



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UNB

CFORM/ MEC/ SEEDF

**Curso De Especialização Em Letramentos E Práticas Interdisciplinares Nos
Anos Finais (6º Ao 9º Ano)**

**GEOGEBRA: Ferramenta facilitadora ao processo de ensino aprendizagem de
Geometria.**

LUCIANO RIBEIRO DA SILVA SOARES

Brasília-DF, dezembro de 2015

LUCIANO RIBEIRO DA SILVA SOARES

GEOGEBRA: Ferramenta facilitadora ao processo de ensino aprendizagem de Geometria.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Letramentos e práticas interdisciplinares nos Anos Finais (6ª a 9ª série) como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Letramentos e práticas interdisciplinares.

Orientadora: Profª. MSC. Deire Lúcia de Oliveira

Brasília-DF, dezembro de 2015



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Curso De Especialização Em Letramentos E
Práticas Interdisciplinares Nos Anos Finais (6° Ao 9°
Ano)

LUCIANO RIBEIRO DA SILVA SOARES

GEOGEBRA: Ferramenta facilitadora ao processo de ensino
aprendizagem de geometria

COMISSÃO EXAMINADORA

Orientadora: Deire Lúcia de Oliveira

Membro Externo: Carlos Venício Siqueira

Membro Interno: Daniele Grannier

Aprovado em 05 de dezembro de 2015

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa em especial ao meu filho Murilo que, com sua forma diferenciada de compreender o mundo ensinou-me que o amor é diferente, que um sorriso e um simples segurar de mãos conseguem “dizer” eu te amo, que pulos podem representar abraços, que para chegar a um objetivo às vezes precisamos nos arrastar e que o amor incondicional transpõe qualquer barreira.

AGRADECIMENTOS

A Deus que, está presente em minha vida em todos os momentos.

Aos meus familiares e meus pais Marcílio e Celia por me ensinarem o caminho reto e justo.

Aos meus sogros, Joaquim e Fátima que contribuem e participam da criação do meu filho Murilo.

Em especial aos meus cunhados e irmãos Vinicius e Alessandra por serem “pais” para meu filho Murilo.

Em especial a minha eterna amiga e esposa Vanessa, que por amor escolheu estar ao meu lado, me incentivando e compartilhando de nossos momentos em nossas vidas.

Aos meus amigos Damião e Patrícia pelo apoio e incentivo.

Aos alunos participantes da pesquisa e ao Centro Educacional Pompilho Marques de Souza, os quais possibilitaram a realização desse trabalho.

A professora e Mestre Deire Lúcia, pelas orientações fundamentais à pesquisa e por compartilhar seu conhecimento.

RESUMO

A Matemática possui grande influência na vida das pessoas, por sua vez a Matemática escolar tem por finalidade ofertar conhecimentos de tal modo que as pessoas sejam capazes de, no seu dia-a-dia, analisar de forma autônoma as mais diversas situações que envolvam o uso da Geometria. Intrínseca à Matemática escolar, a Geometria se apresenta como responsável pelas compreensões relativas às figuras geométricas. Ela, durante séculos, tem se apresentado como secundária ao processo de ensino-aprendizagem em Matemática, o que produziu sua visão fragmentada. Para propor uma mudança relativa ao abandono do ensino de Geometria no Brasil a que se refere Pavanello (1993), bem como um ensino geométrico significativo, foi necessário buscar fundamentação teórica a cerca do tema, bem como as possibilidades advindas das atuais ferramentas tecnológicas que propiciem ao aluno uma aprendizagem significativa, inovando o espaço de construção de conhecimento. A presente pesquisa-ação de cunho qualitativo consistiu em perceber, sentir e observar as potencialidades do *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Geometria no 6º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Pompílio Marques de Souza, com relação à reta e suas posições relativas. Para tanto, a pesquisa contou com 10 (dez) alunos em 4 (quatro) encontros na sala de informática da escola, onde foi proposto que os alunos realizassem uma sequência de atividades utilizando o GeoGebra sob a orientação do pesquisador. Durante a realização das atividades, o pesquisador registrou por escrito as falas, as ações de como se desenvolveu cada um dos contatos, as dificuldades, observações, percepções, as intervenções do pesquisador, as situações pertinentes e as reflexões dos alunos acerca da utilização do *software*. Como resultado dos apontamentos escritos, análise das falas, ações e observações, a pesquisa evidenciou-se positivamente à compreensão dos conceitos e propriedades acerca das retas e suas posições relativas, corroborando o *software* como ferramenta didático-pedagógica facilitadora ao processo de aprendizagem de Geometria no 6º ano do Ensino Fundamental.

Palavras-chaves: Geometria; Tecnologia; GeoGebra.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivo Geral	10
1.2 Objetivos Específicos	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. Matemática Escolar	11
2.2 Geometria	13
2.3 Geometria Euclidiana	14
2.4 O Uso das TICs	17
2.4.1 Softwares de Matemática Dinâmica	20
2.4.2 O GeoGebra	22
3. A PESQUISA	27
3.1. Metodologia	27
3.2. Sujeitos da Pesquisa	29
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	47

1. INTRODUÇÃO

A importância da matemática em uma sociedade cada vez mais permeada pela ciência e pela tecnologia não pode ser subestimada. A matemática está presente na vida dos indivíduos nas mais diversas civilizações e sua utilização foi responsável por grande parte da evolução humana. Atualmente os recursos tecnológicos possuem grande dependência matemática.

São inúmeras as profissões que exigem o conhecimento matemático, em muitas delas não há formação teórica, mas a utilização prática se faz necessária. Em consonância com a evolução do homem, é necessário que o indivíduo se aperfeiçoe a fim de acompanhar a evolução.

Em sua atuação como membro da sociedade, o cidadão precisa utilizar diversos conceitos e procedimentos matemáticos para controlar seu orçamento doméstico, para compreender e verificar a composição de seu salário, para se localizar, para planejar seu tempo e suas tarefas, dentre outras ações do dia-a-dia.

A todo momento é preciso tomar decisões e emitir opiniões sobre fatos cuja compreensão se dá por conhecimentos básicos de matemática: compreensão de gráficos, de estatística, capacidade de efetuar estimativas, etc.

A compreensão das noções básicas de matemática se faz pertinente pois as atividades produtivas em vários ramos da economia, cada vez mais complexas, passam a exigir conhecimentos científicos e tecnológicos.

Para o exercício deste tipo de cidadania necessitam-se indivíduos com uma formação básica, capazes de construir conhecimentos de maneira significativa e de “operar” sobre esses conhecimentos, chegando a conclusões e resultados de maneira autônoma.

Uma das razões da importância da Matemática no mundo moderno é seu caráter de linguagem universal e sua aplicabilidade às situações mais variadas e inesperadas. No século XX, presenciamos a extensão da Matemática a campos que antes pareciam não poder ser tratados matematicamente, como a Biologia, a Medicina e a Sociologia, por exemplo.

Na última década, a ciência desenvolveu-se como nunca. Tivemos um grande salto tecnológico, aumentamos a produtividade, isso se refletiu numa melhoria das condições de vida para algumas pessoas e para outras a falta de conhecimento e capacitação, agravou a pobreza e a concentração de renda, produzindo desigualdades sociais.

As sociedades tecnológicas evoluem com muita rapidez e isto exige mudanças também cada vez mais rápidas no comportamento, na atuação e nos conhecimentos dos cidadãos que não desejam ficar marginalizados no campo produtivo ou como participante de suas comunidades locais e amplas. Em particular, um número crescente de pessoas mudará de profissão uma ou mais vezes durante sua vida adulta. A escola, em todos os segmentos, não pode mais se concentrar em apenas transmitir fatos ou informações. Ela tem a função de ensinar a pensar, raciocinar, criticar, decidir e inovar. Educar significa aumentar a consciência do aluno sobre sua situação pessoal, permitindo que o mesmo seja capaz de mudança social.

Como a Matemática é excelente ferramenta organizadora de relações e situações complexas, seu conhecimento é essencial para preparar cidadãos com as características apontadas acima.

A Educação Matemática, que possui como objeto de estudo as relações entre ensino e aprendizagem de Matemática, considera que a Geometria se caracteriza como importante ramo da Matemática, que trata das figuras planas e espaciais, sendo o seu conhecimento fundamental para o aluno. Porém, autores como Lorenzato (1995) e Pavanello (1993) afirmam que a Geometria tem tido pouco espaço nas escolas públicas. Desse modo, o uso das TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) no ambiente educacional permite “criar ambientes de aprendizagem que fazem sugerir novas formas de pensar e aprender” (BRASIL, 1998, p.147).

É necessário tomar frente a essa situação traçando modelos “eficazes” e construindo modelos de excelência nos padrões matemáticos, para que ao final do ano letivo não tenhamos somente alcançado um índice de aprovação razoável, mas que o aluno tenha realmente aprendido, a fim de apropriar-se do conhecimento matemático para sua vida e não somente para ser promovido de série.

Dessa forma, percebe-se a necessidade da utilização e implementação de novas técnicas e métodos de trabalho pedagógico que repousam essencialmente sobre as novas tecnologias e o uso do computador. De fato, a escola enquanto “uma instituição cujo papel consiste na socialização do saber sistematizado” (SAVIANI, 2005, p.14), não deve ficar alheia à evolução da sociedade.

Neste sentido, buscaremos estudar as potencialidades para a realização de uma aprendizagem significativa, por meio do *software* GeoGebra na transposição di-

dática de alguns objetos matemáticos no ensino fundamental séries finais enquanto uma ferramenta auxiliar ao professor.

Tendo como base as considerações apresentadas, este trabalho de pesquisa possui os seguintes objetivos:

1.1 Objetivo Geral

Verificar se a utilização do *software* GeoGebra, por meio de uma intervenção didática, pode despertar a curiosidade, estimular o estudo, fomentar a aprendizagem e auxiliar a transposição didática em Geometria.

1.2 Objetivos Específicos

De acordo com essas situações têm-se como objetivos específicos:

- perceber se o uso das TICs produzem motivação;
- verificar se a utilização das TICs no contexto escolar propiciam a apropriação dos conteúdos estudados;
- observar as potencialidades do *software* GeoGebra, com relação à reta e suas posições relativas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Matemática Escolar

A matemática possui grande influência no desenvolvimento da humanidade, desde meados do século XX a.C. Sua utilização em diferentes culturas surgiu devido à necessidade que o homem teve de contar, medir, desenhar, planejar, localizar, explicar, julgar, entre outros, buscando responder às questões que lhe são propostas. Dessa forma, a matemática se configura como ciência que possui interdependência com outras áreas do conhecimento.

A linguagem matemática é universal, sendo possível fazer muitas representações do mundo ao nosso redor, construindo formas de agir sobre ele, resolvendo problemas, prevendo e controlando os resultados de ações sugeridas pelas resoluções.

Atualmente é perceptível uma maior frequência quanto ao uso de cálculos e a utilização da matemática no dia-a-dia do que no passado. O uso crescente da máquina de calcular permite efetuar as mais diversas operações matemáticas, quer seja no aparelho celular ou na calculadora convencional, apresentando resultados precisos e confiáveis em instantes, numa sociedade tecnológica sua utilização se faz necessária.

A frequência com que realizamos cálculos é muito maior que em séculos anteriores, são cálculos que envolvem prestações a pagar, percentual de pagamentos de impostos, diferentes alternativas em diversos bancos para contrair um empréstimo, fazer cálculo de qual tipo de combustível é mais vantajoso; precisamos compreender um anúncio em lojas ou mercados; os demonstrativos de consumo de água e energia se baseiam em tabelas e gráficos; numa viagem a utilização de GPS (Sistema de Posicionamento Global) com a finalidade de localização e locomoção necessita de conhecimentos ligados ao plano cartesiano e orientação espacial; para construção de uma casa utilizamos a planta baixa para o alicerce da construção – as construções como um todo são laboratórios de ensino geométrico a céu aberto, possuem inumeráveis elementos geométricos.

No processo de ensino-aprendizagem, para muitos alunos a matemática se apresenta como uma ciência abstrata e tida como incompreensível. De acordo com D'Ambrósio (1989), essas concepções são sustentadas por práticas educacionais de transmissão de conhecimento, repetição na aplicação de um modelo de solução

apresentado pelo professor e os alunos passam a acreditar que a aprendizagem de matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos.

Esses fatores podem, entre outros, criar o estereótipo de bom aluno, pois é considerada como difícil e de pouca assimilação por muitos alunos devido o uso constante de raciocínio lógico e necessidade de interpretação, intrinsecamente ela possui um status social, apoiada por muitos professores e familiares.

Uma das grandes preocupações dos professores é com relação à quantidade de conteúdo trabalhado. Para esses professores o conteúdo trabalhado. É a prioridade de sua ação pedagógica, ao invés da aprendizagem do aluno. É difícil o professor que consegue se convencer de que seu objetivo principal do processo educacional é que os alunos tenham o maior aproveitamento possível, e que esse objetivo fica longe de ser atingido quando a meta do professor passa a ser cobrir a maior quantidade possível de matéria em aula. (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 02).

Como consequência deste fato, alguns alunos chegam até a detestá-la, corroborando com o abandono escolar, entre outros motivos, a dificuldade em matemática; outros ficam marginalizados ao processo, cabendo a esses uma compreensão mínima e que não adquiriu a habilidade matemática necessária ao seu desenvolvimento.

D'Ambrósio (1989) afirma que a Matemática deve ser significativa à vida do indivíduo, que seu estudo deve ser considerado a partir das suas experiências pessoais.

Cabendo ao professor utilizar meios que facilitem o acesso à matemática, propondo formas inovadoras de transposição didática (instrumento através do qual se transforma o conhecimento científico em conhecimento escolar, para que possa ser ensinado pelos professores e aprendido pelos alunos), como: buscar nas situações-problemas uma oportunidade de investigação e exploração de novos conceitos visando à construção de conceitos matemáticos pelo aluno através de situações que estimulam a sua curiosidade matemática, propor o aprendizado segundo o trabalho baseado na etnomatemática propiciando aos alunos o aprendizado em matemática sobre a ótica em que eles vivem permitindo que seus conhecimentos e suas vivências adquiridas durante sua vida sejam relevantes ao processo, utilização de jogos, uso de computadores e ferramentas educacionais.

2.2 Geometria

A Geometria é um ramo da Matemática que possui grande importância na vida das pessoas, uma vez que as formas geométricas estão presentes a todo momento, olhando ao nosso redor, iremos perceber as mais diversas formas. A geometria está presente em várias áreas de estudo, como nas artes, arquiteturas, músicas, entre outras. A percepção de espaço, a exploração das propriedades de cada objeto, bem como suas relações, estão intrínsecas ao cotidiano da vida humana.

O ensino da geometria compreende grande valor social e formativo devido a diversos fatos, entre eles, o reconhecimento e exploração das formas geométricas planas e espaciais através dos sentidos como a visão e o tato, que propiciam o desenvolvimento das habilidades geométrica e espacial, contribuindo para as formações intelectual e lógica do indivíduo.

É inevitável que quando nos deparamos com questões ou assuntos sobre geometria, logo nos vem à mente figuras e conceitos comprovados através de demonstrações algébricas.

De acordo com os estudos de alguns autores de relevância sobre essa temática, como Lorenzato (1995), Pavanello (1993), Miguel, Fiorentini e Miorim (1992), entre outros, revelam um crescente abandono do ensino de geometria. Entre esses, Pavanello (1993) afirma que este é um fenômeno mundial, apontando um descaso partindo de um contexto histórico e que se faz presente na atualidade.

No Brasil, a problemática se agrava quando se refere ao ensino nas escolas públicas. O ensino de geometria é considerado por muitos professores como disciplina que não merece tanta importância no ensino da matemática, assim muitos deles restringem a sua explicação aos alunos ao final do ano letivo, caso haja tempo, mesmo que em grande parte dos livros didáticos atuais os conteúdos de geometria estejam intercalados com os demais, existem professores que “pulam” essas páginas com a justificativa de que o conteúdo é pertinente ao quarto bimestre ou até mesmo excluindo os conteúdos do programa curricular anual. O fator falta de tempo geralmente é a desculpa mais comum entre os professores para a não realização do programa anual em que seja inserida a geometria.

A Educação Matemática é um ramo de estudo que possui como objetivo os estudos das relações entre ensino e aprendizagem em Matemática e, por sua vez, compreende a importância do ensino de geometria. Ela cada vez mais tem aberto

espaço para a discussão em congressos e seminários em todo o mundo, preocupando-se com quais são os conteúdos de geometria que devem ser ensinados e a forma com devem ser ensinados, sem que se redirecione a um único caminho, mas abrindo um leque de oportunidades de construção de conhecimento geométrico.

2.3 Geometria Euclidiana

De acordo com Boyer (1974), na antiguidade grega vários matemáticos fizeram contribuições que ajudaram no desenvolvimento da matemática e da geometria como, dentre outros, Tales de Mileto (624 a.C.- 558 a.C.), Anaxágoras de Clazômenas (500-428 a.C.), Demócrito de Abdera (460-370 a.C.), Platão (427-347 a.C.), Aristóteles (384 -322 a.C.), Eudoxo (408-355 a.C.), Euclides de Alexandria (que viveu por volta do ano 325 a.C. tendo morrido no ano de 265 a. C.), entre outros. Dos matemáticos desse período pouco se sabe a respeito da vida pessoal de Euclides que seria conhecido futuramente como o “Pai da Geometria”.

Boyer (1974, p, 74) afirma que Euclides ficou conhecido como Euclides de Alexandria não por ter nascido na cidade de Alexandria, onde historicamente era localizada a biblioteca de Alexandria, mas apenas porque o matemático foi chamado para ser professor na escola instituída em Alexandria por Ptolomeu Sóter ou Ptolomeu I, que governou o Egito de 323 a.C. a 283 a.C.. Ele é autor de várias obras, como *A Ótica* e *Os Dados*, e se destacou por ter reunido todos os conhecimentos a cerca da Matemática e Geometria deste período.

A maior contribuição deixada por Euclides foram os treze volumes da obra *Elementos*, que reuniu os conhecimentos que os egípcios construíram de forma desordenada ao longo do tempo, conhecimentos esses não só geométricos, mas também algébricos e aritméticos, de cerca de 250 anos, desde *Tales de Mileto*, sendo que outras obras produzidas anteriormente desapareceram, restando apenas alguns fragmentos mantidos por *Hipócrates de Quio* que viveu no século VI a. C.

Euclides utilizava o método axiomático da matemática: através das propriedades dos objetos criava deduções a partir de um conjunto de axiomas. A palavra axioma é derivada do latim *axíos*, que significa digno ou válido, ou seja, são verdades aceitas sem questionamento, universalmente válidas, utilizadas como princípios de construção de uma teoria ou base para uma argumentação, podendo também utilizar a palavra postulado com sinônimo de axioma.

Euclides considerava a geometria uma ciência baseada em deduções, desenvolvidas através de hipóteses fundamentais que eram os axiomas, consideradas óbvias e de explicação desnecessária.

De acordo com Boyer (1974), dos treze volumes da obra *Elementos*, cinco volumes dizem respeito especificamente à geometria plana, três focam nos números, um o tema foi a teoria das proporções, um contém como núcleo central os incomensuráveis. Nos três últimos o conteúdo foi a geometria espacial. A seguir está disposto um quadro representativo da composição de cada um dos treze volumes.

Quadro 1 – Composição dos volumes da obra Elementos

Livro I	Propriedades dos triângulos, teoria das paralelas (proposições 27 a 32) e figuras equivalentes	23 definições, 9 axiomas, 5 postulados, 48 proposições
Livro II	Álgebra geométrica	2 definições, 14 proposições
Livro III	A geometria do círculo	11 definições, 39 proposições
Livro IV	Polígonos regulares	7 definições, 16 proposições
Livro V	A teoria das proporções	18 definições, 25 proposições
Livro VI	Tales e figuras semelhantes	4 definições, 33 proposições
Livro VII	Teoria dos números	23 definições, 39 proposições
Livro VIII	Teoria dos números	27 proposições
Livro IX	Teoria dos números	36 proposições
Livro X	Números incomensuráveis	4 definições, 115 proposições
Livro XI	Geometria espacial de posição	28 definições, 39 proposições
Livro XII	Áreas e volumes	18 proposições
Livro XIII	Poliedros regulares	18 proposições

Fonte: História da Matemática.SP. 1985.

Os conteúdos e teorias encontrados em *Os Elementos* trouxeram importantes contribuições à Matemática, mais especificamente em Geometria, principalmente até o século X, mas que ainda hoje constituem prioridade em muitos cursos relacionados à Geometria, esse é o motivo de se considerar a geometria apresentada por Euclides como “Geometria Euclidiana”, pois a grande parte do que se sabe em relação à geometria na atualidade é reflexo do que Euclides desenvolveu em seus textos.

A Geometria Euclidiana possui cinco postulados ou axiomas fundamentais, que são afirmações aceitas como verdadeiras sem demonstração, são eles:

- I. uma reta pode ser desenhada de um ponto a outro ponto qualquer;
- II. uma linha finita pode ser estendida continuamente numa reta;
- III. um círculo pode ser descrito com qualquer centro e qualquer raio;
- IV. todos os ângulos retos são iguais;

V. se uma reta encontra outras duas retas de modo que a soma dos dois ângulos internos em um mesmo lado dessa reta seja menor que a soma de dois ângulos retos, as outras retas, se estendidas infinitamente, irão se encontrar.

No século XIX surgem outras formas de geometria consideradas como "geometrias não-Euclidianas", que foram desenvolvidas pelos matemáticos: Gauss (1824), Lobatchevsky (1829), Bolyai (1832) e Riemann (1854), a partir da investigação e discussão dos axiomas. Eles tiveram como principal foco de discussão o quinto postulado de Euclides, o famoso "Postulado das Paralelas", tentando sem sucesso comprovar o quinto postulado usando como base para tal comprovação os outros quatro postulados.

Entre os matemáticos que fizeram tentativas de comprovação do quinto postulado destacam-se, na Grécia: Ptolomeu (Século II), Proclus (Século V) e Aganis (século VI); no mundo Árabe: Al Haytam (século XI), Al Kayyam (séculos XI-XII) e Al Tusi (século XIII); e no Ocidente: Saccheri (1733), Lambert (1766) e Legendre (1794).

Porém, as investigações feitas a cerca do "Postulado das Paralelas" possibilitaram o surgimento de novos sistemas geométricos, os quais permitiram uma evolução das ciências no século XX, e de onde os estudos acerca das teorias não-Euclidianas permitiram aos cientistas como Einstein a criação da Teoria da Relatividade, com grande aplicabilidade prática.

A necessidade de medir distâncias, delimitar fronteiras, calcular volumes, entre outros, levou o homem a estudar as relações entre as formas e os números. No Egito antigo, após as enchentes provocadas pelas chuvas, o rio Nilo avançava sobre os campos de plantio, quando as águas do Nilo baixavam os egípcios tinham que remarcar suas terras e tal prática era constante. Essa situação pode ter sido a origem da geometria, uma vez que o termo geometria resulta da junção dos termos gregos "*geo*" (terra) e "*métron*" (medição), ou seja, o significado de geometria traduzido é "medição da terra".

Com a organização dos conteúdos produzidos pelos gregos há mais de dois milênios, Euclides possibilitou a evolução da geometria, abordando outros assuntos

além das medições. Tal condição evolutiva foi permitida a partir do conhecimento dos conceitos básicos da geometria Euclidiana, onde consideramos como entes geométricos fundamentais o ponto, a reta e o plano. Sendo que esses não possuem uma definição científica, são noções primitivas adotadas sem definição, mas são de grande importância no estudo de Geometria, apresentadas de forma axiomática.

A compreensão da Geometria enquanto disciplina do currículo escolar necessita inicialmente do entendimento sobre os entes geométricos básicos, bem como os postulados e axiomas, sendo que esses possuem importância na evolução dos estudos geométricos, para que os alunos compreendam futuramente assuntos que necessitem desses tópicos.

2.4 O Uso das TICs

Numa sociedade cada vez mais permeada por tecnologias diversas, o ambiente escolar também deve ser repensado. Atualmente a sala de aula representa um verdadeiro espaço de inovações tecnológicas, cada aluno possui um objeto diferente e com recursos diferentes, podendo baixar programas de seu interesse em seu aparelho celular de forma quase instantânea. Acompanhar tanta evolução é uma tarefa difícil, devendo os profissionais da educação adequar seus objetivos educacionais, de maneira a romper o antagonismo entre as formas tradicionais de transposição didática e as aulas com métodos modernos e inovadores. Inovar o espaço de construção de conhecimento permite ao indivíduo um sentido de novo, um “gosto” de novidade tende a ser mais atrativo e traz uma nova perspectiva sobre a educação.

A tecnologia representa uma valiosa oportunidade ao processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista a necessidade de novas formas de trabalho que propiciem ao aluno uma aprendizagem significativa.

A discussão acadêmica e nas escolas a cerca do uso de tecnologias na educação não é recente, contraditoriamente ao que se pensa não teve origem a partir da expansão dos computadores pessoais nas décadas de 90. De acordo com Carneiro (2002, p. 49), “a tecnologia na educação referem-se aos recursos básicos que já são utilizados em sala de aula, tais como, o livro didático e a lousa que juntamente com a televisão, o retroprojetor, o vídeo e o computador”, o que nos remete à compreensão de que tecnologias não somente são extremamente

modernas e que obrigatoriamente devem ser utilizadas interligadas à internet, mas o que se é utilizado com o objetivo de transposição didática.

Kenski (2007, p. 66) afirma que “o uso das TICs inseridas no espaço escolar ofertam possibilidades desafiadoras à atividade cognitiva, afetiva e social dos alunos e dos professores de todos os níveis de ensino”.

Porém, atualmente, devido a grande popularização da informática e internet, as tecnologias da informação repousam essencialmente sobre o computador. Com a utilização do computador as aulas ganham novo sentido, uma nova relação professor-aluno, aluno-escola e escola-sociedade. Os alunos se veem em novas situações de aprendizagem diferentes daquelas costumeiras.

Mesmo representando uma perspectiva de grande mudança nos processos educativos e trazendo enormes possibilidades à educação, a tendência não é que as TICs venham a substituir a figura docente. O professor deve ser o medidor e condutor que levará os alunos à exploração de determinados objetivos, devendo haver a adequação entre as ferramentas e seus objetivos educacionais relacionados à eficácia nas questões pedagógicas.

Utilizando as TICs sempre haverá a necessidade de um indivíduo para este processo, pois sendo máquinas elas necessitam do ser humano para seu funcionamento, alguém que o explique ou que através de um *workshop* ministre um curso de formação a cerca do uso dessas tecnologias.

Voltando os olhares para questões educacionais um computador por si só, sem que haja um mediador capacitado para que sua utilização seja positiva, não representa nenhuma inovação é obsoleto, um material sem conteúdo.

“O computador não é por si mesmo portador de inovações nem fonte de uma nova dinâmica do sistema educativo. Poderá servir e perpetuar com eficácia, sistemas de ensino obsoletos. Poderá ser um instrumento vazio em termos pedagógicos que valoriza a forma, obscurece o conteúdo e ignora processos”. (CABRAL apud, REIS, SANTOS e TAVARES, 2012, p. 216).

Em conformidade com Almeida (2008), o uso da informática com objetivos educacionais se deu nos anos 70, por meio do diálogo entre pesquisadores e educadores que se dedicavam a estudos sobre computadores em ambientes educacionais, visibilizando a articulação entre pesquisa e ensino. Então começaram a ser realizadas algumas experiências em universidades por meio do projeto Educação com Computador (EDUCOM). Esta foi a primeira ação concreta de levar à

escola pública os computadores, destacando-se entre as universidades a Universidade Estadual de Campinas, São Paulo (UNICAMP), que foi um modelo do estudo, e em 1979 iniciou pesquisas a cerca da linguagem *logo*, uma linguagem de programação que até o momento não havia tradução para o português. O *logo* representava uma interação ativa entre o aluno e máquina através de uma tartaruga gráfica pronta para responder aos comandos do usuário.

Ainda de acordo com Almeida (2008), o desenvolvimento da informática na educação no Brasil teve por influência dois países: Estados Unidos, que iniciaram a primeira atividade voltada ao uso de tecnologias no fim dos anos 50, de modo que só nos anos 70 ocorreu a introdução dos computadores nas escolas americanas, assim como no Brasil (inclusive com os mesmos tipos de computadores utilizados no Brasil) e França, que foi o primeiro país ocidental a se importar com a informática na educação, onde os computadores foram inseridos nas escolas também nos anos 70.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), afirmam a importância dos recursos tecnológicos para a educação, de forma a proporcionar melhorias na qualidade do ensino-aprendizagem. Afirmam que o uso da informática aliada à educação “permite criar ambientes de aprendizagem que fazem sugerir novas formas de pensar e aprender”. (BRASIL, 1998, p. 147).

A recomendação do uso das TICs é evidente em vários documentos que legislam a Educação Brasileira. Esses documentos possuem grande referência para professores na sua atuação docente.

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras. (BRASIL, 1998, p. 96).

A utilização das TICs constituem opiniões divergentes entre os profissionais da educação, alguns utilizam e confirmam suas potencialidades, outros ainda desconhecem ou não possuem capacitação técnica para sua utilização efetiva. Ponte (2000) destaca que em relação à utilização das TICs encontramos duas facetas a tecnológica e a pedagógica, pois mesmo que o professor possua o conhecimento teórico acerca de determinado conhecimento, planejar atividades educacionais com apoio de tecnologias de informação e comunicação requer do professor maior tempo e maior capacidade de criação, assim não se admira a postura de professores a frente ao uso das tecnologias.

Alguns olham-nas com desconfiança, procurando adiar o máximo possível o momento do encontro indesejado. Outros usam-nas na sua vida diária, mas não sabem muito bem como as integrar na sua prática profissional. Outros, ainda, procuram usá-las nas suas aulas sem, contudo, alterar as suas práticas. Uma minoria entusiasta desbrava caminho, explorando incessantemente novos produtos e ideias, porém defronta-se com muitas dificuldades como também perplexidades. (PONTE, 2000, p.2).

2.4.1 Softwares de Matemática Dinâmica

Pavanello (1993) apresenta um resultado que se mantém preocupante na atualidade, causando incômodo em grande parte dos Educadores Matemáticos, pois, afirma a autora, existe um abandono em esfera mundial do ensino da geometria, sendo que o estudo geométrico durante séculos foi considerado como dispensável à formação dos indivíduos e ao desenvolvimento da capacidade e hábitos de raciocínio. A autora questiona se a privação aos indivíduos deste estudo não acarretaria prejuízos a sua formação e a ausência de um trabalho com geometria não prejudicaria uma visão integrada da matemática.

Refletindo acerca dessa situação, percebe-se a necessidade de incentivar o estudo da geometria, trazendo maiores possibilidades de aprendizagem. A geometria é um dos tópicos da matemática escolar que atualmente mais tem experimentado transformações devido as possibilidades advindas do uso do computador e a utilização de *softwares* específicos direcionados ao processo de ensino aprendizagem do aluno.

Recentemente a utilização das tecnologias inseridas no espaço educacional vem ganhando importantes contribuições de alguns autores como Borba e Penteado (2010) e Kenski (2007), que preconizam que o uso das tecnologias nas aulas de Matemática podem despertar o interesse dos alunos.

Consenso entre os educadores matemáticos, a utilização do computador no ensino da geometria pode contribuir para a visualização geométrica, uma vez que a visualização do objeto geométrico adquire grande relevância no estudo desta disciplina. A representação mental constitui uma habilidade intuitiva e lógica, ver uma figura em várias dimensões, em amplo aspecto, faz com que o aluno possa compreender elementos não visíveis quando vistos através de uma imagem estática.

Com base na proposta de que a habilidade visual é pertinente ao ensino da geometria, surgem os *softwares* matemáticos, onde é possível que o aluno crie as

mais diversificadas construções geométricas e as observe conforme o seu desejo, movimentando-as e podendo também modificar algumas de suas características, como cores, elencando os pontos de interseção e aplicando relações da geometria euclidiana ou não. O grande diferencial que particularmente chama atenção em relação aos *softwares* matemáticos é a possibilidade de construção de figuras geométricas, com áreas com formatos não regulares, das quais algumas são de cálculos muito complexos ou até mesmo impossíveis que se tornam possíveis com o uso do computador.

Nesse contexto apresenta-se a Matemática Dinâmica, que é utilizada em programas de computadores, os *softwares*, com elementos gráficos que permitem a construção, manipulação e movimentação de figuras geométricas que podem representar objetos do cotidiano real, como um monumento histórico. A partir de suas propriedades ou mesmo de um modelo matemático pré-definido, num ambiente de geometria dinâmica não haverá uma nova geometria, mas sim a mesma que já é desenvolvida nas salas de aula, porém a forma como será construído o conhecimento é o diferencial, o aluno deixa de ser receptor e passa a ser protagonista de seu aprendizado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1997), afirmam a positividade do uso do computador na educação.

O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as. (BRASIL, 1997, p.35).

Com o desenvolvimento dos *softwares* de Matemática Dinâmica é possível simular construções geométricas no computador. Diferentemente do que ocorre quando se cria objetos geométricos com a régua, compasso, papel milimetrado, entre outros, eles não vêm já prontos limitando a criação do aluno, em caso de erro ou necessidade de alteração basta um comando e pode-se desfazer a última ação. A construção feita com este tipo de *software* é dinâmica e interativa, e podemos também utilizar o *software* em outras disciplinas assim como a Física, em vários momentos a disciplina utiliza recursos gráficos como em movimento retilíneo uniforme, onde é possível, através da construção do gráfico a partir da função

horária, fazer várias análises acerca do movimento que o corpo que possua tal função possui.

Ao utilizar os *softwares* de Matemática Dinâmica, através da mediação inicial do professor, o aluno tem um verdadeiro laboratório de geometria ao seu alcance. Ele pode construir as figuras encontradas no livro didático e ir testando suas possibilidades de acerto, e nada impede que a partir da apropriação das funcionalidades do *software* os alunos resolvam as atividades de casa através do programa, podendo até mesmo apresentar sua atividade através da gravação dela em um dispositivo de armazenamento.

Dos *softwares* de Matemática Dinâmica atuais alguns são gratuitos e possuem uma licença pública geral, esses podem ser baixados livremente através da Internet em sites específicos ou encontrados através dos sites de busca. Por não necessitarem de uma senha ou compra do programa são conhecidos como *softwares* livres.

2.4.2 O GeoGebra

São vários os fatores que contribuem para a utilização do GeoGebra no ambiente escolar, entre eles o fato de ser um *software* gratuito de livre acesso disponível para utilização após o *download* ou instalação em computadores e tablets. Ele é *off-line*, ou seja, não é necessário estar conectado a Internet para seu funcionamento. É, entre outros, uma ferramenta com grandes possibilidades de criação de ilustrações. O *software* é compatível com os sistemas operacionais Windows, Linux, Android ou Mac OS e as imagens construídas no GeoGebra podem ser copiadas e coladas em programas de texto como o Microsoft Word e Open Office.

O uso do GeoGebra vem ganhando espaço no ambiente escolar. De acordo com o manual do GeoGebra (2015), ele foi desenvolvido por Markus Hohenwarter em 2001, em sua tese de mestrado, com o objetivo de aprender e ensinar matemática nas escolas, permitindo a professores e alunos a possibilidade de explorar, conjecturar e investigar tais conteúdos na construção do conhecimento matemático. Por ser um programa de fácil manipulação, além de ser gratuito, apresenta um abrangente conteúdo na área da geometria, álgebra e cálculo, em diferentes níveis de ensino. Suas construções podem ser modificadas

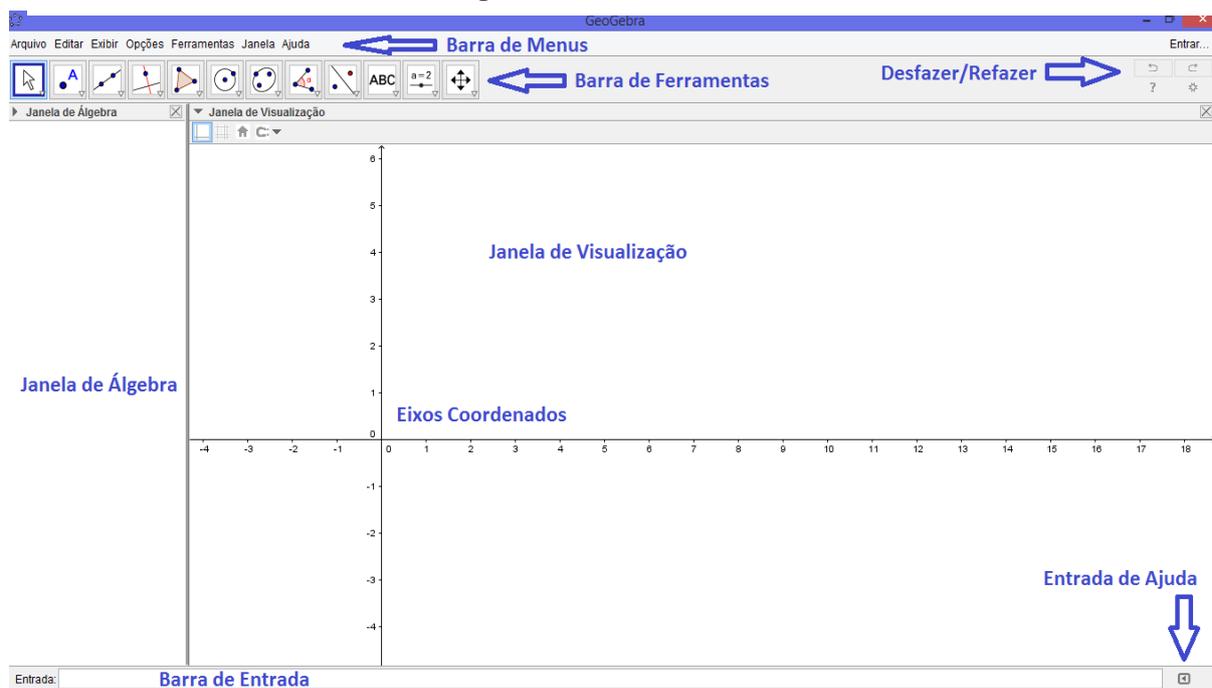
dinamicamente, o que permite manipular e “arrastar” objetos geométricos utilizando apenas o mouse, sem perder os vínculos estabelecidos na construção.

Ainda de acordo com o manual do GeoGebra (2015), ele é um *software* de Matemática Dinâmica para todos os níveis de ensino, que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar. O GeoGebra possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países do mundo. O GeoGebra se tornou um líder na área de *softwares* de Matemática Dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

De acordo com o Instituto GeoGebra de São Paulo, integrante do International Geogebra Institute (IGI) – organização sem fins lucrativos que desenvolve seu trabalho juntamente com Institutos GeoGebra independentes oficializados em diferentes países –, o GeoGebra vem se popularizando desde sua criação, em 2001, e ganhando diversos prêmios nos Estados Unidos e na Europa, sendo usado em 190 países nos dias de hoje, com suporte para 55 idiomas, inclusive português brasileiro, ultrapassando trezentos mil downloads mensais, totalizando 62 institutos GeoGebra em 44 países. Embora o GeoGebra seja rico em recursos geométricos, ele traz uma enorme facilidade de interação para o usuário, pois seus comandos são muitos simples e auto explicativos, permitindo o tratamento de muitos conteúdos da educação (ensino fundamental, médio e superior), principalmente na geometria.

Para fim de conhecimento e maior proximidade ao *software* GeoGebra, a Figura 1 a seguir representa a interface da versão 5.0.154.0-3D, que surge logo após sua inicialização. O GeoGebra possui várias atualizações e a versão acima é na data da publicação deste trabalho de pesquisa a mais recente.

Figura 1 - Interface o GeoGebra



Fonte: O pesquisador

Quando se utiliza qualquer uma das ferramentas disponíveis na barra de ferramentas, é possível a criação de construções geométricas que serão visualizadas na janela gráfica. Os elementos relativos aos objetos utilizados para a construção, tal como as coordenadas dos pontos e as equações correspondentes, são exibidos na janela de álgebra. Por outro lado, pode-se entrar com um comando específico através da barra de entrada algébrica, usando o teclado virtual ou o teclado convencional, e a representação gráfica de todos os objetos é exibida na janela gráfica.

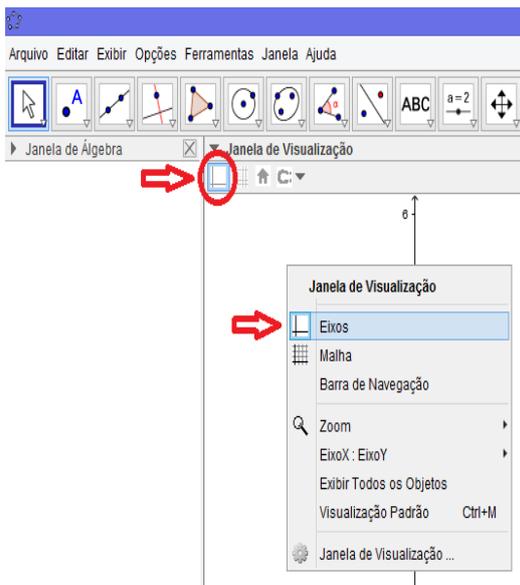
A partir da tela de trabalho inicial do *software*, foram retiradas as janelas de álgebra e os eixos coordenados para melhor visualizar a figura geométrica, ficando em aberto apenas a janela gráfica. Tal procedimento de retirada pode ser feito através do seguinte procedimento:

- ❖ Acionando o botão direito do *mouse* abrirá uma janela onde o ícone eixos estará marcado de azul, para sua desativação basta clicar com o botão esquerdo sobre o ícone. Outra forma de desativar os eixos seria desmarcando o primeiro ícone logo abaixo da inscrição “Janela de Visualização”.

- ❖ Para a desativação da janela algébrica, que é o local que apresenta as coordenadas dos pontos e das retas, valores de perímetros e áreas, entre outros, basta clicar no botão fechar localizado na parte superior esquerda logo após a inscrição “Janela de Álgebra”.

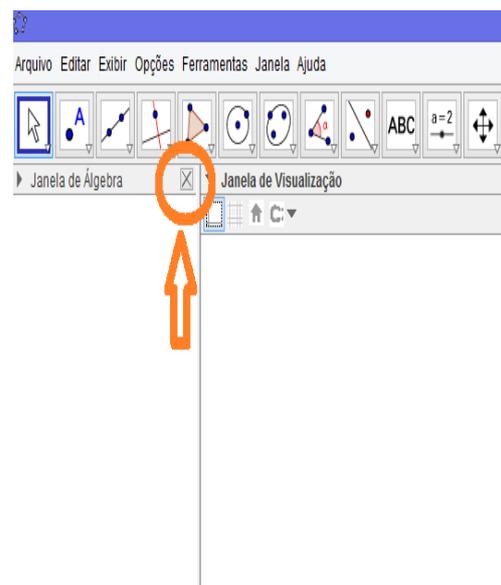
A Figura 2 e a Figura 3 ilustram os passos efetuados.

Figura 3 - Desativação dos eixos coordenados



Fonte: O pesquisador

Figura 2 - Desativação da Janela de Álgebra



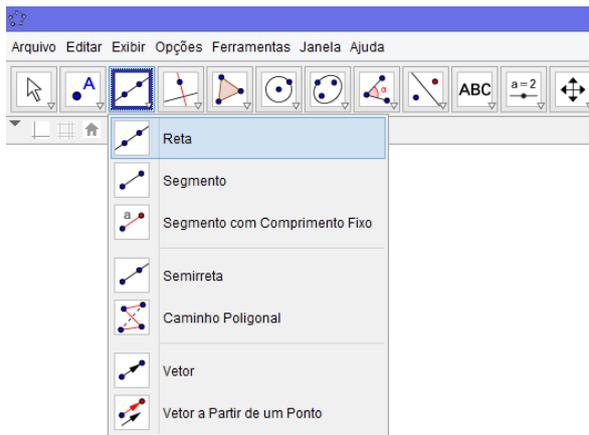
Fonte: O pesquisador

Para a construção de uma reta utilizando o recurso GeoGebra, uma das possibilidades é clicar com o botão esquerdo do *mouse* no terceiro ícone da barra de ferramentas, com a ativação deste ícone é possível encontrar outras formas geométricas, como mostra a Figura 4.

Com a ativação da ferramenta reta e logo após clicando em qualquer parte da janela de visualização, surgirá um ponto composto de duas colorações que podem ser modificadas ao critério do usuário. A cor azul escura no centro e azul claro na camada externa dessa composição de duas cores significa que este é o ponto de origem da construção da figura, como se observa na Figura 5. É importante ressaltar que a reta que está passando pelo ponto de origem está sem determinação, ou seja, não tem direção, necessitando de um outro ponto para que seja determinada.

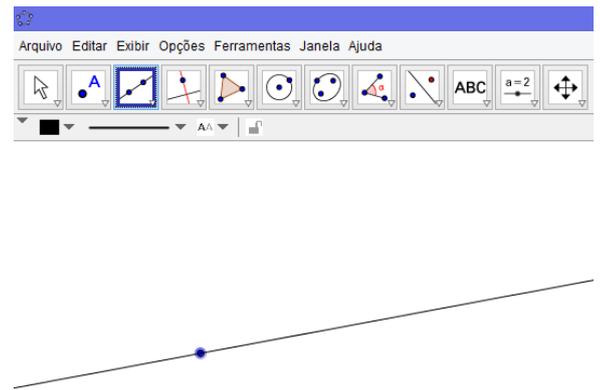
Para concluir a ilustração da reta, foram atribuídas as nomenclaturas aos pontos e à reta segundo a Geometria Euclidiana. No GeoGebra isso foi possível através da ferramenta “Texto”, presente no décimo ícone da barra de ferramentas.

Figura 4 – Ativação da reta



Fonte: O pesquisador

Figura 5 – Construção da reta



Fonte: O pesquisador

U

pesquisador utilizou o *software* GeoGebra para ilustrar os conceitos, definições e postulados da Geometria Euclidiana pertinentes a esta pesquisa.

Como proposta para evitar o abandono do ensino de Geometria a que Pavanello (1993) se referiu, o *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra será usado para tratar alguns dos postulados de Euclides e as posições relativas entre duas retas com alunos de 6º ano. Dessa forma passa-se a apresentar a metodologia adotada neste trabalho, bem como os sujeitos e os resultados.

3. A PESQUISA

3.1. Metodologia

A pesquisa em questão caracteriza-se segundo as fontes de informação como de campo, uma vez que envolveu a busca de informações a respeito de um grupo, exigindo do pesquisador um contato direto com os participantes e a presença no espaço onde ocorreu o fenômeno.

O desenvolvimento deste trabalho, segundo Gonsalves (2005), consiste numa abordagem qualitativa, visto que trabalha com dados subjetivos, valores, opiniões, hábitos, preocupando-se com a compreensão, com a interpretação do fenômeno, considerando o processo e o significado, não propriamente os resultados que os participantes produziram. O enfoque qualitativo justifica-se devido o objetivo da pesquisa presente não ser enumerar e/ou quantificar quantas vezes uma determinada variável ocorre (para tal, não serão utilizados métodos estatísticos), mas sim na qualidade que elas apresentam, ou seja, o foco é analisar os fatos da forma em que eles venham a ocorrer, compreendendo os fenômenos a partir da óptica dos participantes em estudo, interpretar as singularidades, sendo o pesquisador instrumento-chave, tendo como principal objetivo a interpretação do objeto de estudo.

Ainda segundo Gonsalves (2005), a metodologia utilizada é a pesquisa-ação, onde o pesquisador está em ação, utilizando como estratégia de coleta de dados um caderno para anotações com o objetivo do registro escrito das: falas, ações de como se desenvolveu cada um dos contatos, de dificuldades, das observações, as percepções, intervenções do pesquisador e situações pertinentes. Considerando como principal enfoque o ensino da Matemática, o uso do *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra no laboratório de informática se deu em 4 momentos:

- 1) contato inicial dos alunos com o *software*;
- 2) construção de desenhos livres;
- 3) explanação do professor sobre as ferramentas disponíveis no *software* e a construção de retas, bem como a classificação quanto a quantidade de pontos em comum segundo os postulados de Euclides;
- 4) construção dos alunos de um desenho final a partir dos conceitos geométricos e postulados.

Em um primeiro momento foi apresentado aos alunos o *software* GeoGebra como uma ferramenta de desenho onde pode-se escrever, desenhar e movimentar

as figuras. A coleta efetivamente aconteceu no laboratório de informática da escola, onde se encontra à disposição dos alunos uma tela interativa e 10 computadores.

Neste primeiro contato dos alunos com o laboratório e com o GeoGebra, o objetivo foi que os alunos explorassem os recursos disponíveis e que ficassem a vontade para criar objetos, pudessem se familiarizar com o programa e não que fossem obrigados a resolver logo no primeiro contato alguma atividade. Ao professor caberá o registro de como ele ocorreu, elencando as dificuldades e situações pertinentes.

No segundo momento, após a familiarização dos alunos com o software, foi proposto uma atividade de construção do desenho de uma casa através da utilização do GeoGebra, tendo como objeto a liberdade de criação e sem haver um modelo previamente definido de como deve-ser a figura, tão pouco as maneiras e as ferramentas que os alunos poderão utilizar para construção.

No terceiro momento da pesquisa, o professor através da tela interativa do laboratório de informática, demonstrou os recursos e as ferramentas disponíveis no *software* e como podem ser utilizadas. O GeoGebra foi utilizado como ferramenta auxiliar para a explicação dos conceitos relativos a reta e posições relativas entre duas retas. Durante este momento, pela primeira vez na execução desta sequência didática, os alunos tiveram conhecimento dos conceitos Geométricos que cercam o estudo das retas, bem como classificações e postulados.

No quarto momento da execução dessa pesquisa os alunos foram desafiados a construir novamente o desenho de uma casa, a mesma que outrora foi desenvolvida sem o conhecimento sobre retas, salientando que seria possível a utilização do recurso polígono para construção do desenho, visto que no primeiro contato os alunos tiveram a liberdade de explorar as funcionalidades. Porém, devido ao fato de que as construções através dos polígonos sem a utilização das retas paralelas e concorrentes perpendiculares tendem a construções sinuosas e levando em conta o objetivo desta pesquisa, o desenho deverá ser construído a partir de retas paralelas e concorrentes.

Dessa forma o pesquisador interagiu com o objeto de pesquisa realizando perguntas, observações e intervenção pedagógica no sentido de estimular o uso das propriedades matemáticas. O entendimento sobre os objetivos da pesquisa, assim, interferiu na construção de conhecimento.

Para que a investigação e análise posteriores dos dados sejam efetivas, a concretização da pesquisa envolve o registro dos procedimentos, ações, atitudes, manifestações verbais e escritas, análise das atividades arquivadas no computador, bem como as dificuldades e facilidades produzidas no desenvolvimento da pesquisa, relatadas ou não pelos alunos acerca da Geometria e também do uso do *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra.

3.2. Sujeitos da Pesquisa

Foram escolhidas as turmas de 6º anos do Centro Educacional Pompílio Marques de Souza, escola pública localizada no setor Mestre D'Armas, em Planaltina-DF, para compor esta investigação. Atualmente a escola atende alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio, possui 1434 alunos matriculados até o término da pesquisa, e as aulas ocorrem nos três períodos.

A escola conta com 9 turmas de 6ºs anos, dentre elas, o pesquisador é professor regente em 4 turmas, onde ministra as disciplinas de Matemática e Projeto Disciplinar 2 (PD-2). As aulas de PD reforçam o currículo, propiciando conhecimentos acerca de conteúdos onde a escola percebe grande necessidade de intervenção para o maior aproveitamento dos alunos.

Nesta escola, como forma de complementação de carga horária, as aulas de PD são distribuídas da seguinte maneira, PD-1, PD-2 e PD-3 são aulas onde os professores de Português, Matemática e Ciências respectivamente, possuem uma hora aula extra, no caso de PD-1 o professor de Português possui 5 horas aula na turma e uma aula extra relativa à PD-1, que o professor utiliza para trabalhar redação; em Matemática são 5 horas aula e com a aula extra de PD-2 somam 6 horas aulas/semana, e em PD-2 a disciplina Geometria é trabalhada com os alunos; já em PD-3 a professora de Ciências trabalha assuntos relativos à educação sexual.

Estendendo as possibilidades de aprendizagem para os alunos em Matemática com as aulas de PD, foi possível a realização desta pesquisa, uma vez que, durante as aulas da disciplina de PD-2, foram trabalhados os conceitos geométricos básicos da Geometria, necessários à pesquisa.

A execução da atividade de pesquisa ocorreu durante o horário de coordenação do pesquisador, às quintas-feiras, no período de 9h00min às 11h00min. Foram necessários 4 (quatro) encontros em laboratório de informática, contabilizando um total de 8 (oito) horas aula, 2 (duas) em cada encontro. Os dias e

horários foram previamente escolhidos e levaram em consideração o fato de que a escola possui educação integral. Deste modo, das 9 (nove) turmas de 6ºs anos o grupo de professores fez indicação de 40 (quarenta) alunos a fim de que frequentassem aulas de reforço em Matemática e Música, estes 40 (quarenta) alunos foram distribuídos em 2 (duas) salas: A e B.

A turma A possui atividades às segundas e quartas, já a turma B às terças e quintas. Assim, o pesquisador escolheu os 10 (dez) alunos que compõem a turma B (amostra) e estes alunos foram identificados por Aluno A, sequencialmente até Aluno J, o motivo desta identificação se deve ao cuidado na preservação dos alunos quanto a sua identidade.

O quadro a seguir oferece um retrato da diversidade dos sujeitos, tendo como fonte dos dados o registro do aluno. Suas participações serão analisadas nos capítulos posteriores desta pesquisa de campo.

Quadro 2- Perfil dos alunos, sujeitos da pesquisa.

Aluno	Idade	Fora de faixa etária para o curso	Sexo	Turma regular	Descrição do sujeito
Aluno A	12 anos	Não	Masculino	F	Primeiro ano do aluno nesta instituição, em anos anteriores foi aluno da rede pública do Distrito Federal. O aluno é portador de Transtorno Funcional Específico (TFE) e Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), de acordo com laudo médico disponível no Serviço de Orientação Educacional (SOE).
Aluno B	14 anos	Sim	Feminino	F	Primeiro ano da aluna nesta instituição, porém já cursou o 6º ano em escola estadual de outro Estado. Sua participação durante as aulas regulares é mínima e possui dificuldades acentuadas em operações matemática básicas.
Aluno C	12 anos	Não	Masculino	F	Primeiro ano do aluno neste curso e também nesta instituição. No ano anterior foi aluno de escola da rede particular de ensino do Distrito Federal. Durante este ano vem se destacando positivamente em Matemática.
Aluno D	13 anos	Sim	Feminino	G	Primeiro ano da aluna nesta instituição. Em anos anteriores já cursou o 6º ano em escola da rede pública do Distrito Federal.
Aluno E	14 anos	Sim	Masculino	G	Segundo ano do aluno neste curso e também nesta instituição. No ano anterior não foi aluno do Professor/pesquisador. Possui grandes potencialidades em Matemática, mas apresenta dificuldades de

					comportamento.
Aluno F	14 anos	Sim	Feminino	H	Segundo ano da aluna neste curso e também nesta instituição. No ano anterior foi aluna do Professor/pesquisador.
Aluno G	11 anos	Não	Feminino	G	Primeiro ano da aluna nesta instituição. Em anos anteriores foi aluna da rede pública do Distrito Federal. Demonstra entusiasmo pela disciplina Matemática e vem progredindo positivamente.
Aluno H	11 anos	Não	Feminino	F	Primeiro ano da aluna nesta instituição. Em anos anteriores foi aluna da rede pública do Distrito Federal. A aluna demonstra entusiasmo pela disciplina Matemática e vem progredindo positivamente.
Aluno I	14 anos	Sim	Masculino	G	Segundo ano do aluno neste curso e também nesta instituição. No ano anterior não foi aluno do Professor/pesquisador. Durante o ano corrente é participativo durante as aulas e demonstra boa compreensão Matemática. Demonstra um bom relacionamento com os outros colegas.
Aluno J	14 anos	Sim	Masculino	F	Segundo ano do aluno neste curso e também nesta instituição. No ano anterior foi aluno do Professor/pesquisador, tendo sido aprovado na disciplina. Possui grandes potencialidades em Matemática. Normalmente apresenta as atividades com pontualidade e boa organização, com os colegas várias vezes possui a iniciativa de auxiliar na resolução de atividades.

Fonte: O pesquisador

Como é possível observar através do Quadro 2, a escolha da amostra levou em consideração a proporcionalidade de gênero, onde 50% de sujeitos foram do sexo masculino e 50% do sexo feminino. Nos dois conjuntos houve a preocupação de considerar os alunos em faixa etária adequada para o curso, a qual é de 12 anos completos até o final do ano corrente, e aqueles que por motivos diversos estão fora dessa faixa etária. De tal forma, foram escolhidos 3 (três) alunos fora de faixa em cada grupo e 2 (dois) na faixa etária adequada, a maior proporção relativa aos alunos fora de faixa etária de 12 (doze) anos deve-se à escola compreender muitos alunos que fizeram o 6º ano mais de uma vez. Os dados obtidos foram registrados em pesquisas individuais com os alunos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com relação à coleta de dados, foram feitos apontamentos escritos com o objetivo de registrar as falas, ações de como se desenvolveu cada um dos contatos, dificuldades, observações, percepções e intervenções do pesquisador e outras situações pertinentes.

A pesquisa, que teve como pesquisador o professor regente, considerou como principal foco o ensino da Matemática com uso do *software* de Geometria Dinâmica GeoGebra, no laboratório de informática em 4 (quatro) momentos. Os dados obtidos na pesquisa foram registrados fidedignamente, conforme as respostas e ações apresentadas, que serão descritos e analisados pelo pesquisador nos parágrafos seguintes deste capítulo.

Anterior à execução da pesquisa o pesquisador se comunicou com o servidor responsável pelo laboratório de informática a fim de ter conhecimento dos instrumentos disponíveis para o desenvolvimento das atividades da pesquisa. O mesmo informou que estariam a disposição da pesquisa um computador interativo com lousa digital e um projetor advindo do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) e 20 (vinte) computadores, mas destes, apenas 10 (dez) estavam em funcionamento, o sistema operacional utilizado é o Linux Educacional. O responsável pelo laboratório de informática se prontificou em acompanhar a pesquisa como intuito de dar suporte técnico em caso oportuno e preparar o projetor para ser utilizado durante a pesquisa.

Ao ser indagado sobre as deficiências encontradas no laboratório de informática, o servidor informou que o ar condicionado não estava funcionando e por esse motivo utilizava um ventilador para amenizar os efeitos da temperatura no ambiente, que ele colocava um pano molhado sobre; outro problema era uma infiltração que ocorre no teto devido ao fato de a sala em questão ficar localizada no térreo, exatamente de baixo do banheiro masculino dos alunos. Ele salientou a falta de implementos para consertos das máquinas defeituosas e entre os defeitos mais comuns informou que cada placa de vídeo é utilizada por dois computadores por isso estragam com facilidade.

O primeiro contato com os 10 alunos sujeitos da pesquisa e coleta de dados para análise se deu em agosto de 2015, com o consentimento da coordenadora de Educação Integral. No dia anterior ao início da pesquisa houve a comunicação aos

alunos sobre o convite para participação da pesquisa, todos os alunos se mostraram interessados e aceitaram o convite. Na mesma data a coordenadora fez contato com a professora de reforço de Português da turma B que atua no horário matutino da Educação Integral, sobre a aplicação da pesquisa e dispensa desses alunos.

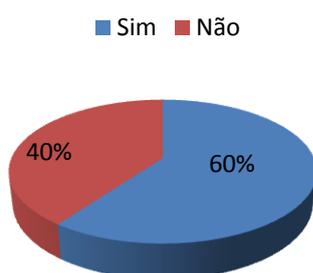
Na data do primeiro encontro os alunos estavam em horário de aula, sendo que todos os que foram convidados estavam presentes. Às 09h00min eles foram liberados das atividades relativas à Educação Integral. Neste momento o pesquisador já aguardava os alunos ao lado da sala localizada no 1º andar, com o intuito de direcioná-los ao laboratório de informática da escola, que fica no térreo. Anterior à entrada dos alunos no laboratório, foi permitido que os mesmos fossem ao banheiro e bebedouro, que ficam próximos ao laboratório; ao terminarem, foi pedido que fizessem uma fila ao lado do laboratório. Aqueles que utilizavam as garrafinhas de água foram instruídos pelo servidor responsável pelas atividades em laboratório a não deixarem sobre a mesa onde ficam os computadores, pois corria o risco de, ao manipular a garrafa, deixassem o líquido derramar e danificar as máquinas.

Os alunos adentraram no laboratório de informática onde os computadores se encontravam desligados. Foi pedido que cada aluno ocupasse um computador de frente para a tela interativa, que já se encontrava devidamente ligada, sendo utilizado como plano de fundo para a visualização o quadro branco, com a finalidade de acompanhamento das possíveis intervenções que foram de ampla necessidade, e nos casos de dificuldades pontuais o professor utilizou a abordagem individual.

Inicialmente foi levantada pelo pesquisador a quantidade de alunos que possuem computador em suas residências, para servir como resposta foi pedido que os alunos levantassem as mãos, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, observasse que, do universo de 10 alunos, 6 possuem computador em sua residência; indagados sobre de que forma eles o utilizam, conforme Gráfico 2, as respostas foram em grande maioria “para acesso em redes sociais” e “pesquisas escolares”. Os outros 4 alunos, que não possuem computador, quando necessário utilizam os computadores de parentes ou usam os de *lan house* e têm como principal objetivo a pesquisa escolar.

Gráfico 1 – Sujeitos possuem computador?

Possui computador na residência?

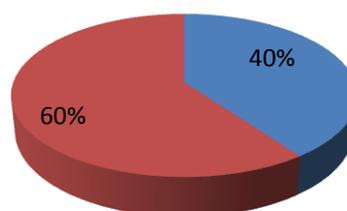


Fonte: O pesquisador.

Gráfico 2 – Qual o objetivo do uso do computador?

Objetivo do uso do computador

■ Pesquisas Escolares ■ Redes Sociais



Fonte: O pesquisador.

Em seguida, foi solicitado aos alunos que ligassem os computadores. Os indivíduos “aluno A” e “aluno B” estavam sentados lado a lado e, devido ao fato de os computadores serem interligados ao mesmo gabinete, necessitaram de auxílio – o computador onde o aluno B participou da pesquisa neste momento estava com o cabo de força desligado, necessitando de verificação por parte do pesquisador e, encontrado o problema, foram iniciados os dois computadores. Já os indivíduos “aluno E” e “aluno I”, também sentados um ao lado do outro, foram os que efetuaram o procedimento de forma mais tranquila, inclusive foram os únicos que neste instante efetuaram o *login* necessário para a liberação do uso das máquinas. O *login* é o conjunto de nome de usuário e senha que cada computador deste laboratório possui.

Com a observação da dificuldade de ligar o computador, o pesquisador explicou a todos os alunos a utilização dos periféricos de entrada (*mouse* e teclado). Após a explicação sobre as operacionalizações do *mouse* e teclado, os alunos acompanharam a continuidade da pesquisa sem maiores intervenções sobre esse tópico.

Após o procedimento de ligar os computadores, o pesquisador utilizou o seu computador pessoal, conectado ao projetor, para apresentar aos alunos o *software* GeoGebra.

O pesquisador apresentou apenas alguns elementos específicos da barra de ferramentas do GeoGebra, ensinou a retirar os eixos coordenados e também a janela de álgebra. Exemplificou uma das possíveis formas de fazer um desenho, como colorir e escrever um texto na janela de visualização. Foi pedido aos alunos que criassem um desenho pessoal de seu interesse, o aluno A demonstrou uma construção diferente quanto ao restante do grupo ao desenhar uma igreja, enquanto os outros construíram: pipas, carrinhos, bonecos, barcos e casas.

Ao final deste encontro foi ensinado como os alunos deveriam fazer para gravar suas construções numa pasta que cada um criou com seu nome. Este foi o primeiro contato dos alunos com o laboratório sob a supervisão e participação do pesquisador e com o GeoGebra. O objetivo foi que os alunos explorassem os recursos básicos disponíveis e que ficassem a vontade para criar objetos aleatórios, perguntando e se familiarizando com o programa e não foram obrigados a resolver logo no primeiro contato alguma atividade, servindo de iniciação/familiarização ao uso do computador e do *software* GeoGebra.

Pelas ações e olhares foi possível perceber que esse momento de aprendizagem foi significativo, demonstrado pelas construções realizadas e pelo grau de compenetração em cada movimento realizado pelos alunos. Eles foram receptivos aos pedidos, demonstraram interesse e bom comportamento. Durante a realização desse primeiro encontro nenhum dos alunos enfatizou querer usar o computador para acessar a redes sociais, tão pouco foi necessário pedir silêncio. Os sujeitos “aluno B”, “aluno G” e “aluno I” demonstraram interesse em saber como poderiam fazer para utilizar o *software* em seus computadores residenciais e foram orientados a fazer o *download* do programa. Como forma de instrução o pesquisador efetuou uma das formas possíveis para efetuar o *download*, os alunos acompanharam a instrução através da tela multimídia. Assim, digitou-se num *site* de pesquisa o assunto “baixar GeoGebra”, em seguida foram apresentados vários *sítios* que disponibilizam o *software*.

Em segundo momento, os alunos já mostraram compreensão de como se deve dar a organização inicial pedida pelo pesquisador para dar continuidade à pesquisa. Todos se reuniram no horário combinado e já se encontravam em fila. Após a permissão de entrada na sala, os alunos perguntaram se teriam que sentar no mesmo lugar do primeiro encontro. Foi respondido que sentassem na mesma máquina devido à necessidade de salvar as atividades produzidas durante toda a

pesquisa, pois não houve possibilidade de criação de uma pasta em rede. Assim, foi necessário que o pesquisador após cada encontro, executasse o armazenamento em dispositivo móvel (*pendrive*).

Iniciando este segundo momento, os alunos demonstraram empolgação e conhecimento técnico mais aguçado quanto ao uso do computador; ligaram os computadores, efetuaram o *login*, foram abrindo as janelas da área de trabalho até chegarem até o software de Geometria Dinâmica GeoGebra, deixando em espera para saber o que seria pedido. Já com o GeoGebra aberto, os sujeitos “aluno I” e “aluno G” extraíram da janela de visualização os eixos coordenados e a janela de álgebra sem que o pesquisador executasse o comando, enquanto os outros participantes precisaram do comando.

Após a familiarização dos alunos com o software, foi proposto uma atividade de construção do desenho de uma casa através da utilização do GeoGebra, tendo como objeto a liberdade de criação e sem haver um modelo previamente definido de como deve ser a figura, tão pouco as maneiras e as ferramentas que os alunos poderão utilizar para construção, sendo que no primeiro encontro os alunos tiveram contato com a construção e exploração com as ferramentas: *Mover*, *Novo Ponto*, *Reta definida por dois pontos*, *Segmento definido por dois pontos*, *Polígono* e *Texto*, dessa forma esses foram os principais comandos que os alunos efetuaram.

Com tempo disponível para a criação da figura de uma casa, os alunos iniciaram a construção e, apreciando e observando suas construções, o pesquisador mais uma vez seguia registrando as conjecturas da pesquisa. Em grande maioria os alunos utilizaram primeiramente o comando “segmento definido por dois pontos” e foram criando cada um dos modelos diferentes. Os indivíduos “aluno B” e “aluno C” iniciaram a construção com o comando polígono e os dois apresentaram dificuldades com relação a “fechar a figura”, pois não ligaram o último ponto com o ponto inicial, este fato foi ocasionado porque um polígono é uma curva fechada e simples, sendo parte fundamental do conceito de polígonos. Aos dois alunos que utilizaram o recurso polígono foi mostrado como seria possível colorir cada região, tendo como sugestão a seguinte iniciativa: clique com o botão direito do *mouse* dentro da figura, em seguida surgirá uma janela; na janela que surgiu clique com o botão esquerdo sobre o ícone propriedades, em seguida selecione a opção cor e selecione a cor desejada para colorir a figura.

Os sujeitos Aluno A e Aluno D que estavam ao lado daqueles que fizeram o procedimento de colorir o polígono tentaram fazer o mesmo procedimento, porém sem sucesso, então exemplifiquei aos dois colegas vizinhos a diferença entre a construção feita a partir dos segmentos e feita com polígonos, o exemplo que foi utilizado foi a construção de uma casa, onde feita através de segmentos se torna apenas a estrutura sem as paredes, por esse motivo não havia a possibilidade de colorir as paredes pois não há superfície, não é uma região plana, podendo colorir apenas cada um dos segmentos, já a construção feita a partir dos polígonos tendo em vista que um polígono é uma figura fechada, com o triângulo sendo seu primeiro representante, esses seriam as paredes de uma casa, assim os polígonos tem a possibilidade de colorir a sua superfície, pois representam uma região.

Como os computadores ficam bem próximos os outros colegas também se interessaram em colorir suas construções, foi neste momento que solicitei que os alunos acompanhassem na tela interativa uma construção feita pelo professor, após exemplificação todos preferiram iniciar a construção a partir do polígono, pediram para mostrar como fariam para apagar o que já haviam criado e lhes foram respondido que poderia ocorrer de duas formas, a primeira seria usada e viável caso queira apagar apenas uma parte específica da construção, utilizando a seleção do objeto de interesse e pedindo para “deletar” objeto por objeto a figura, a segunda forma seria pedir um novo documento, para tanto seria necessário clicar em *Arquivo* na barra de *Menu* e pedir clicar em *Novo*, dessa forma será perguntado se o usuário tem interesse em gravar o documento antigo, esse procedimento é mais recomendado em caso de necessidade de fazer um novo documento, pois será aberto uma janela inicial.

O Participante Aluno H afirmou que também poderia efetuar o procedimento de “apagar” de outra forma além das duas informadas pelo pesquisador, segundo ele clicando no botão direito do *mouse* e em seguida arrastar o ponteiro selecionando os elementos que o usuário deseja apagar, estes ficarão numa caixa assim apertando o botão “Delete” no teclado aquilo que foi selecionado será apagado, o procedimento efetuado pelo Aluno H foi acompanhado pelo pesquisador e dessa forma foi percebido que este procedimento também pode ser utilizado, assim percebeu-se que existem algumas maneiras de efetuar o procedimento além da Ferramenta Apagar Objeto que é apresentada no Manual do GeoGebra (2013, p.12).

Entre os participantes, o Aluno D foi o único que explorou outras funcionalidades do GeoGebra ao construir janelas com formato circular, ou seja utilizou uma ferramenta que não havia tido contato anterior mais que por ser um desenho livre buscou uma forma alternativa. Houve destaque para as construções dos indivíduos Aluno A, Aluno B e Aluno C uma vez que foi percebido uma maior preocupação nas construções levando em conta a proporção e distâncias entre as laterais das figuras construídas.

As ações decorrentes da execução do segundo momento, enfatizaram a apropriação das habilidades de construção de várias figuras geométricas que foram composicionais para a construção do objeto casa, para a construção do desenho foram necessários o uso de vários elementos geométricos, através dos registros afirmou-se a compreensão técnica a partir do GeoGebra.

Durante a construção foi registrado a quantidade de vezes em que o pesquisador foi chamado a auxiliar cada um dos alunos, conforme nos mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Números de auxílios individuais durante o segundo encontro.

Sujeito	Número de auxílios fornecidos aos alunos	Dúvida(s) apresentada(s)
Aluno A	Apenas 1 vez	Construção do polígono;
Aluno B	2 vezes	Apagar o ponto; criar novo documento;
Aluno C	2 vezes	Formatação da cor e estilo da reta; deletar a figura;
Aluno D	2 vezes	Construção do polígono; formatar a cor de fundo do polígono;
Aluno E	2 vezes	Apagar o ponto; deletar a figura;
Aluno F	2 vezes	Formatação da cor e estilo; deletar a figura;
Aluno G	2 vezes	Deletar a figura; formatar a cor de fundo do polígono;
Aluno H	Apenas 1 vez	Construção do polígono;
Aluno I	2 vezes	Formatação da cor e estilo do ponto; formatar a cor de fundo do polígono;
Aluno J	2 vezes	Formatação da cor e estilo do ponto; deletar a figura;

Fonte: O pesquisador

Foto 1 – Aplicação da pesquisa

Fonte: O pesquisador

No terceiro momento, o objetivo foi ofertar suporte teórico significativo aos alunos a fim de que eles assimilassem entre outros: o que são entes geométricos básicos, os conceitos primitivos de ponto e reta, a importância do desenvolvimento da Geometria ao longo do tempo, contribuições de Euclides de Alexandria para com a Matemática em geral, compreensão do que um postulado é uma verdade matemática aceita sem demonstração, elementos da construção de uma reta e suas posições relativas, de acordo com os objetivos da pesquisa.

O pesquisador através de um *slide* iniciou a apresentação, tendo inicialmente a projeção da capa de uma da primeira edição em língua inglesa dos *Elementos* de Euclides de 1570, a partir dessa figura foi realizado um momento histórico explicando porque Euclides de Alexandria se tornou um dos matemáticos mais famosos e quais foram suas contribuições de forma que ficou conhecido como o Pai da Geometria. Nos *slides* seguintes o pesquisador apresentou os entes geométricos básicos com relação à pesquisa (ponto e reta), a ideia intuitiva do que vem a ser um postulado e suas posições relativas, foi pedido que os alunos fizessem anotações no caderno sobre as definições e observações feitas pelo professor sobre as explicações.

Dando continuidade a este encontro, posteriormente as explicações teóricas, utilizando a tela interativa e software de Geometria Dinâmica GeoGebra como ferramenta auxiliar para explicação dos conceitos e definições relativos ao ponto, a reta, posições relativas entre duas retas e ilustração dos postulados, o pesquisador

solicitou aos alunos que construíssem e salvassem os objetos geométricos e as ilustrações dos postulados utilizando como base as orientações citadas a seguir.

- Ponto – crie um ponto e chame-o de A;
- Reta – trace uma reta chamando os pontos de A e B;
- Retas concorrentes – trace uma reta AB, marque um ponto C fora da reta, trace uma reta concorrente oblíqua a AB passando por C;
- Retas paralelas – trace uma reta AB, marque um ponto C fora da reta, trace uma reta concorrente a AB passando por C;
- P1. Por um ponto A podem passar infinitas retas – crie um ponto A e ilustre no mínimo 5 retas que passam por A;
- P2. Em uma reta, bem como fora dela, existem infinitos pontos – crie uma reta r e ilustre pontos pertencentes a r e pontos externos a r ;
- P3. Dados dois pontos distintos A e B, existe uma única reta que passa por A e B – crie uma ilustração para o postulado;

Como forma de enfatizar as possibilidades ofertadas pelo GeoGebra, paralelamente a construção no *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra, o pesquisador foi construindo no quadro branco as ilustrações dos postulados sem o auxílio do GeoGebra, utilizando uma régua e esquadro.

Durante este momento pela primeira vez na execução desta pesquisa, os alunos tiveram explicações dos conceitos Geométricos que cercam o estudo das retas, tal como classificações e postulados.

Foi possível constatar que a utilização do GeoGebra auxiliou o entendimento dos conceitos estudados, ao serem perguntados se as explicações dos conteúdos são melhor compreendidos quando foram explicados através do GeoGebra, todos foram unânimes em afirmar que é mais fácil aprender quando o utilizaram. As análises feitas diante da utilização do GeoGebra, permitem verificar que o uso do *software* GeoGebra no ensino da matemática, possibilita a compreensão e reflexão, análise e verificação dos conteúdos, possibilitando aos alunos abstração significativa.

No quarto momento da execução da pesquisa, os alunos foram desafiados a construir novamente o desenho de uma casa, que outrora foi desenvolvida sem o conhecimento sobre retas, porém, agora o desenho foi construído a partir de retas, paralelas e concorrentes a fim de perceber como se deu a apropriação dos assuntos abordados e o aprendizado matemático que o *software* propiciou.

Nesta última fase da pesquisa com os alunos, devido a problemas de saúde o Aluno E não participou da atividade final, o mesmo entrou na sala de informática, porém, relatou que não estava se sentindo bem. Os demais participantes estiveram presentes, após todas as fases iniciais de instrumentalização do computador e ativação do GeoGebra, o pesquisador pediu que os participantes desativassem as janelas de álgebra e os eixos, assim a janela de visualização se tornou um espaço sem construções.

Em continuidade para início da construção da figura o pesquisador pediu que construíssem uma reta, dessem o nome de reta r e a colocassem na horizontal, neste momento foi percebido pela fala do Aluno A ao perguntar o que é reta horizontal, a necessidade de ilustração no GeoGebra a forma de uma reta horizontal, assim após ilustração do pesquisador os alunos concluíram que: uma reta horizontal não está torta.

Cabendo ao pesquisador a intervenção em explicar que a reta vertical também, de acordo com o pensamento deles, não está torta. Para tanto o pesquisador pediu que pensassem a respeito da palavra horizontal e a relacionou com a linha do horizonte e que vertical pensassem em um poste de iluminação, assim o Aluno D afirmou que horizontal está deitado e vertical está em pé, então perguntando se os alunos entenderam, os 9 (nove) sujeitos afirmaram que sim e construíram a reta, sendo que essa serviu de base para as construções das retas perpendiculares e paralelas.

No passo seguinte solicitou-se que fizessem uma reta perpendicular à reta horizontal chamando de s , observando as construções verificou-se que não apresentaram dificuldades em relação a este procedimento.

Logo em seguida o pesquisador solicitou que construíssem uma reta p paralela à reta s e que a partir dessa terceira instrução que os participantes continuassem a construção com liberdade ao modelo da casa e que ao final os mesmos colorissem a construção usando o recurso polígono, assim as construções foram sendo desenvolvidas e atentamente observando as problemáticas que poderiam vir a ocorrer, foi percebido que os participantes Aluno A e Aluno B coloriram apenas as retas, ou seja, não utilizaram o recurso polígono necessário para a inserção de cor a figura.

Foi percebido pelo pesquisador que eles não iam fazer uso do recurso polígono perguntou como iriam fazer para colorir a parte interna da figura, o Aluno A

como resposta mostrou os seguintes passos: clicou no ícone *Polígono*, posteriormente clicou nos pontos de interseção entre as retas perpendiculares e fechou a lateral da casa e a coloriu, assim mostrou entendimento dos passos necessários.

Já o Aluno B respondeu que havia entendido que era apenas para colorir as retas e apresentou dúvida quando foi pedido que fizessem os passos para inserir o polígono, como o participante Aluno D estava sentado ao seu lado e havia construído a figura sem demonstrar necessidade de auxílio, pedi que Aluno D refizesse os passos de colorir a figura para que o Aluno B acompanhasse. Dessa forma o aluno D foi participativo auxiliando seu par e mostrou apropriação técnica de alguns recursos do GeoGebra.

Uma situação que o pesquisador considerou relevante foi o fato que durante esse último encontro, houve uma visita dos alunos e professores de 5º ano de uma escola próxima, e os visitantes a pedido da vice-diretora estiveram na sala de informática, o professor que acompanhava os alunos, pediu a permissão para fazer uma pergunta aos participantes da pesquisa, o mesmo perguntou se aprender Matemática através do computador é mais fácil do que na sala de aula?

A resposta dos participantes foi que sim e após a saída dos visitantes, perguntei aos alunos se o uso do GeoGebra possibilitou maior entendimento em Matemática sobre os conteúdos de Matemática, todas as respostas foram afirmativas, e tiveram comentários do tipo: *“É mais legal aprender assim”*, *“Ficou mais fácil”*, *“É mais divertido”*, *“Dá pra entender melhor”*, *“Não conseguiria fazer os desenhos no caderno”*, entre outros.

Ao finalizar os encontros, o pesquisador elencou as potencialidades e as fragilidades observadas durante a realização da pesquisa, conforme Quadro .

Quadro 4- Potencialidades e fragilidades observadas pelo pesquisador.

Potencialidades	Fragilidades
Participantes demonstraram interesse	Poucos computadores
Aulas prática, divertidas e atraentes	Nem todos os computadores estão em funcionamento
Aprendizagem significativa	Sala de informática com necessidade de reparos no teto
Utilização da ferramenta computacional, pertinente ao cotidiano dos participantes	Nem todos os participantes possuem computadores em casa
Agilidade em algumas construções	Alguns participantes possuíam pouco ou nenhum conhecimento em informática
Capacidade de fomentar outras habilidades	Para alguns alunos a Matemática era tida como difícil
Melhor relação professor e aluno	Sala de informática é pouco utilizada pelos professores da instituição

Fonte: O pesquisador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar a pesquisa que objetivou verificar se a utilização do *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra, por meio de uma intervenção didática, pode despertar a curiosidade, estimular o estudo ou fomentar a aprendizagem em Geometria. Diante do abandono do ensino da Geometria evidenciado por pesquisas científicas, infere-se que a utilização do computador como ferramenta didático-pedagógica educacional, aliada ao planejamento e aos objetivos a serem alcançados, o uso do *software* GeoGebra pode propiciar aos alunos meios para a apropriação dos conteúdos estudados com maior facilidade. Sendo assim, o GeoGebra é uma ferramenta em potencial e facilitadora ao processo de ensino aprendizagem de Geometria no 6º ano do Ensino Fundamental.

Durante o processo de investigação, a metodologia aplicada foi a pesquisa-ação, que permitiu ao pesquisador/mediador ter uma aprendizagem conjunta, sendo possível ensinar aos participantes e em alguns momentos aprender com eles, caracterizando-se como adequada aos objetos da pesquisa, tendo em vista que a intervenção direta foi necessária em vários momentos.

No primeiro encontro, os alunos demonstraram insegurança e apreensão. Entre as falas mais comuns diziam “*eu não sei usar o computador*”, “*eu não sei nada de Matemática*”, e, aos poucos, com os ensinamentos e a prática, foram ganhando confiança paralelamente ao aprendizado. Em alguns momentos eles mesmos se ajudaram. Foi uma pesquisa gratificante e os resultados foram sendo percebidos, ao final da pesquisa, com comentários como: “*É mais legal aprender assim*”, “*Ficou mais fácil*”, “*É mais divertido*”, “*Dá pra entender melhor*”, “*Não conseguiria fazer os desenhos no caderno*”, entre outros.

Ressalta-se que, quanto à participação dos sujeitos da pesquisa, evidenciaram-se mudanças positivas quanto ao comportamento na sala de informática, pois geralmente em sala de aula usual alguns dos participantes apresentam problemas comportamentais e conversa excessiva. Também foi perceptível que aqueles sujeitos que demonstravam pouco interesse durante as aulas com métodos tradicionais, demonstraram interesse significativo participando efetivamente das produções propostas no laboratório.

Assim, constatou-se que o uso do GeoGebra permite melhorar a dinâmica das aulas de Matemática, trazendo mudanças consideráveis e positivas para o aprendizado matemático.

No entanto, percebeu-se que mesmo com a motivação que o uso das TICs, inseridas no contexto escolar, produz, o professor deve estar preparado para a realização de atividades que permeiam o uso dessas tecnologias, necessitando de conhecimento sobre a utilização das ferramentas disponíveis e constante atualização profissional, caso contrário o professor pode não alcançar os objetivos que a inserção das inovações tecnológicas possibilita.

As contribuições advindas da pesquisa ao professor pesquisador possibilitaram o aprimoramento profissional com relação à Matemática, mais especificamente em relação à Geometria Euclidiana, e principalmente acerca do uso do *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira. **Sobre a 1ª conferência latino-americana de Geogebra**. Instituto São Paulo de Geogebra. PUC- SP. Faculdade de ciências exatas e tecnologia. São Paulo: 2011.

ALMEIDA, Maria Elizabeth de. **Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios**. **Revista Bolema**, Rio Claro, v.21, n.29, 2008. (p. 99-129)

ÁVILA, Geraldo. Euclides, Geometria e Fundamentos. **Revista do Professor de Matemática**, nº45, 2001.

BORBA, A. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 4º ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher, 5ª edição, 1985. 488p.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em 13 set. 2015.

CARNEIRO, Raquel. **Informática na educação: representações sociais do cotidiano**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

D'AMBRÓSIO, Beatriz Silva, **Como ensinar Matemática hoje?** Temas e debates. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. (p. 15-19). Disponível em: http://www.academia.edu/1082177/Como_ensinar_matem%C3%A1tica_hoje. Acesso 19 set. 2015.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é Matemática – 6º ano**. 3ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2010.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos da Matemática Elementar**. vol. 9. São Paulo: Editora Atual, 1997.

GEOGEBRA. **Manual do Usuário**. Disponível em: <<http://www.geogebra.org/about>>. Acesso em 13 set. 2015.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre a iniciação à pesquisa científica**. Campinas: 2005

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar Geometria? **A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA**. Blumenau, SC. Ano III, nº 04, jan./jun. 1995. (pp. 03–13)

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. "**Transposição didática**" (verbete). *Dicionário Interativo da Educação Brasileira* - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2002. Disponível em: <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=23>. Acesso em 13/11/2015.

MIGUEL, Antônio; FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. **Álgebra ou Geometria**: para onde Pende o Pêndulo? Pró – Posições. São Paulo: Cortez, v. 3, n.1 [7], mar. 1992. (p. 39 – 54)

PAVANELLO, Maria Regina. O abandono do ensino de Geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**, Campinas, ano 1, n. 1, mar. 1993. (pp. 7-17)

PONTE, João Pedro da. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? **Revista Ibero-Americana de Educación**. OEI. n. 24, , septiembre/diciembre, 2000. (pp. 63-90). Disponível em <http://www.rieoei.org/rie24a03.PDF>. Acesso 3 set. 2015.

RODRIGUES, Nara Caetano. **TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO**: um desafio na prática docente. Fórum Linguístico, Florianópolis, v.6, n.1, jan-jun, 2009. (pp. 1-22) Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/o-uso-das-tic-s-no-processo-de-ensino-aprendizagem-da-matematica/93854/>. Acesso em 10 nov. 2105.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica**. 9.e.d, Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

ANEXOS

Capa da primeira edição de Sir Henry Billingsley em língua inglesa dos *Elementos* de Euclides, de 1570



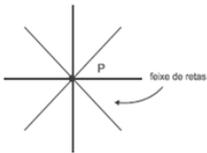
GEOMETRIA

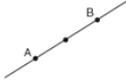
Conceitos primitivos
Os conceitos primitivos da geometria são os seguintes:
PONTO **RETA**
.P / r

Postulados ou Axiomas

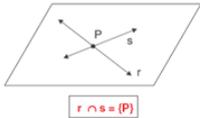
- Os postulados são propriedades aceitas sem demonstração
 - Postulados iniciais**
 - P1 - Postulado de existência**
 - Em uma reta, bem como fora dela, existem infinitos pontos.
- 

- P3 - Por um ponto passam infinitas retas.**

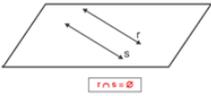
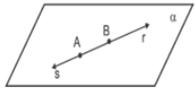


- P4 - Postulado de determinação**
 - Dois pontos distintos determinam uma única reta (retas coincidentes são uma única reta).
- 

Posição relativa de duas retas

- Dois retas podem ser:
 - CONCORRENTES**
 - r e s têm um só ponto em comum.
- 

PARALELAS

- Distintas - r e s não têm ponto em comum.
- 
- Coincidentes - r e s estão sobrepostas.
- 

RETAS PERPENDICULARES

- Dois retas são perpendiculares quando são concorrentes e formam um ângulo reto.
- 