o professor poderá realizar várias atividades que proponham o ensino de Geometria Plana ou Espacial associado à Álgebra.

No que se relaciona ao *software* Geogebra há um “subsunçor” (conceitos e proposições estáveis no indivíduo), tal como o conhecimento prévio ainda que generalizado e abrangente. Com o uso do *software* o aluno situa-se numa posição de aprendiz ativo, no qual o professor exerce a função de mediador, fazendo com que o estudante construa o seu conhecimento:

Quanto à natureza do material, este deve ser ‘logicamente significativo’ ou ter significado lógico, isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não arbitrária a ideias, correspondentes relevantes, que se situam no domínio da capacidade humana de aprender. No que se refere à natureza humana da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos, com os quais o novo material é relacionável (MOREIRA, 2008, p. 20).

As concepções sobre tecnologias na Educação Escolar são a sustentação das políticas educacionais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o

---

Ensino Médio contém diretrizes específicas para o ensino da Matemática, relacionadas às novas tecnologias digitais. Os PCN apontam para a necessidade de “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” (BRASIL, 2012, p. 117).

### **3 ANÁLISE E DISCUSSÃO**

Neste capítulo apresentam-se as análises dos dados obtidos no questionário inicial, o percurso das atividades matemáticas relacionadas ao estudo do triângulo com a aplicação do *software* Geogebra, bem como o caminho percorrido desde a formação do grupo de alunos sujeitos da pesquisa até o desenvolvimento das tarefas.

A escola pública em que se realizou a pesquisa recebeu em 2014 um laboratório móvel com trinta cinco *netbooks*. Novas tecnologias digitais estão chegando à sala de aula e provocando mudanças na relação aluno/professor e no processo de ensino e aprendizagem. O conhecimento de tais recursos tecnológicos e a forma de como utilizá-los é fator primordial nesse processo de inovação. Torna-se necessário ao professor estar sempre atento para conhecer as novidades que a tecnologia digital oferece para educação e analisar até onde realmente trará benefícios, ou seja, avaliar sua correta aplicação pedagógica.

### **3.1 Sobre o questionário inicial**

A primeira pergunta do questionário inicial, que fez referência ao uso do recurso tecnológico nas diferentes disciplinas do Ensino Fundamental, contém o seguinte teor: *Você já utilizou algum recurso tecnológico em alguma disciplina?* (  ) *Sim* (  ) *Não. Por quê?* A Tabela 1 apresenta os dados relacionados às respostas dos alunos:

***Tabela 1- Respostas relacionadas à pergunta 1***

Respostas	$f^3$	%	Justificativas	$f$	%
Sim	4	25	Usei para fazer trabalhos escolares.	3	18,75
			Sem justificativa.	1	6,25
Não	12	75	O professor nunca utilizou tecnologia em sala de aula.	5	31,25
			Talvez o professor ache desnecessário	1	6,25
			Nenhum professor deu oportunidade.	1	6,25
			Sem justificativa.	5	31,25
Total	16	100		16	100

**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora.

A partir dos dados da Tabela 1 foi possível inferir que 75% dos alunos admitem não terem sido beneficiados com o uso de recursos tecnológicos digitais em sala de aula. Conforme as justificativas por meio das expressões que apontam que o professor “nunca utilizou tecnologia”, “acha desnecessário” e “não deu oportunidade” é possível observar que os docentes não têm por hábito o uso de tais recursos no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto confirmam-se as inquietações de Bittar (2006), quando afirma que embora as escolas da Educação Básica estejam, aos poucos, sendo providas de laboratórios de Informática, os professores pouco utilizam a tecnologia digital. A autora ressalta ser relevante a escolha adequada dos recursos computacionais pelo professor, de modo que não esteja desvinculada dos objetivos e distanciada do processo de construção da aprendizagem, tornando-se apenas uma tecnologia a ser usada.

A segunda pergunta do questionário teve por objetivo identificar as dificuldades ressaltadas pelos alunos nos conteúdos geométricos, contemplando a seguinte questão:

“Você tem dificuldades em aprender Geometria?

( ) Sim ( ) Não. Por quê?

---

<sup>3</sup> f - frequência

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos.

**Tabela 2 - Dados obtidos a partir da questão 2**

Respostas	f	%	Justificativas	f	%
Sim	8	50	Eu nunca tive Geometria.	3	18,75
			Eu nunca aprendi Geometria decentemente.	3	18,75
			Não consigo entender nada.	1	6,25
			Não entendo muito bem ângulos, linhas. Tenho mais facilidade em Matemática.	1	6,25
Não	5	31,25	Sem justificativa.	5	31,25
Sem resposta	3	18,75	Nunca tive aulas de Geometria.	3	18,75
Total	16	100		16	100

**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora.

Os quantitativos apresentados na Tabela 2 possibilitam inferir que é escasso o ensino da Geometria, pois a expressão “Eu nunca tive Geometria” aparece em 37,5% do grupo participante da pesquisa. Essas problemáticas começaram com o Movimento da Matemática Moderna, ocorrido entre 1960 e 1970, o qual provocou mudanças significativas nas práticas escolares. Lorenzato (1995) considera que esse movimento, além de não prosperar no Brasil, aboliu o ensinamento geométrico anterior, deixando lacunas e criando o que ele chamou de “ignorância geométrica, ressaltando que o conhecimento geométrico, além de desenvolver a capacidade de raciocínio, auxilia na solução de problemas matemáticos e de outras áreas. O autor destaca que o ensino de Geometria ficara em segundo plano devido ao modernismo, fragilizando o conhecimento do conteúdo por parte do professor, que por não o estudar, não sabe como ensinar.

Pode-se observar que os alunos percebem a Geometria distante da Matemática. Isso pode ser evidenciado quando se referem a ter facilidade no conteúdo matemático. Nesse aspecto buscou-se em Ledur *et al* (2008) as considerações relacionadas aos conteúdos geométricos, os quais estiveram

relegados aos capítulos finais dos livros didáticos. Atualmente, já é possível observar que a Geometria já conseguiu melhor posição física dentro deles, numa tentativa de integração com a Álgebra e a Aritmética. Lorenzato (2006) alinha-se às ideias de Ledur *et al* (2008) no sentido de que a Geometria não tem ocupado o seu devido lugar no ensino da Matemática. Para o autor o escasso raciocínio geométrico leva a uma visão incompleta da Matemática, desarmonizando os estudos da Aritmética, da Geometria e da Álgebra. Este vê a Geometria como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem da Matemática aliando-se às palavras, aos números ou a outros sistemas de representação que facilitam a comunicação do conteúdo. Bittar e Freitas (2005) observam também que os conhecimentos geométricos, pouco enfocados nas aulas de Matemática, quando apareciam eram sob a forma de cálculos, a partir de regras e propriedades, sem materiais manipulativos ou sem o movimento das figuras geométricas.

Quanto aos alunos que afirmaram não ter aprendido Geometria, “decentemente”, pode-se inferir que o termo utilizado serviu para destacar o ensino dos conteúdos geométricos sem o conhecimento didático e matemático, pois além da necessidade do conhecimento específico do conteúdo, o professor deve ter também o conhecimento relacionado à utilização de recursos didáticos que, segundo Godino, façam a mediação entre o conteúdo e o professor. Entre os materiais didáticos citados pelo autor estão os manipulativos e os tecnológicos digitais. O ideário de Godino (2011) confirma Becker (2012), Vieira (2011), Cruz (2005), entre outros, no que se refere à utilização de softwares que permitam manipular os objetos geométricos, dinamicamente, tornando favorável à experimentação. Godino (2011) aponta para a relevância do uso da tecnologia digital nos dias de hoje, destacando que “[...] a tecnologia digital é uma ferramenta essencial para a aprendizagem matemática no século XXI e, todas as escolas devem assegurar que o aluno tenha acesso a ela” (p.13) <sup>4</sup>.

A terceira pergunta do questionário inicial está relacionada ao conhecimento de alguns softwares aplicável ao estudo de Geometria. As respostas foram negativas de forma unânime, justificadas tanto pelo desconhecimento de alguns *softwares* quanto pelo escasso ou nenhum conhecimento de temas geométricos.

---

<sup>4</sup> [...] tecnología es una herramienta esencial para el aprendizaje matemático en el siglo 21, y todas las escuelas deben asegurar que todos sus estudiantes tienen acceso a la tecnología.

Embora esta pesquisa tenha sido realizada vinte anos depois dos trabalhos de Lorenzato (1995), os relatos dos alunos ainda confirmam as inquietações do autor.

A quarta questão refere-se às dificuldades que o aluno tem para aprender Geometria. Do grupo participante da pesquisa quatro alunos não responderam, seis reafirmaram não terem estudado Geometria e seis alegam dificuldades como: A1 - interpretar letras e retas; A2 - dificuldades nas regras; A3 - não entendo bem problemas de Geometria; A4 - decorar como se calcula as medidas das figuras geométricas.

Com relação ao relato do aluno A1 pode-se inferir que os alunos têm dificuldades em associar a representação figural com as retas da respectiva notação. Essa dúvida poderia ser minimizada com o uso do *software* Geogebra, tendo em vista que ele proporciona, na janela da visualização, a representação do ponto e da reta com as notações correspondentes, isto é, o ponto com letras maiúsculas do alfabeto e as retas com letras minúsculas. Já os alunos A2 e A4 apontam dificuldades nas regras, o que permite considerar que o professor desse aluno lhe ensinou Geometria mediante conceitos e algoritmo sem utilizar nenhum recurso didático, incluindo-se a Geometria dinâmica, e permitiu-se a percepção dos objetos geométricos. Considerando o relato de A3 é possível concluir que o aluno não consegue aplicar os conhecimentos à resolução de problemas. Milauskas (1994) aponta que toda tarefa escolar deve conter problemas que levem os alunos para além de exercícios rotineiros com simples aplicações de regras, devendo o professor não poupar esforços no sentido de estimular a classe a resolver problemas geométricos que possibilitem estimular o raciocínio.

A quinta pergunta do questionário referiu-se a “dificuldades no manuseio da tecnologia”. Dos alunos participantes da pesquisa 87,5% responderam não ter problemas com recursos tecnológicos digitais. Esse relato é confirmado pela pesquisadora no momento em que os alunos utilizaram os *netbooks* e desenvolveram as atividades no *software* Geogebra. Chama-se atenção para Godino (2011), quando aponta para a relevância do acesso da tecnologia digital em sala de aula de Matemática.

A sexta pergunta refere-se ao conhecimento de tecnologias que possibilitam ao aluno resolver tarefas escolares. A partir dos dados obtidos nas respostas pode-se concluir que os alunos fazem referência a calculadoras, computadores e

celulares. Nesse contexto, pode-se observar que os alunos têm acesso ao uso de tecnologias digitais e, conforme Bittar (2006), é necessário que os professores reconheçam que as mesmas representam um instrumento importante de aprendizagem.

### **3.2 Sobre a sequência de atividades**

A sequência de atividades aqui apresentada teve duas propostas: uma formativa, tendo em vista o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados ao conteúdo de triângulos, e outra investigativa, visando avaliar se essa aprendizagem ocorreu de forma significativa. A dinâmica de trabalho contemplou cinco atividades relacionadas, tanto ao manuseio das ferramentas oferecidas pelo *software* quanto à produção de significados, dentro das construções dos objetos matemáticos.

As atividades foram realizadas em duplas e salvas em arquivos, os quais foram identificados com o código alfanumérico: N1, N2,..., N8, buscando preservar o anonimato dos alunos.

Logo se apresentam os procedimentos e as análises da sequência didática. Considerando-se que o trabalho desenvolvido constituiu-se de 5 atividades realizadas por 8 duplas, entendeu-se ser pertinente tomar apenas parte desses. Assim, buscaram-se para as análises de cada atividade os arquivos de duas duplas.

#### **3.2.1 Atividade 1 – Livre para conhecer as janelas e a barra de ferramentas do Geogebra**

A atividade 1 foi livre para que os alunos pudessem conhecer e manusear a barra de ferramentas do Geogebra com ícones como novo ponto; intersecção de dois objetos; segmento definido por dois pontos; reta perpendicular; reta paralela; compasso; exibir/esconder, objetos:

Figura 5 - Barra de ferramentas do Geogebra



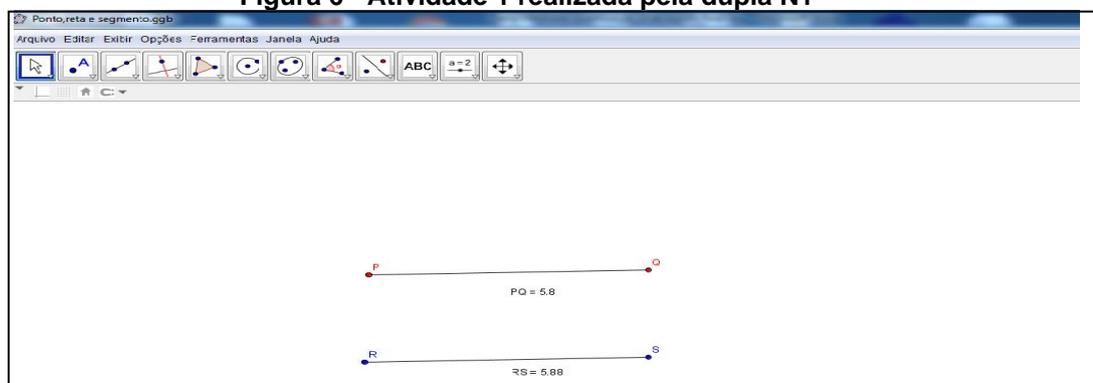
Fonte: Geogebra

A proposta da atividade 1 implica analisar os pressupostos imprescindíveis para percorrer as tarefas e manuseio do software Geogebra, prestando-se a apresentar, de maneira tutorial, parte das ferramentas oferecidas pelo software de Geometria dinâmica, além de constituir uma familiaridade com o ambiente oferecido pelo mesmo. Gravina e Santarosa (2012) apontam que os procedimentos e recursos localizados no *software* de Geometria:

Automaticamente são gravados os procedimentos do aluno em seu trabalho de construção; mediante solicitação o aluno pode repassar a “história” do desenvolvimento de sua construção. Isto permite o aluno refletir sobre suas ações e identificar possíveis razões para seus conflitos cognitivos (p.11).

A Figura 6 apresenta a atividade 1 que consistia na exploração e reconhecimento das ferramentas do *software*, realizada pela dupla N1:

Figura 6 - Atividade 1 realizada pela dupla N1

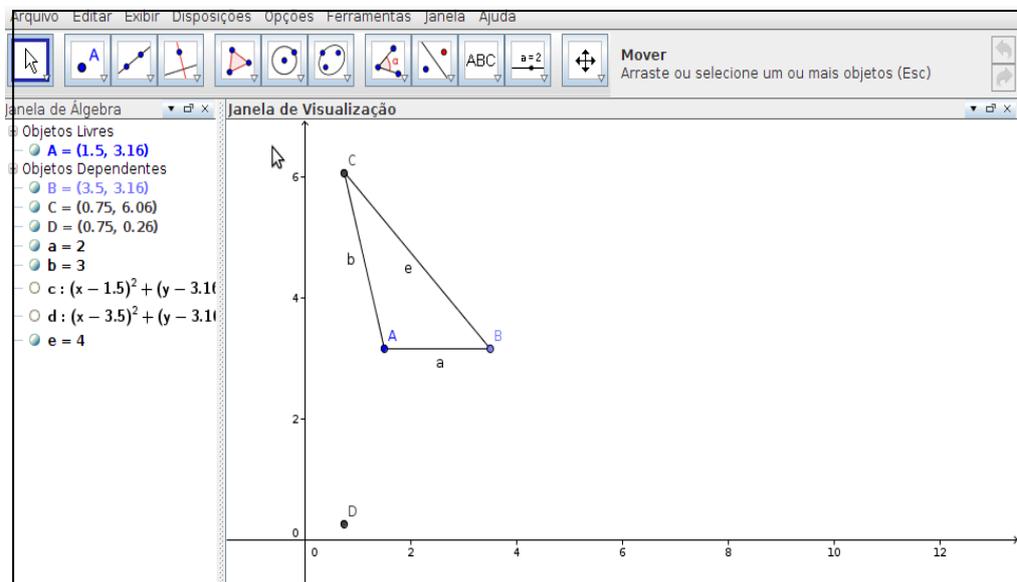


Fonte: a pesquisa.

Na Figura 6 pode-se observar que a dupla N1 utilizou  a ferramenta (ponto) para definir os pontos P e Q e R e S, e  para determinar cada um dos (segmentos) definido por esses dois pontos, sendo possível visualizar a medida de comprimento dos mesmos.

A Figura 7 refere-se à mesma atividade e foi realizada pela dupla seguinte, representando a construção de um triângulo escaleno:

**Figura 7 - Atividade 1 desenvolvida pela dupla N2**

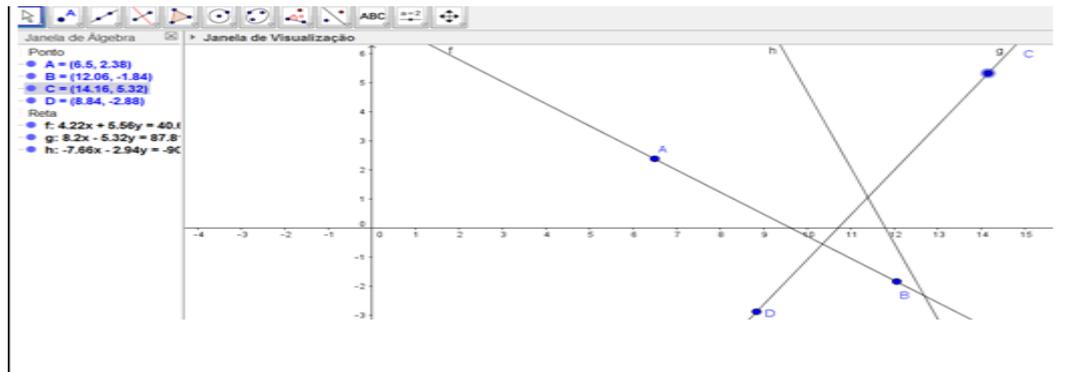


Fonte: a pesquisa.

O trabalho da dupla N2, mostrado na Figura 7, evidencia que além das ferramentas utilizadas pela dupla anterior, os alunos reuniram os segmentos, formando um triângulo ABC. Dessa forma, identificaram os vértices A, B e C e os lados a, b e c, possibilitando a visualização dos entes primitivos, ponto e reta, com as respectivas notações.

A Figura 8 apresenta a tarefa da dupla N3, a qual utilizou os eixos cartesianos e janela da Álgebra:

Figura 8- Atividade 1-Desenvolvida pela dupla N3



Fonte: a pesquisa

A dupla N3 identificou as medidas das retas representadas pelas letras f, g e h e os pontos A, B e C, D. Os pontos de intersecção das retas definiram os vértices de um triângulo qualquer, que não foi ressaltado pela dupla. Na janela da Álgebra são mostradas as equações das retas não relevantes para o 9º ano do Ensino Fundamental.

### 3.2.2 Atividade 2 – Condição de existência do triângulo

Para construir um triângulo é necessário que a medida de qualquer um dos lados seja menor que a soma das medidas dos outros dois e maior que o valor absoluto da diferença entre as medidas. Em linguagem matemática:

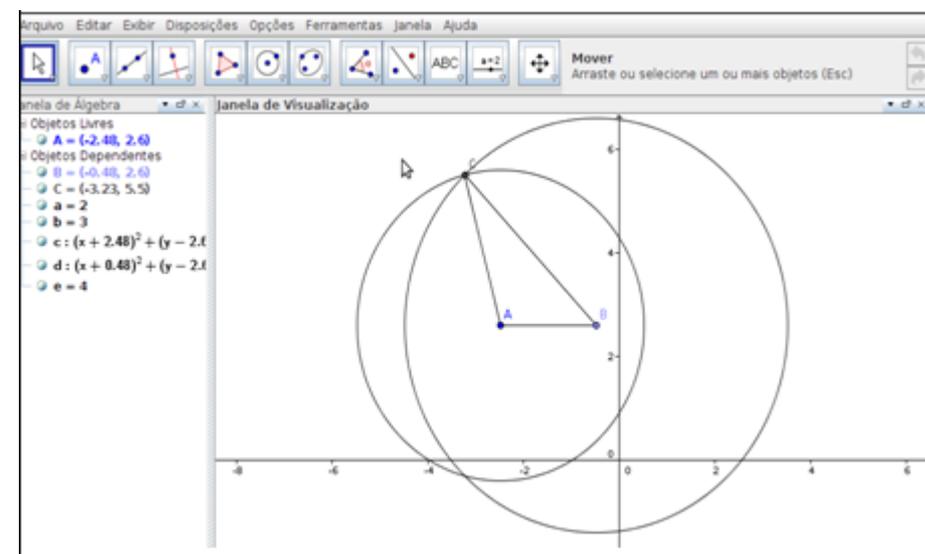
- $|b - c| < a < b + c$
- $|a - c| < b < a + c$
- $|a - b| < c < a + b$

A atividade 2 consistiu na construção de dois polígonos três lados: um triângulo de comprimento fixo (2, 3, 4), com a identificação dos vértices e outro, de comprimento fixo (1, 2, 3). A seguir descrevem-se os procedimentos para a atividade, as quais acontecem por meio dos ícones (símbolos), pressionando os símbolos indicados em cada etapa:

- a)  (segmento com comprimento fixo) na janela gráfica e abrirá uma janela de diálogo pedindo o comprimento: digite 2;
- b)  (circunferência, dados centro e raio). Primeiro clique sobre o ponto **A**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 3 que será a medida do segundo lado do triângulo;
- c)  (circunferência, dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **B**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 4 que será a medida do terceiro lado do triângulo;
- d)  (intersecção de dois objetos: circunferências) criando o ponto **C**.
- e)  definindo o segmento **AC**.
- f)  determinando o segmento **BC**.

A Figura 9 apresenta o triângulo de lados 2, 3 e 4 construído pela dupla N2, sendo essa a única que cumpriu a atividade. O triângulo foi formado a partir da intersecção de duas circunferências, dados centro e raio:

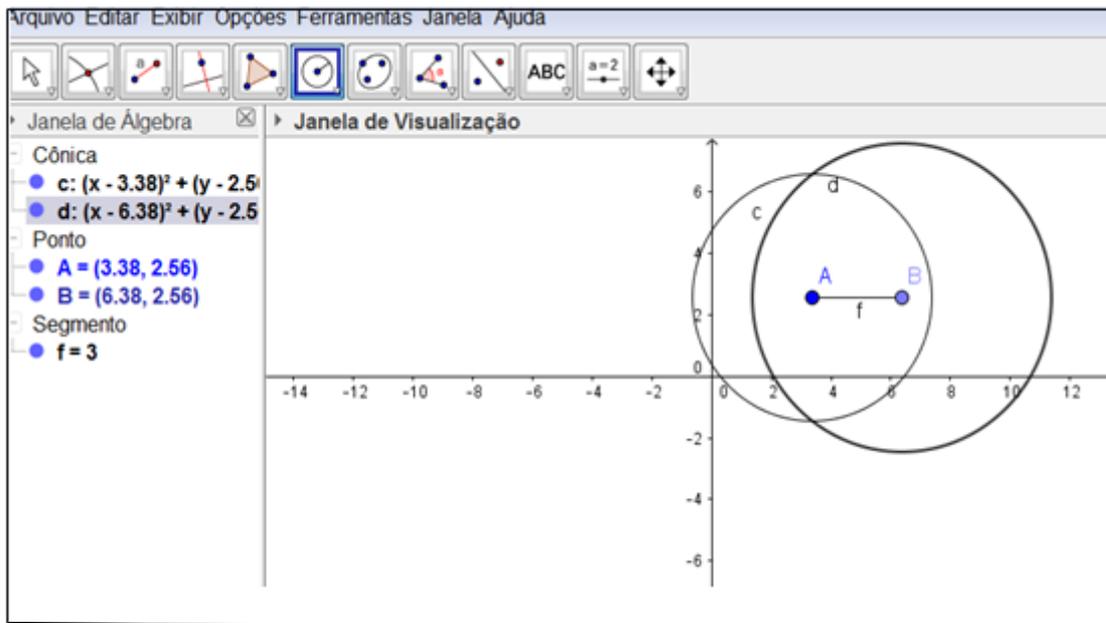
Figura 9 - Atividade 2 desenvolvida pela dupla N2 ( $\Delta$  2, 3,4)



Fonte: a pesquisa

Na Figura 10 mostra-se o trabalho da dupla N3 que cumpriu a tarefa de forma incompleta, por não unir os segmentos, fechando o triângulo.

**Figura 10 - Atividade 2 desenvolvida pela dupla N3 ( $\Delta$  2, 3, 4)**



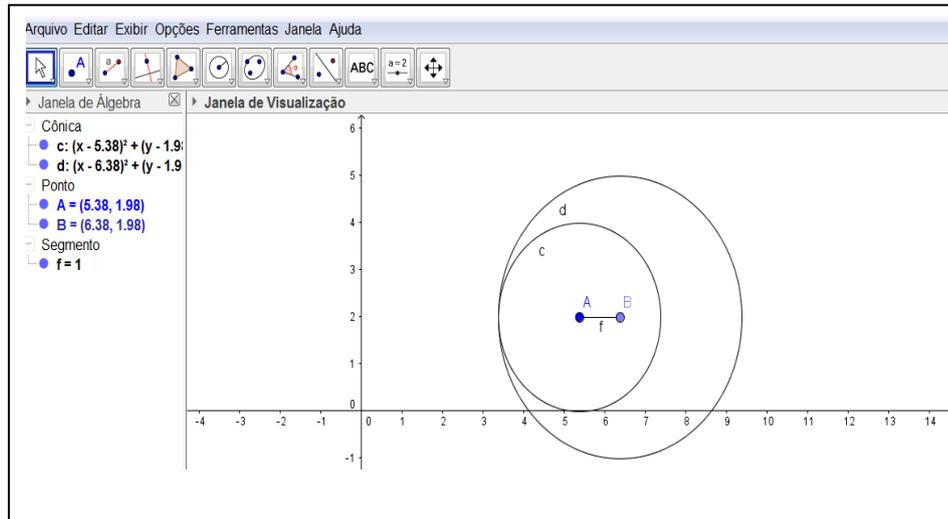
Fonte: a pesquisa.

Embora a dupla N3 não tenha conseguido concluir a atividade por não chegar ao conceito da condição de existência do triângulo, a mesma identificou símbolos como a do segmento, ponto fixo, circunferência dados centro e raio, intersecção da circunferência e, ainda, utilizou os eixos cartesianos e a janela da Álgebra, conhecimentos possivelmente já apropriados. Nesse contexto, alinha-se ao ideário de Moreira (2008) o qual ressalta que “[...] todo conhecimento a ser aprendido deve estar ligado, incorporado, relacionado e assimilado com o conhecimento já existente” (p. 163). Pactuando-se com a opinião do autor, quando o mesmo considera que ligar o conteúdo a ser aprendido pelo aluno a algo já experimentado por ele é também proporcionar o contato com recursos tecnológicos, os quais cumprem o papel de ferramentas que potencializam o “aprender matemático”.

O potencial do *software* Geogebra para o estudo de conceitos geométricos permitiu que os alunos da dupla N3 (Figura 11) praticassem conexões sobre a teoria

da condição de existência para construção do triângulo, utilizando as medidas dos lados, 1, 2, 3 cm, as quais não satisfazem a condição.

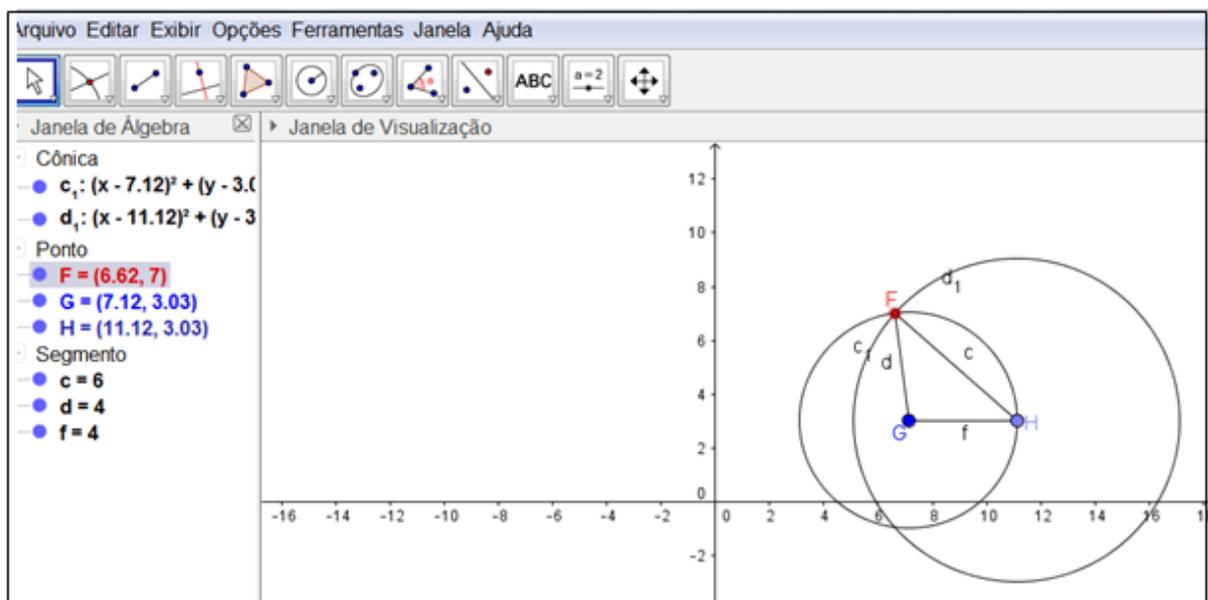
**Figura 11 - Atividade 2 desenvolvida pela dupla N3 ( $\Delta$  1, 2, 3)**



Fonte: a pesquisa

Ainda dentro da mesma atividade os alunos da dupla N4 (Figura 12) puderam trabalhar com outras medidas de lados do triângulo, podendo verificar a condição de existência. Para construir um triângulo é necessário que a medida de qualquer um dos lados seja maior que a soma das medidas dos outros dois e maior que o valor absoluto da diferença entre essas medidas.

**Figura 12 - Atividade 2 desenvolvida pela dupla N4 ( $\Delta$  4, 4,6)**



Fonte: a pesquisa.

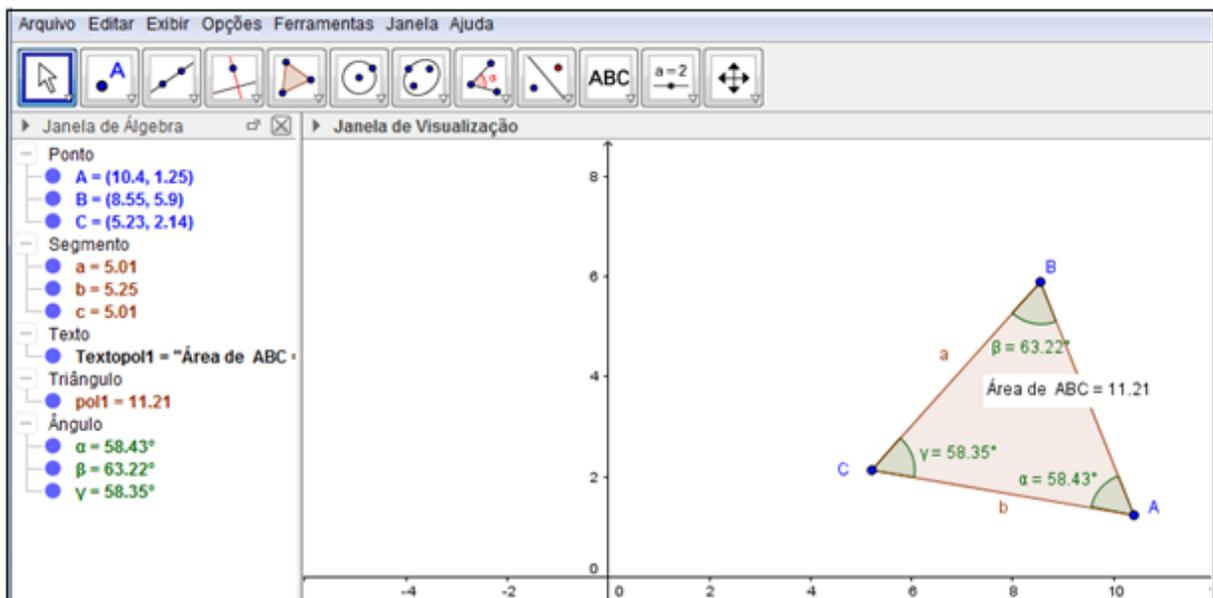
### 3.2.3 Atividade 3 - Construção de um triângulo qualquer

As Figura13 e 14 apresentam a construção de um triângulo qualquer com o ícone  (polígono), construído pelas duplas N2 e N4, respectivamente, sendo que ambas cumpriram a atividade. O triângulo foi formado a partir da seguinte sequência. Pressione o ícone:

a)  (ponto), fechando o triângulo com o ícone  (polígono) e construa um triângulo qualquer. Observe na janela da Álgebra o valor da área.

b)  e confirme a área e no ícone  busque o perímetro. Confirme o resultado do perímetro, somando as medidas dos lados, as quais aparecem na janela da Álgebra.

Figura 13- Atividade 3 realizada por N2

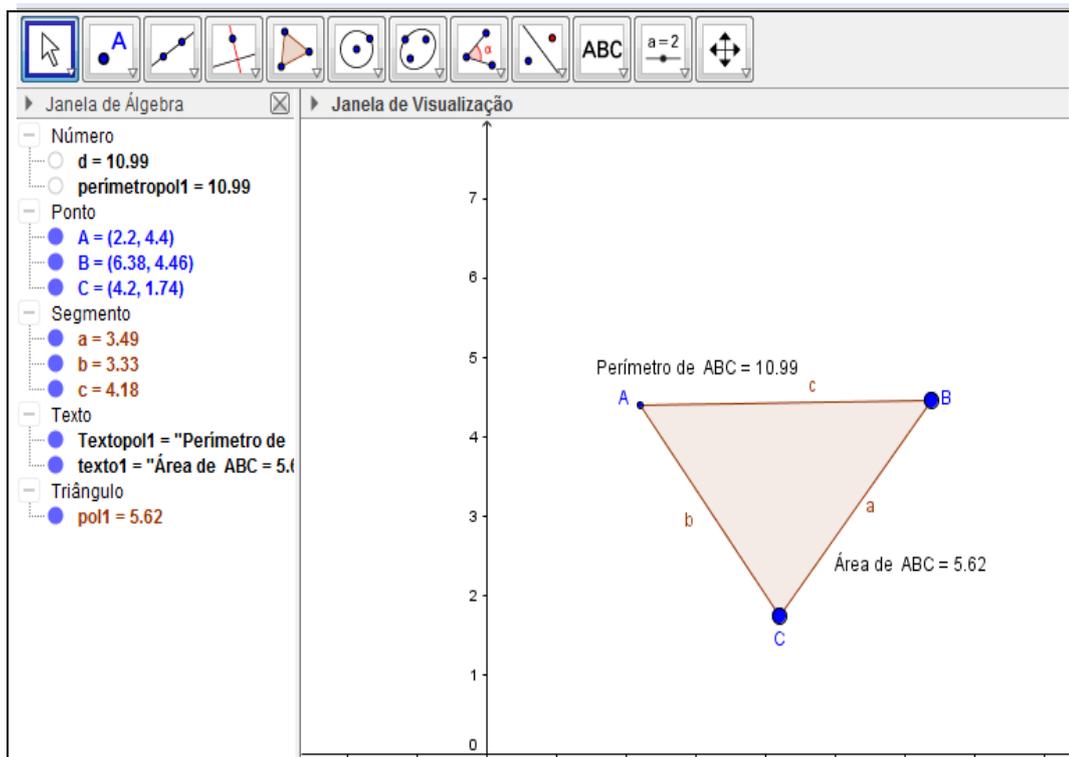


Fonte: a pesquisa.

Na Figura 13 apresenta-se a construção do triângulo qualquer pela dupla N2, a partir dos ícones  (ponto), figura  (polígono). Para calcular área e perímetro as duplas usaram os ícones  (área) e  (perímetro). A dupla N2 foi além, usou o ícone  (ângulo), identificou os ângulos internos, nomeou-os por alfa, beta e gama e descobriu os valores dos mesmos. Por fim, calcularam o valor da área e do perímetro do triângulo.

A Figura 14 apresenta a atividade 3 desenvolvida pela dupla N4, que construiu o triângulo qualquer pedido, definindo a área e o perímetro

**Figura 14 - Atividade 3 desenvolvida pela Dupla N4**



**Fonte: a pesquisa.**

O trabalho da dupla N4, mostrado na Figura 14, evidencia que além das ferramentas utilizadas pela dupla anterior, os alunos reuniram os segmentos, formando um triângulo ABC. Dessa forma, identificaram os vértices A, B e C e os

lados  $a$ ,  $b$  e  $c$ , possibilitando a visualização da janela da Álgebra e de visualização. Essa dupla ainda empregou os eixos cartesianos e na janela da Álgebra identificou área e perímetro do triângulo  $ABC$ . É importante ressaltar que esses alunos não destacaram os ângulos, pois não era proposto na atividade. Na Figura 15 da dupla N7 os alunos construíram o triângulo e inseriram valores representando uma equação.

A respeito do Geogebra Vichessi (2011) aponta que “Ele não serve apenas para trabalhar com mais agilidade e buscar diversos caminhos de resolução de problemas, mas também checar se o que foi feito está correto” (p.61). A autora destaca o quanto é admirável retomar os conteúdos já desenvolvidos com os alunos e aplicá-los em diferentes situações, possibilitando o ensino e a aprendizagem dos conceitos abordados.

#### 3.2.4 Atividade 4 - construção de um triângulo equilátero

A atividade 4 consistiu na construção de um triângulo equilátero definindo o valor dos lados, sendo que os mesmos têm a mesma medida. Clique nos ícones a seguir:

a)  (segmento com comprimento fixo) na janela gráfica. Abrirá uma janela de diálogo pedindo o comprimento: digite 2;

b)  (círculo dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **A** pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2, que será a medida do lado do triângulo;

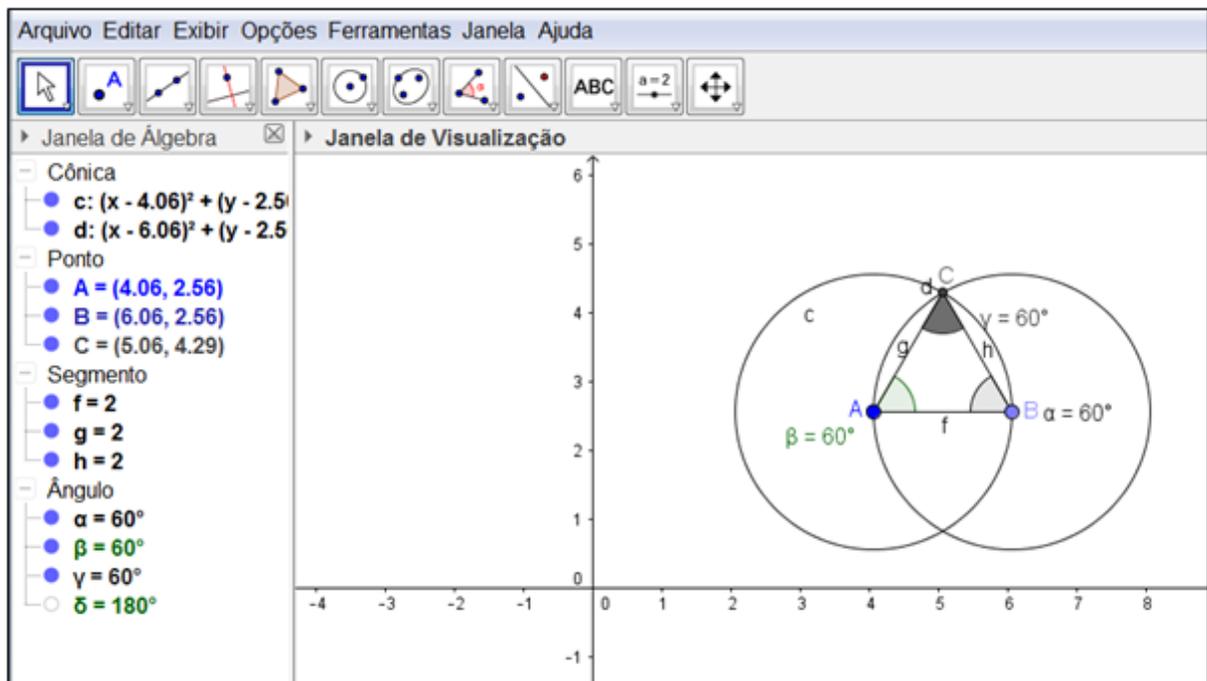
c)  (círculo dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **B**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2 que será a medida do lado do triângulo;

d)  (intersecção de dois objetos). O ponto de intersecção denomina-se **C**;

d)  segmento **AC**;

e)  segmento **BC** e forme o triângulo. Verificar a área e o perímetro, conforme a atividade anterior. A Figura 15 mostra a construção do triângulo equilátero pela dupla N2 a partir das instruções. Nessa etapa, os alunos puderam observar os ângulos internos de um triângulo equilátero, pressionando o símbolo  e na janela da Álgebra a soma dos ângulos internos.

Figura 15 - Atividade 4, Triângulo equilátero desenvolvida pela dupla N2



Fonte: a pesquisa.

Pôde-se observar que a dupla N2 utilizou as ferramentas descritas acima

 (segmento de ponto fixo) para determinar cada um dos segmentos definido por esses dois pontos, sendo possível visualizar na janela da Álgebra a medida de

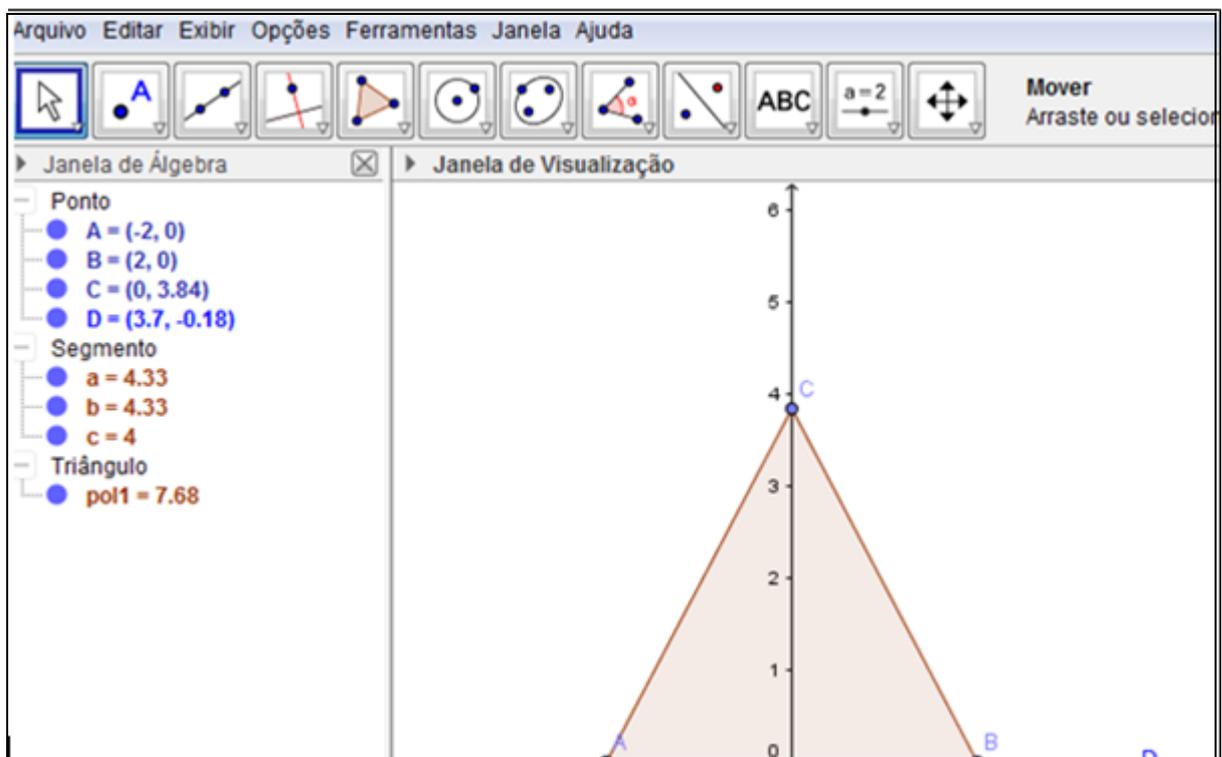
comprimento dos lados  $f$ ,  $g$ ,  $h$ , bem como os vértices do triângulo equilátero  $A$ ,  $B$ ,



Essa dupla usou o ícone (ângulo) para inserir os ângulos internos e na janela da Álgebra visualizaram a soma dos mesmos, igual a  $180^\circ$ . Para chegar à soma, a dupla inseriu os dados no comando de entrada do Geogebra. A dupla N2 inseriu cores no triângulo equilátero e na janela da Álgebra.

Na Figura 16 a mesma atividade é desenvolvida pela dupla N5:

**Figura 16 - Atividade 4 desenvolvida pela dupla N5**

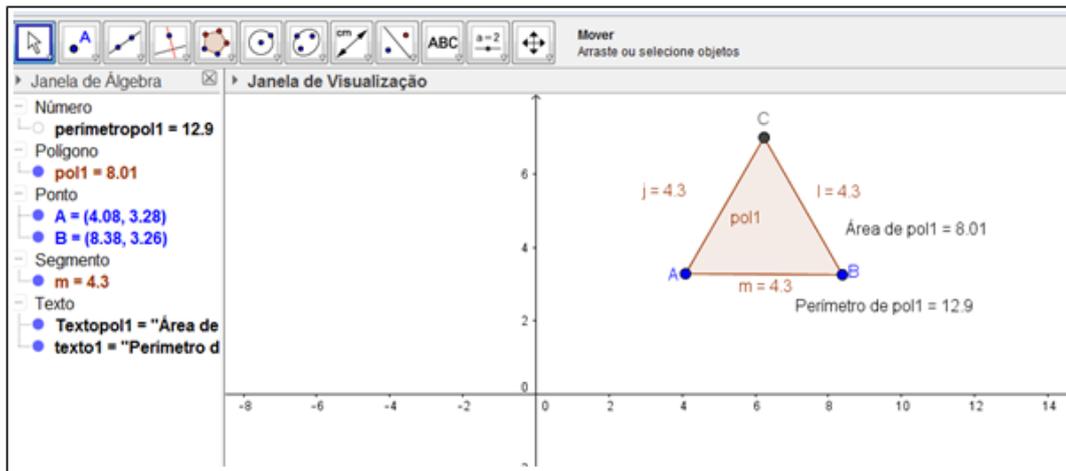


Fonte: a pesquisa.

A dupla N5 desenvolveu a tarefa de forma diferente das instruções, construindo um triângulo isósceles e não um equilátero, conforme as orientações descritas.

A Figura 17 apresenta a construção triangular da dupla N7, a qual representa o triângulo equilátero, utilizando-se da ferramenta polígono regular onde os mesmos constataram que os três lados são iguais, portanto, satisfaz a propriedade do triângulo:

Figura 17- Atividade 4 desenvolvida pela dupla N7



Fonte: a pesquisa.

### 3.2.5 Atividade 5 - Construção do triângulo isósceles

A atividade 5 contemplou a construção de um triângulo isósceles com dois lados congruentes, definindo o valor dos lados. Assim clique no ícone:

a)  (segmento com comprimento fixo) na janela gráfica. Abrirá uma janela de diálogo pedindo o comprimento: digite 1;

b)  (círculo dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **A** pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2, como sendo a medida do lado do triângulo;

c)  (círculo dados centro e raio). Inicialmente, clique sobre o ponto **B** pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2, que deve ser a medida do outro lado do triângulo;

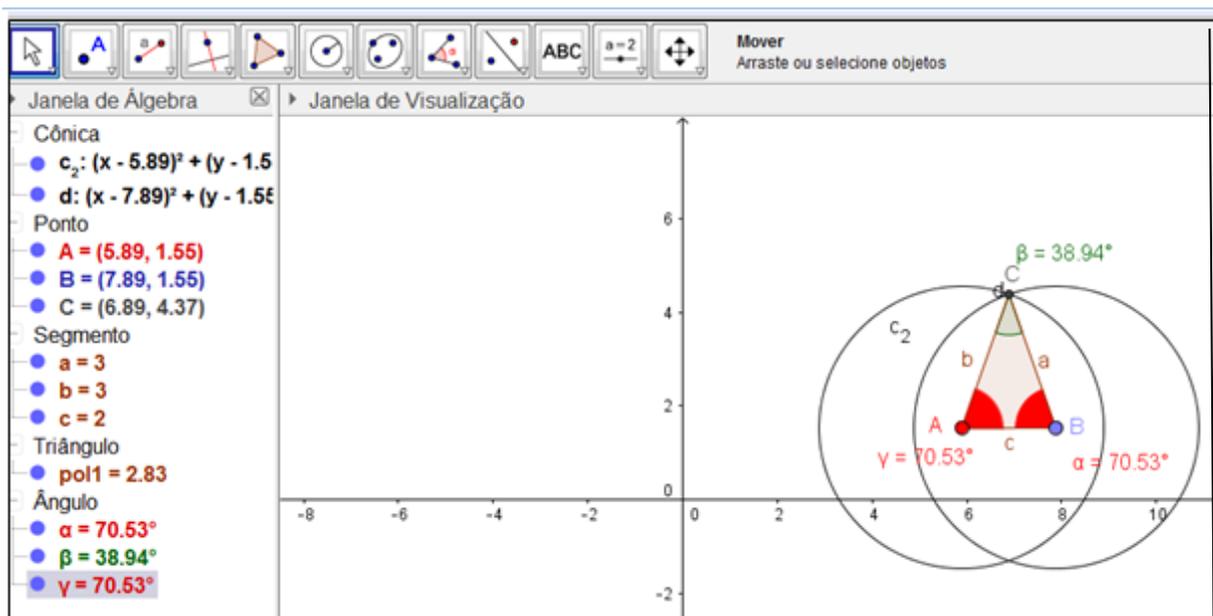
d)  (intersecção de dois objetos). O ponto C determina a intersecção entre duas circunferências;



e) polígono liga o vértice fechando o triângulo conforme se apresenta na Figura 6. Observar a medida do terceiro lado na janela da Álgebra. Verificar as medidas de área e perímetro como nas atividades 3 e 4.

A Figura 18 apresenta a atividade 5 realizada pela dupla N2. Pode-se observar que a dupla N2 utilizou as ferramentas descritas acima para determinar cada um dos segmentos definidos pelos pontos A e B, sendo possível visualizar os ângulos, os quais confirmam a propriedade de que, para ser um triângulo isósceles, os ângulos internos da base devem ser iguais. Os alunos utilizaram a propriedade relacionada às cores dos ângulos, alterando cada um dos vértices:

Figura 18 - Atividade 5 desenvolvida pela Dupla N2

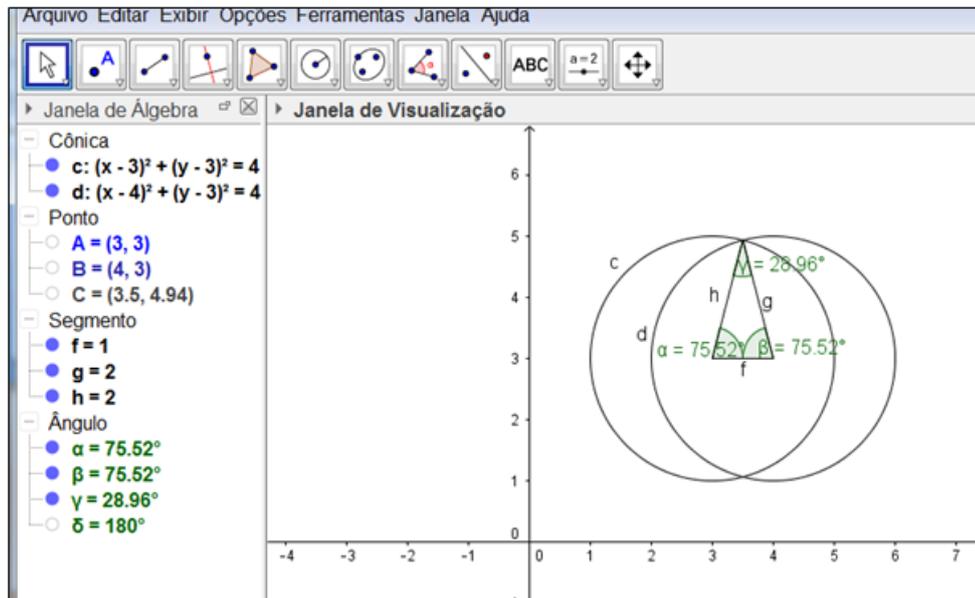


Fonte: a pesquisa.



A dupla N8 da Figura 19 usou o ícone (ângulo) para inserir os ângulos internos e na janela da Álgebra pôde observar a soma dos mesmos que é  $180^\circ$ . Para chegar à soma a dupla inseriu os dados no comando de entrada do *software*:

Figura 19 - Atividade 5 desenvolvida pela dupla N8

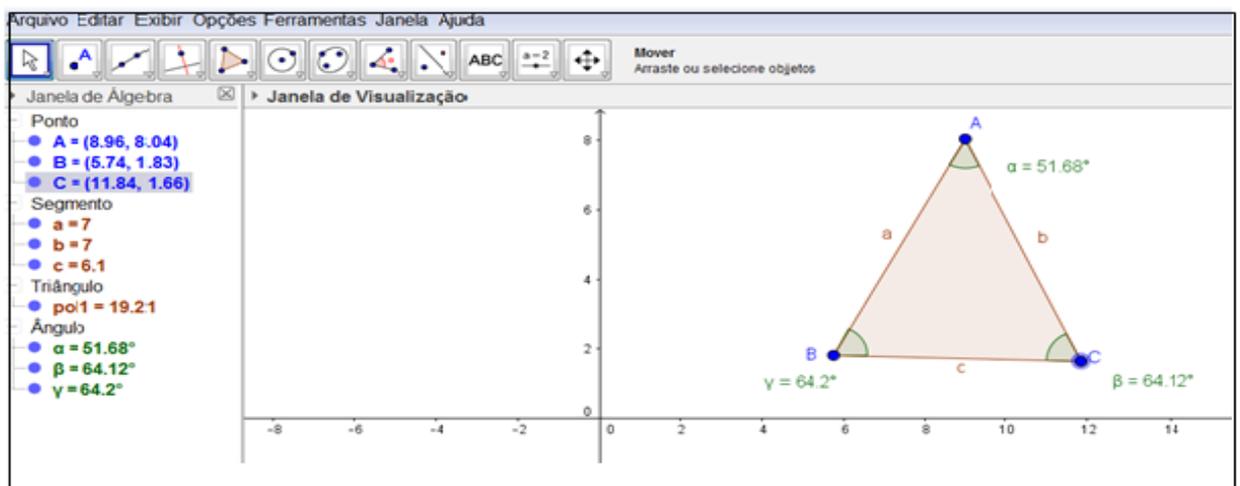


Fonte: a pesquisa.

Com os alunos da dupla N1 da Figura 20 pôde-se observar que utilizaram o

ícone  (ponto),  (polígono), para construir o triângulo isósceles cuja propriedade é que os lados são congruentes, ou seja, iguais, e o que eles observaram é que os ângulos da base têm que ser iguais, mas não aconteceu por ajuste no valor do lado:

Figura 20 - Atividade 5 desenvolvida pela dupla N1



Fonte: a pesquisa.

### 3.3 Sobre o questionário final

O questionário final respondido pelas duplas contemplou três questões relacionadas ao desempenho do software Geogebra: como mediador entre o professor, o conhecimento sobre o triângulo e o aluno. Adota-se para cada questão proposta o argumento da justificativa.

1- O que você achou do *software* para aprendizagem da Geometria no estudo do triângulo?

A partir das respostas analisadas pode-se inferir que todos foram favoráveis ao uso do software para aprendizagem, confirmadas pelas expressões: “Bem interessante, facilita na aprendizagem e leva a tecnologia digital para as escolas” “Ótimo, pois agora se precisar, sei usar”. Dessa forma, ratificam-se as pesquisas matemáticas de Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p.83), os quais citam os *softwares* de Geometria Dinâmica como recurso tecnológico digital, facilitando a análise, a manipulação e a construção de objetos geométricos.

Nesse âmbito confirmam-se as reflexões de Van de Walle (2009), quando se refere ao papel do professor na escolha correta dos *softwares* a serem utilizados em sala de aula. O software Geogebra contribui com a construção do conhecimento geométrico e os alunos ficam à vontade, para mostrar seus erros e acertos nas construções.

2- Para você, usar a tecnologia digital nas aulas de Matemática é relevante? Facilita a aprendizagem? Por quê?

Os alunos, de forma unânime, responderam positivamente para o uso da tecnologia digital na aprendizagem matemática, apresentando as seguintes justificativas: “Facilita, porque é bem melhor usar no programa”; “As medidas ficam bem exatas, mais práticas”; “Se aprende mais com a tecnologia”. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2012) “o fazer matemática em sala de

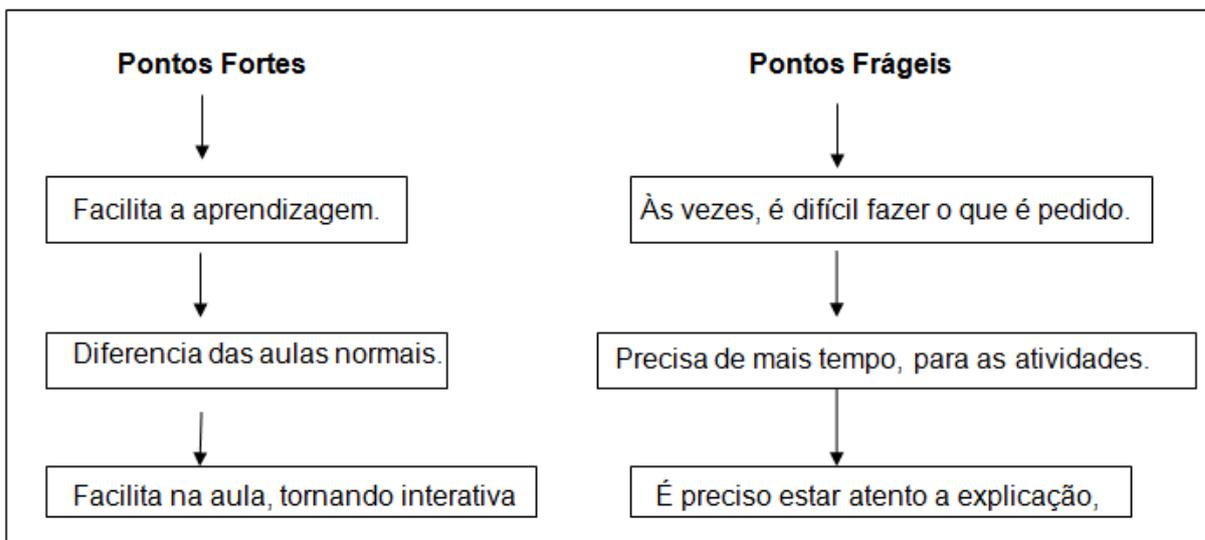
aula”, com o uso dos recursos digitais, traz significativas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, à medida que:

- Possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- Permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo;
- Evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas (p. 42).

### 3- Os pontos fortes e frágeis do *software* Geogebra:

A Figura 17 apresenta uma síntese dos pontos fortes e frágeis relacionados ao uso do *software* Geogebra, aplicado à Geometria Plana, no estudo de triângulo:

**Figura 21 - Pontos fortes e frágeis relacionados ao uso do Geogebra**



Fonte: a pesquisa.

No que se refere aos pontos fortes a maioria dos alunos relatou a facilidade do *software* Geogebra na interatividade e facilidade no entendimento dos conceitos geométricos. A mudança de paradigma quando o professor reflete sobre sua prática

muda o ambiente da aula tradicional centrada nos conhecimentos e passa construir conhecimentos com seus alunos. E nos aspectos frágeis, a necessidade de mais tempo para a realização das tarefas, de acordo com as respostas acima. O professor precisa analisar o *software* e o tempo que os alunos precisam para aprender as ferramentas para execução das tarefas.

A seguir apresenta-se a consolidação dos dados que põem, em destaque, os elementos que emergiram da presente investigação, tais como as dificuldades apontadas pelos alunos no ensino e aprendizagem da Geometria Plana, a influência da tecnologia digital em aplicações práticas em sala de aula e o uso do *software* na superação de dificuldades de aprendizagem.

### **3.4 Consolidação dos dados**

#### **3.4.1 Dificuldades apontadas pelos alunos no ensino e aprendizagem da Geometria Plana no estudo do triângulo**

O questionário inicial foi utilizado para registrar o acesso dos alunos ao recurso tecnológico digital no conteúdo matemático relacionado à Geometria Plana, especificamente, no estudo de triângulos, abordado em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. De acordo com análise dos registros foi possível observar que os professores ainda não se utilizam dos recursos computacionais em sala de aula. Essa prática docente vai ao encontro do pensamento de Kenski (2007), quando ressalta que as novas tecnologias digitais ainda não estão reforçadas nas ideias de alguns professores, precisando ser firmada nos processos de formação continuada.

O mesmo questionário também serviu para identificar as problemáticas relacionadas ao estudo da Geometria. Foi possível inferir que os alunos apresentaram dificuldades nos conteúdos geométricos, bem como descreveram não ter estudado Geometria, caracterizando lacunas nos conhecimentos geométricos. Domingos (2010) considera que tais lacunas podem ser amenizadas pelo uso de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, considera-se que esses recursos didáticos estejam contemplados pelos

manipulativos, bem como pelos tecnológicos digitais, favorecendo a Geometria dinâmica.

### **3.4.2 Influência da tecnologia digital em aplicações práticas em sala de aula**

O registro das soluções referentes à sequência das atividades trabalhadas com o *software* Geogebra não contempla todos os passos, apenas a construção final. No entanto, foi possível concluir a interatividade dos alunos com o manuseio dos recursos e ferramentas oferecidas pelo *software*, trazendo significados dentro das construções relacionadas ao triângulo.

Com relação às atividades foi possível perceber que a dupla N2 conseguiu finalizar todas as tarefas, indo além do que estava proposto, familiarizando-se com a barra de ferramentas do Geogebra. As demais duplas não tiveram o mesmo desempenho de N2. No entanto, não se considerou que tivesse havido um “fracasso” no desempenho de tais atividades, tendo em vista que, primeiramente, tiveram que vencer as dificuldades oriundas do manuseio do software.

Além disso, por meio das narrativas dos alunos, constatou-se que para muitos não havia o que Ausubel (2003) chama de “subsunçores”, que são os conhecimentos prévios que deveriam ancorar os conceitos relacionados ao estudo do triângulo. Entretanto, as atividades possibilitaram o aprendizado de pré-conceitos, como o conceito de vértice do triângulo, de segmento, de circunferência, de centro e raio, entre outros, os quais já deveriam ser preexistentes na estrutura cognitiva desse aluno participante da pesquisa.

Assim sendo, pode-se considerar que o *software* Geogebra cumpriu o seu papel no que se refere à aprendizagem significativa para a dupla N2 que manifestou ter o pré-conhecimento para aplicar no desenvolvimento das atividades. Com relação aos demais, o recurso digital pode não ter sido suficiente para a finalização da tarefa, mas contribuiu, principalmente, no que se relaciona à visualização e à dinâmica do estudo do triângulo.

### 3.4.3 O uso do software na superação de dificuldades de aprendizagem

Os pontos apontados pelas duplas mostraram que o *software* criou uma aprendizagem significativa, considerando-se que, muitos deles, apresentavam lacunas nos conhecimentos prévios, as quais foram, gradativamente, sendo superadas. Os alunos afirmaram que pela interatividade foi possível desenvolver o processo de ensino e aprendizagem. Com relação à expressão “aula normal”, entendeu-se que os alunos referiram-se à utilização dos recursos quadro e giz. Assim, foi possível perceber que os mesmos consideraram as aulas, com o uso da tecnologia digital, mais produtivas.

Dessa forma, entendeu-se que os resultados dessa investigação poderão levar a aplicação do *software* Geogebra no estudo da Geometria a outras turmas da escola e de outras escolas, bem como propostas de formação continuada em Geometria Plana no que se refere ao estudo do triângulo, uma vez que a escola onde foram feitas as investigações foi contemplada com os *netbooks*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou pesquisar sobre a possível contribuição do *software* Geogebra nas aulas de Matemática, no ensino e na aprendizagem do estudo de triângulos, em uma escola pública da rede estadual de Pelotas, RS. Para análise e discussão utilizou-se a teoria de David Ausubel, com base na aprendizagem significativa e que consiste na incorporação dos significados. Apresentam-se aqui uma síntese que põe em destaque os elementos relevantes nesta investigação: respostas do questionário inicial, sequência de atividades relacionadas ao estudo de triângulo e registro dos alunos no questionário final.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. P. R. **O uso de tecnologias na educação: o computador e a internet**. 2011. 22 f. Monografia. Universidade de Brasília. Brasília: 2011. Disponível em: <[www.ueg.edu.br](http://www.ueg.edu.br)> Acesso em: 12 ago. 2015.

ALBUQUERQUE, L.; SANTOS, C. H. **O programa Geogebra: relato de experiência no ensino de geometria plana de 5ª a 8ª séries e na socialização com professores da rede de ensino estadual**. 2009. Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/>>. Acessado em 18 jul. 2015.

ARAÚJO, I. **Uma abordagem para prova e construção geométrica**. 2010. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 2010.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 2003.

BECKER, A. J. **Atividades no Geogebra: um relato**. Santa Maria: UFSM, 2012.

BITTAR, M. Possibilidades de Dificuldades da Incorporação do Uso de Softwares na Aprendizagem da Matemática. Um estudo de caso: o software Aplusix. In: **III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Águas de Lindóia. São Paulo. 11 a 14 out. 2006.

BITTAR, M.; FREITAS, J. L. M. **Fundamentos e metodologia para os ciclos iniciais do ensino fundamental**. Campo Grande: Ed. UFMS, 2005. 267p.

BORBA, M de C. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORGES, M. C. R.; FROTA, O. **Entendimento sobre o uso de tecnologias na Educação Matemática.** 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO e DESPORTO. **Projeto EDUCOM.** Disponível em: [portal.mec.gov.br](http://portal.mec.gov.br) . Acesso em: 12 ago. 2015.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Orientações Curriculares Nacionais.** Brasília, MEC, 2012. Disponível em: [www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br). Acesso em: 12 mar. 2015.

CANZONIERI, A. M. **Metodologia da Pesquisa Qualitativa na Saúde.** Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

CARVALHO, R. **O tablet na sala de aula.** Disponível em: [www.cideb.com.br](http://www.cideb.com.br) Acesso em: 12 mar. 2015.

CRUZ, D.G. **A utilização de ambiente dinâmico e interativo na construção do conhecimento produzido.** Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Humanas e Sociais. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

CURY, H.N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática.** Campinas: Papirus, 2002.

DANTAS, S. **O Software Geogebra.** Disponível em: [www.ogeogebra.com.br](http://www.ogeogebra.com.br) Acesso em: 30 dez 2015.

DECROP, A. **Qualitative research practice.** A guide for social science students and researchers. Recherche et Applications en Marketing, v.19, n. 2, p. 126-127, 2014.

FERREIRA, L. **O uso de tecnologias nas aulas de Matemática**. Universidade Federal de Ponta Grossa. s/d. Disponível em: [www.ufpg.org.br](http://www.ufpg.org.br). Acesso em: 12 mar. 2015.

FONTES, C.; VIEIRA, A.; GONÇALVES, A. As TICs em Portugal: que rumos? In: **Conferência Internacional Challenges'99/Desafios'99**. Portugal: Universidade do Minho, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários a prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

FREITAS, M. T. de A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. **Cadernos de Pesquisa**. Nº 116, p. 21-39, jul. 2002.

GARCIA, J.; SEHNEM, R.; ROMIO, T.; MILLER, C. **Relato de experiência diversificada com o uso do software Geogebra**. Canoas: ULBRA, 2013.

GODINO, Juan Diaz. Indicadores de idoneidade didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **XIII Conferência Internacional de Educação Matemática** (CIAEM – IACME). Recife (Brasil), 2011. Disponível em : <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233>. Acesso em: 13 fev. 2014.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. **Informática na Educação: teoria e prática**. v.2, nº 1, 1999. Disponível em: <[http://www2.mat.frgs.br/educamateartigos/artigos\\_index.php](http://www2.mat.frgs.br/educamateartigos/artigos_index.php)>. Acesso em: jul, 2016.

KENSKI, V.M. **Educação e Tecnologias**: novos ritmos da informação. São Paulo: Papirus, 2007.

LEDUR, B. S. et al. **Pró-Letramento. Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/séries Iniciais do Ensino: Matemática**. Espaço e Forma. Fascículo 3. Brasília, 2008.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro, 1993.

LIMA, C. E. O. **A utilização do software Geogebra como ferramenta para o ensino de funções**. Disponível em: [www.ufc.br](http://www.ufc.br). Acesso em: 12 mar. 2015.

LINARD, M. **Desmachine set des homens**. Paris: Editions Universitaires, 1990.

LORENZATO, S. Por que Não ensinar Geometria? **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. Blumenau. Ano III, nº 4, 1995.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

MACIEL, E. J. **A formação de professores para as novas tecnologias na Educação**. 2004, 52 f. Monografia (Especialização em Prática Docente), Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000025/000025A6.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MILAUSKAS, G. A. Problemas de geometria criativos podem levar à resolução criativa de problemas criativos. In: LINDQUIST M. M.; SHULTE, A. P. (Org.). **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual, 1994. p. 86-106.

MORAES, M.C. **Informática educativa no Brasil**. Caderno 12, nº 57. Brasília, 1993.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**: condições de ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

NACARATO, A.M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. A. **A Matemática no Ensino Fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

OLIVEIRA, M. A. **Uso de novas tecnologias**: influência e aprendizado dentro da sala de aula. Disponível em: [www.metodista.br](http://www.metodista.br). Acesso em: 12 ago 2015.

PADILHA, R.; POLACHINI, V.; CAMARGO, E. C. Teoria de David Ausubel e o Ensino de Matemática: uma possível experiência significativa. **VI Congresso Internacional de Ensino de Matemática**. Universidade Luterana do Brasil, 2013.

PAPERT, S. **Um Encontro Inesquecível entre Paulo Freire e Seymour Papert**. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=BejbAwuEBGs>. Acesso em: 11 jun. 2013.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências de ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PEREIRA, T. de L. M. **O uso do software Geogebra em uma escola pública: interação entre alunos e professor em atividades e tarefas de Geometria para o ensino fundamental e médio**. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2015.

PIMENTEL, F.S.C. **Formação de professores e novas tecnologias: possibilidades e desafios da utilização de webquest na formação continuada**. Rio de Janeiro: UCB, 2007.

PONTE, J.P, BROCARD, J. ; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

RAMOS, M. R. V. Tecnologia & Educação. **Revista Educação LENPES-PIBID**, 2ª ed, v. 1, julho de 2012. Disponível em: [www.uel.edu.br](http://www.uel.edu.br). Acesso em: 12 ago 2015.

REIS, M.F. **Educação e tecnologia**. São Paulo: Ponto, 1995.

SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, R.C.V. **Uma sequência didática para o ensino da Geometria Plana no sexto ano do Ensino Fundamental**. Programa de Pós- Graduação em Ensino de Matemática. Porto Alegre, 2010.

SOUZA, R. B. O uso das tecnologias na Educação. **Revista Pátio**. Disponível em: <https://loja.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/5945/o-uso-das-tecnologias-na-educacao.aspx>. Acesso em: 29 jul. 2016.

SOUZA, C. A.; ROSA, S. dos S. Laptops Educacionais: Interpretações, Reconstruções Epistemológicas e Proposições Pedagógicas na Formação de Professores e dos Alunos, no Ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: **Projeto um computador por aluno: pesquisas e perspectivas**. Rio de Janeiro: NCE/UFRJ, 2012. Disponível em: [www.nce.ufrj.br/ginape/livro-prouca](http://www.nce.ufrj.br/ginape/livro-prouca). Acesso em: 19 jun. 2013.

TOLEDO, M. **Didática de Matemática: como dois e dois a construção da matemática**. São Paulo: FTD, 1997.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. São Paulo: Nied, 1999.

VALENTE, J. A. O Salto para o Futuro. **Cadernos da TV – Escola**. MEC:Brasília, 2005.

VAN DE WALLE, J.A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIEIRA, M. J. P. da S. **O estudo de ambientes da Geometria Dinâmica**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Lisboa. Portugal, 2011.

VICHESSI, Beatriz. Sete respostas sobre o *software* Geogebra. **Revista nova Escola**. Nº 244, 2011, p. 61-63.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## APÊNDICE A



Ministério da Educação

Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

Campus Pelotas - Visconde da Graça

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA  
EDUCAÇÃO



### Questionário - 1

1) Você já utilizou algum recurso digital tecnológico em alguma disciplina?

Sim ( ) Não ( ) Por quê ?

---

---

2) Você tem dificuldades em aprender geometria? Sim ( ) Não ( ) Por quê ?

---

---

3) Conhece algum *software* de Geometria? Sim ( ) Não ( ) Por quê?

---

---

4) Escreva quais as dificuldades que você tem para aprender geometria:

---

---

Tem dificuldades no manuseio da tecnologia digital? Sim ( ) Não ( )

Por quê ?

---

---

5) Descreva quais as tecnologias digitais você conhece e que ajudaram a resolver as tarefas escolares :

---

---

## Condição de existência de um triângulo

### Atividade 2 – Condição de existência do triângulo

Para construir um triângulo é necessário que a medida de qualquer um dos lados seja menor que a soma das medidas dos outros dois e maior que o valor absoluto da diferença entre as medidas. Em linguagem matemática:

- $|b - c| < a < b + c$
- $|a - c| < b < a + c$
- $|a - b| < c < a + b$

A atividade 2 consistiu na construção de dois polígonos três lados: um triângulo de comprimento fixo (2, 3, 4) e identificação dos vértices e outro, de comprimento fixo (1, 2, 3). A seguir os procedimentos para a atividade. Clique no ícone:

a)  (segmento com comprimento fixo) na janela gráfica e abrirá uma janela de diálogo pedindo o comprimento: digite 2;

b)  (circunferência, dados centro e raio). Primeiro clique sobre o ponto **A**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 3 que será a medida do segundo lado do triângulo;

c)  (circunferência, dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **B**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado, e digite 4 que será a medida do terceiro lado do triângulo;

d)  (intersecção de dois objetos: circunferências), criando o ponto **C**;

e)  , definindo o segmento **AC**;

f)  , determinando o segmento **BC**;

a. Mova a figura o que você observa:

---

---

---

b. Defina o que é ponto, segmento e vértice:

---

---

---

c. Qual o valor da área do triângulo? De acordo com as medidas:

---

---

---

---

d. A condição de existência do triângulo de acordo com as medidas usadas está de acordo com a teoria?

---

---

---

---

### Atividade 3 - Construção de um triângulo qualquer



a) (ponto), fechando o triângulo com o ícone



(polígono) e construa um triângulo qualquer. Observe na janela da Álgebra, o valor da área.



b) e confirme a área e no ícone



busque o perímetro. Confirme o resultado do perímetro, somando as medidas dos lados, as quais aparecem na janela da Álgebra.

a) Clicando no mova os valores dos lados continuam os mesmos? O que você observa?

---



---



---

b) Defina o que é área e perímetro:

---



---

c) Qual o valor do perímetro do triângulo? De acordo com as medidas.

---



---

d) Clicando no ícone rotacionar descreva o que ocorreu com a figura do triângulo: Os ângulos continuam com mesmos valores?

---



---

### Atividade 4 - Construção de um triângulo eqüilátero

a)  (segmento com comprimento fixo) na janela gráfica. Abrirá uma janela de diálogo pedindo o comprimento: digite 2;

b)  (círculo dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **A** pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2 que será a medida do lado do triângulo;

c)  (círculo dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **B**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2 que será a medida do lado do triângulo;

d)  (intersecção de dois objetos). O ponto de intersecção denomina-se **C**;

e)  segmento **AC**;

d)  segmento **BC** e forme o triângulo. Verificar a área e o perímetro conforme a atividade anterior.

a) Como são representados os vértices e lados do triângulo?

---



---



---

b) O triângulo construído é um equilátero? Justifique:

---

---

---

c) Qual o valor dos ângulos internos? Descreva qual o alfabeto que representa os ângulos na janela da álgebra:

---

---

---

d) Clicando no ícone rotacionar descreva o que ocorreu com a figura do triângulo:

---

---

---

### Atividade 5 - Construção de um triângulo isósceles

a)  (segmento com comprimento fixo) na janela gráfica. Abrirá uma janela de diálogo pedindo o comprimento: digite 1;

b)  (círculo dados centro e raio). Primeiramente, clique sobre o ponto **A**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2 como sendo a medida do lado do triângulo;

c)  (círculo dados centro e raio). Inicialmente, clique sobre o ponto **B**, pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 2 que deve ser a medida do outro lado do triângulo;

d)  (intersecção de dois objetos). O ponto C determina a intersecção entre duas circunferências;

e)  (polígono) liga o vértice fechando o triângulo. A soma dos ângulos internos;

a) Quais as informações que você observa na janela álgebra referente ao triângulo?

---



---



---

b) O triângulo construído é um isósceles? Justifique:

---

---

---

c) Qual o valor dos ângulos internos? Descreva qual a letra do alfabeto que representa os ângulos na janela da álgebra:

---

---

---

d) Clicando no ícone rotacionar descreva o que ocorreu com a figura do triângulo:

---

---

---

**APÊNDICE B**

## Questionário - 2

1) O que você achou do *software* Geogebra para aprendizagem da geometria no estudo do triângulo?

---

---

---

---

2) Para você usar a tecnologia digital nas aulas de matemática é relevante e facilita a aprendizagem? Por quê?

---

---

---

---

3) Identifique pontos fortes e frágeis do *software* Geogebra:

---

---

---

---

## Campus Pelotas - Visconde da Graça

## Atividade I

**Condição de existência de um triângulo**

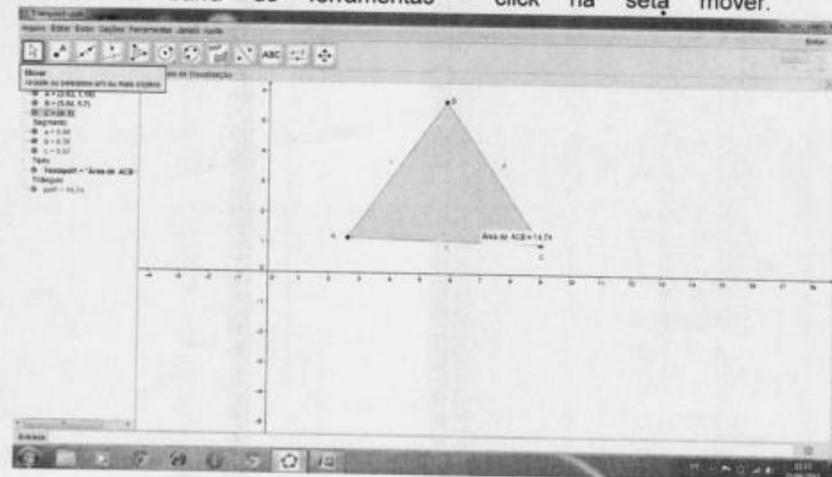
Em qualquer triângulo, a medida de um lado é sempre menor que a soma das medidas dos outros dois lados.

1) Em qualquer triângulo cujos lados tenham as seguintes medidas: Verifique se é possível construir.

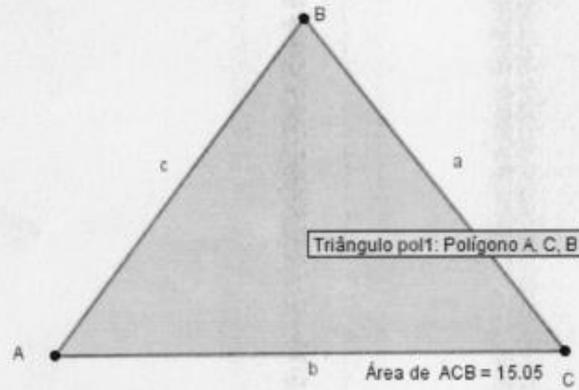
- a) ~~4~~ 4cm, 6cm e 9 cm
- b) 10cm, 8cm e 8cm
- c) 5cm, 5cm e 3cm
- d) 3,5cm, 4,2cm e 7,5 cm

Construa um triângulo no geogebra utilizando as medidas que estão acima representadas.

a) Usando a barra de ferramentas click na seta mover.



b) Marcar três pontos e clicar na figura polígono.



c) Mova a figura o que você observa?

Mudança de valores

d) Defina o que é ponto, segmento e vértice:

Ponto: A, B, C Segmento: abstrato que liga A, B, C  
Vértice: Segmento

e) Perímetro do Triângulo? De acordo com as medidas.

$$6.77 + 6.9 + 18.7 = 32.34$$

f) Clicando no vértice da figura descreva o que ocorreu com a figura do triângulo?

Muda o valor e o formato.