



RAFAELA DE CARVALHO SALVADOR

**MOBILE LEARNING NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O
APLICATIVO GEOGEBRA GEOMETRIA NO ENSINO DE
PONTOS NOTÁVEIS DO TRIÂNGULO**

**LAVRAS – MG
2019**

RAFAELA DE CARVALHO SALVADOR

**MOBILE LEARNING NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O APLICATIVO
GEOGEBRA GEOMETRIA NO ENSINO DE PONTOS NOTÁVEIS DO TRIÂNGULO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Matemática, para a obtenção do título de Licenciado.

Prof .Dr. José Antônio Araújo Andrade
Orientador
Profa. Dra. Rosana Maria Mendes
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

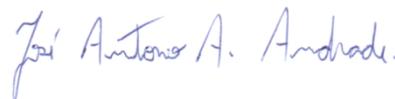
RAFAELA DE CARVALHO SALVADOR

**MOBILE LEARNING NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O APLICATIVO
GEOGEBRA GEOMETRIA NO ENSINO DE PONTOS NOTÁVEIS DO TRIÂNGULO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Matemática, para a obtenção do título de Licenciado.

APROVADA em 19 de Junho de 2019
Dra. Silvia Maria Medeiros Caporale UFLA
Profa. Mariane Mattos Ferreira

Prof .Dr. José Antônio Araújo Andrade
Orientador
Profa. Dra. Rosana Maria Mendes
Coorientadora



Assinatura do Orientador

**LAVRAS – MG
2019**

Ao meu pai, que embora não se encontre mais entre nós, durante o pouco tempo de convivência pôde me ensinar o valor que a educação tem na vida de um ser humano.

A minha mãe que mesmo de um jeito único me ama incondicionalmente e torce muito por mim.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento Ciência Exatas, e aos professores setor da Educação Matemática pela oportunidade.

Aos meus familiares e amigos, principalmente meu irmão Vinícius e minha amiga querida e companheira de curso Edilene pelo apoio em todos os momentos e pela torcida.

Ao meu amigo e orientador professor José Antônio, pelo profissionalismo, por acreditar no meu potencial, por não desistir de mim, por toda paciência, disposição em ajudar e por todos os ensinamentos.

A minha coorientadora professora Rosana, por toda preocupação, incentivo, compreensão, apoio e ensinamentos.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo sobre *Mobile Learning* no ensino de Geometria Plana. Apresenta-se como pergunta orientadora da pesquisa: “Que potencialidades o aplicativo GeoGebra Geometria pode apresentar para o processo ensino aprendizagem dos pontos notáveis do triângulo?”. O nosso objetivo foi: “Analisar o processo de significação estabelecido nas resoluções de situações-problemas em Geometria Plana realizadas com a mediação do aplicativo GeoGebra Geometria”. Como fundamentação teórica esta pesquisa se baseou nos constructos teóricos da teoria histórico-cultural, tais como: mediação, zona de desenvolvimento iminente, processo de significação, sentido, significados e situações desencadeadoras de aprendizagem, a fim de discutir o desenvolvimento do pensamento humano. Para refletir sobre o papel mediador da tecnologia digital, foi usado a noção de tecnologias da inteligência. Além disso, o trabalho aborda a formação do pensamento geométrico usando tecnologias digitais para potencializar a visualização geométrica e contribuir para a formação de imagens mentais. A pesquisa foi realizada em uma sala de aula do oitavo ano de uma escola pública no sul de Minas Gerais com dezesseis estudantes. Utilizou-se o aplicativo para *smartphone* GeoGebra Geometria como artefato de mediação para o ensino e aprendizagem dos pontos notáveis de um triângulo. Para a constituição dos dados foi utilizado um aplicativo gratuito de gravador de tela e áudio externo do aparelho para as videograções; além de um gravador de voz; registros escritos dos estudantes e notas de campo. Para a análise de dados, utilizou-se a Análise de Conteúdo, para identificar os excertos dos dados relativo às categorias de análise estabelecidas *a priori*: 1) O papel mediador do aplicativo GeoGebra Geometria e 2) Processo de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico. Os resultados indicaram que: as tecnologias móveis podem ser uma alternativa aos laboratórios de informática nas escolas, permitindo que as aulas com o uso de tecnologias digitais ocorram na própria sala de aula, como também podem modificar a lógica dos espaços escolares e romper com a cultura de que as aulas precisam ocorrer neste espaço; a mediação propiciada pelo aplicativo GeoGebra Geometria possui um aspecto dinâmico que auxilia na visualização geométrica dos estudantes, trazendo a possibilidade de elaborar e testar, de forma rápida e simples, hipóteses e conjeturas matemáticas que auxiliam no processo de significação dos conceitos geométricos.

Palavras-chave: Aprendizagem móvel. Pontos notáveis no triângulo. Aplicativo GeoGebra Geometria. Pensamento geométrico. Educação mediada por tecnologias digitais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Justificativa	8
2 ALGUNS CONSTRUCTOS TEÓRICOS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL .	11
3.1 O papel das Tecnologias Digitais na construção do conhecimento	17
3.2 Tecnologias Digitais no ensino de Geometria.....	21
4 METODOLOGIA.....	25
4.1 Contexto, Participantes e Objeto de Pesquisa.....	37
4.2 Instrumentos de produção dos dados, organização da documentação da pesquisa e análise dos dados.....	Erro! Indicador não definido.
5 ANÁLISE DOS DADOS	43
5.1 O papel mediador do aplicativo GeoGebra Geometria	43
5.2 Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
7 REFERÊNCIAS	61
ANEXO A – Termo de Assentimento	63
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE	65

1 INTRODUÇÃO

Desde a educação básica, tenho afinidade com Geometria, mas foi ensino superior, me graduando na Licenciatura em Matemática, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), mais especificamente na disciplina GEX214 – Matemática Escolar I que comecei a pensar no processo de ensino aprendizagem de Geometria na Educação Básica e sobre como poderia ser o desenvolvimento do pensamento geométrico nos estudantes.

Ao cursar a disciplina, GEX115 – Geometria Plana e Desenho Geométrico com Prática de Ensino, percebi que o *software* GeoGebra pode contribuir muito para o processo de aprendizagem, uma vez que auxiliava nas demonstrações dos teoremas que eram discutidos durante a aula. No entanto, ao cursar GEX217 – Matemática Escolar II, pude perceber a relação entre o GeoGebra e a visualização dos objetos para o desenvolvimento dos conceitos geométricos a partir de autores como Pais (1996). Por meio das experiências vivenciadas com o *software* durante as disciplinas apresentadas anteriormente, me interessei por pesquisar sobre as potencialidades do GeoGebra para o ensino da Geometria.

O fato da pesquisa ser feita com o uso de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* e não com computadores de mesa, ocorreu inicialmente pela minha experiência no primeiro estágio. Nesse contexto, percebi que a maioria dos estudantes acessava o celular durante as aulas e a escola. Esse fato me fez questionar se o celular seria um “vilão” do processo ensino aprendizagem ou se havia possibilidade de usá-lo a favor da educação, como um recurso didático.

Iniciou-se assim meu incomodo a respeito do uso de dispositivos móveis na sala de aula, tema que possibilitou a junção entre a Geometria e o GeoGebra. É valido destacar que buscando conhecer mais sobre o aplicativo em questão e suas potencialidades para o ensino, realizei o Curso de Difusão de Conhecimento intitulado Curso de GeoGebra na modalidade à distância oferecido pela Unespar.

1.1 Justificativa

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na sociedade como instrumento de mediação das atividades humanas, sejam para o entretenimento com redes sociais ou ocupações cotidianas como emissão de notas fiscais, serviços de bancos, dentre outras e esses contextos estão vinculados aos computadores, *smartphones*, as máquinas para cartões e tecnologias digitais (TD) como um todo. O uso desses recursos tecnológicos para a Educação

Matemática é discutido por muitos pesquisadores, destacando-se destaca Borba e Penteadó (2005). Para os autores, a informática possibilita a exploração e investigação em Matemática, semelhante ao que já acontece nas outras disciplinas como, por exemplo, a física e química em que os estudantes muitas das vezes podem realizar um experimento, constatar hipóteses e assim desenvolver o conhecimento sobre o assunto, as TD proporcionam algo semelhante para o ensino de Matemática neste sentido.

Borba e Penteadó (2005) apontam que com o advento da informática, os estudantes adquirem mais autonomia frente à construção de seu próprio conhecimento, de forma intensa e questionadora a partir de vivências e reflexões. Pensando-se desta forma, o papel dos professores deixa de ser o de um “detentor do conhecimento”, uma vez que ele não é mais a fonte principal do saber, tornando-se assim mediador do processo ensino aprendizagem.

Nas escolas, a mediação com o uso das TD ocorre principalmente pela utilização dos computadores dispostos em certa organização em laboratórios de informática. Porém, esses laboratórios muitas vezes são espaços improvisados, com pouca mobilidade e com um número de máquinas que, em geral, não atende toda a turma de estudantes e também não costuma ter um suporte técnico adequado, conforme aponta Henrique (2017, p.70) “[...] há uma enorme dificuldade em relação ao uso do laboratório de informática em uma escola pública que deve ser superada. Computadores com defeito, além de dividir o espaço como depósito de vários materiais são alguns deles.”

Diante do que foi apresentado anteriormente, o uso dos dispositivos móveis como uma alternativa promissora para o ensino de Matemática, o uso de *smartphones* e *tablets* na educação é uma recente área de estudo e tem sido denominada de *Mobile Learning* (*m-learning*), um termo que no português equivale a aprendizagem móvel. De acordo com as autoras Batista, Behar e Passerino (2010, p. 1) esse “é um campo de pesquisa que busca analisar como os dispositivos móveis podem colaborar para a aprendizagem”.

Esses dispositivos trazem aplicativos que podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento geométrico, como apontado nos documentos oficiais a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2017). Sugerindo em diversos momentos o uso de *softwares* de álgebra e Geometria dinâmica, por exemplo, principalmente para atividades investigativas, resolução de problemas e modelagem de problemas do mundo real.

Frente a essas considerações, optou-se por fazer uma pesquisa de caráter qualitativo, na qual busca-se responder à questão de investigação: “Que potencialidades o aplicativo GeoGebra Geometria pode apresentar para o processo ensino aprendizagem dos pontos notáveis do triângulo?”. O nosso objetivo foi “Analisar o processo de significação

estabelecido nas resoluções de situações-problemas Geometria Plana realizadas com a mediação do aplicativo GeoGebra Geometria”.

A pesquisa foi realizada com estudantes de uma sala de aula do 8º ano do Ensino Fundamental, Anos Finais de uma escola pública no sul de Minas Gerais. Os 16 participantes foram organizados em duplas para realizarem as Situações Desencadeadoras de Aprendizagem propostas sobre pontos notáveis de um triângulo e para isso, utilizaram seus próprios celulares e *tablets*, no aplicativo GeoGebra Geometria. Para a constituição dos dados foram usados gravador de áudio, aplicativo gratuito gravador de tela e áudio externo do aparelho para realizar as videogravações, além de registros escritos pelos estudantes e notas de campo.

O trabalho está organizado em quatro capítulos. No primeiro capítulo, a partir das ideias de Vigotski, foram discutidos os constructos teóricos da teoria histórico-cultural, tais como mediação, processos de significação, significado, sentido, zonas de desenvolvimento proximal e iminente e situações desencadeadoras de aprendizagem.

No segundo capítulo, há um debate a respeito das transformações que as tecnologias digitais móveis trouxeram na vida dos sujeitos socioculturais e como elas podem se utilizadas como elemento de mediação na educação, em especial na Educação Matemática para o ensino de Geometria, por meio do aplicativo GeoGebra Geometria.

O terceiro capítulo é a metodologia, da pesquisa de abordagem qualitativa, é apresentado os sujeitos, a escola e os elementos para a constituição de dados e a análise dos dados e para tal usou-se a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977) e Franco (2008). No quarto capítulo, é a análise dos dados usando às categorias de análise que foram estabelecidas *a priori*: 1) O papel mediador do GeoGebra Geometria 2) Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico. Por último é as considerações finais da pesquisa.

2 ALGUNS CONSTRUCTOS TEÓRICOS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

O foco deste capítulo é discutir a teoria histórico-cultural a partir das ideias defendidas pelo estudioso russo Lev Semionovitch Vigotski (1896-1934) sobre o pensamento humano e a educação. No entanto, para realizar essa discussão é fundamental inicialmente discutir a respeito do materialismo histórico dialético, já que Vigotski foi um russo que viveu durante a revolução socialista de 1917 e por meio das ideias de Karl Marx (1818-1888) e Friederich Engles (1820-1895) desenvolveu seus estudos.

O materialismo é uma corrente de pensamento que explica a realidade pautada na matéria, opondo-se ao idealismo que se pauta nas ideias e conceitos.

Materialismo é toda concepção filosófica que aponta a matéria como substância primeira e última de qualquer ser, coisa ou fenômeno do universo. Para os materialistas, a única realidade é a matéria em movimento, que por sua riqueza e complexidade, pode compor tanto a pedra quanto os extremamente variados reinos animal e vegetal, e produzir efeitos surpreendentes como a luz, o som, a emoção e a consciência. O materialismo contrapõe-se ao idealismo, cujo elemento primordial é a ideia, o pensamento ou o espírito. (ALVES, 2010, p. 1)

O materialismo histórico discutido por Marx e Engles pensa a sociedade a partir de suas transformações econômicas e sociais, impulsionada pelo desenvolvimento dos meios de produção. Esses autores estruturam uma dialética materialista em contraposição a dialética de Hegel e de acordo com Martineli e Lopes (2009, p. 204), “para lógica dialética, nada há de definitivo, de absoluto, de sagrado. A dialética compreende, na concepção de Marx, um movimento de autoconstrução dos homens, o que pressupõe a relação entre homens e a natureza”. O materialismo dialético é uma filosofia do materialismo histórico, que busca compreender a ciência da história.

Para estudar a sociedade, Marx usa como laboratório a história que, segundo o autor, é algo em movimento, que não tem um começo, meio ou fim e é feita por humanos que são os atores. Segundo Alves (2010, p. 2), “o homem marxiano se recusa como um ser apenas determinado na/pela história, mas como transformador da história, sendo a práxis, a forma por excelência desta relação”. De acordo com o marxismo este conceito é justamente a ação modificadora da realidade existente, a junção dialética entre a prática e a teoria, a tomada de consciência, a reflexão que as ações podem modificar a sociedade. Para Alves (2010, p. 7), “refere-se à atividade livre, universal, criativa e auto-criativa, por meio da qual o homem cria (faz, produz), e transforma (conforma) seu mundo humano e histórico e a si mesmo”.

Historicamente falando o desenvolvimento do conhecimento, advém, de forma geral, por uma necessidade humana. Essa concepção da história carrega consigo a compreensão de que o conhecimento é uma produção essencialmente humana, ou seja, trata-se de uma afirmação simultaneamente simples e complexa, pois traz a percepção de que o conhecimento não é inatingível e feito somente por “grandes mentes”, mas que se trata de uma construção humana, portanto todos são capazes de produzir conhecimento, em especial o conhecimento matemático, que não é apenas para “gênios”, mas para quem diante de um problema, quer resolver. As soluções encontradas para as questões nem sempre são as melhores, mas com o passar do tempo o ser humano aprimora suas estratégias.

Embora não haja nenhum estudo sistemático de Marx sobre a educação, a forma como o autor concebe a história pode transformar o olhar de um professor sobre sua sala de aula, pois diminui a angústia de explicar algo e o estudante não entender e perguntar novamente. A própria história do conhecimento que se estuda nas escolas hoje é produzido por contradições, inquietações, reformulações até se chegar a um significado socialmente aceito, como é o conhecimento matemático, em muitos aspectos atualmente.

Deste modo a história é constituída pela atividade humana. De acordo com Siqueira, Alencar e Aquino (2012), para o marxismo a atividade é uma ação lúcida, imaginativa e transformadora, na qual o homem se apropria da natureza, formando sua maneira de viver e organizar-se socialmente, para a sobrevivência. O trabalho é, de acordo com Siqueira, Alencar e Aquino (2012, p. 81), uma “atividade humana fundamental”, pois ocupa uma posição central na teoria marxista. O trabalho é a interação entre o homem e a natureza, assim o humano explora e modifica a natureza de acordo com seus interesses, sem o trabalho não há sociedade.

A atividade pensada por Marx, seu conceito de ser humano histórico e suas obras auxiliaram no desenvolvimento do pensamento do estudioso russo Vigotski. Segundo Prestes (2010, p. 34), “[...] percebe-se que o conceito de atividade parecia ter alguma importância para Vigotski no desenvolvimento de seus estudos”, e “o desejo de aprender com o método de Marx guiou seus estudos; para ele o importante era o que o marxismo oferecia para a psicologia constituir-se como ciência” (p. 55).

Vigotski, no contexto da Revolução Socialista de 1917 na Rússia, com a intensa preocupação sobre a educação e formação de um novo homem, colaborou intensamente para a elaboração da teoria histórico-cultural que estuda o desenvolvimento psíquico do pensamento.

O mais importante para Vigotski, ao elaborar a concepção histórico-cultural, era desvendar a natureza social das funções psíquicas superiores

especificamente humanas. Para ele a psique humana é a forma própria de refletir o mundo, entrelaçada com o mundo das relações da pessoa com o meio. Por isso, as peculiaridades do que é refletido pela psique podem ser explicadas pelas condições e visões de mundo do ser humano. (PRESTES, 2010, p. 36)

Na teoria histórico-cultural, o homem não pode ser estudado separado de sua história, cultura e do seu contexto. Nesse sentido, a teoria discorre sobre um homem histórico, ou seja, que está em permanente transformação, a qual ocorre por meio de sua relação com a cultura e com os instrumentos produzidos por esta cultura. A perspectiva histórico-cultural

consiste na dimensão sócio-histórica do funcionamento psicológico humano. Nessa abordagem, são as relações sociais que constituem o homem e o distinguem dos outros animais. O processo de desenvolvimento parte do âmbito social para o individual, no qual a produção cultural (formas de ação e pensamento), constituída social e historicamente, vai sendo reconstruída pelo sujeito. (CUSTÓDIO, 2016, p. 13)

De acordo com essa teoria a interação do ser humano com o ambiente em que vive não ocorre diretamente, mas sim por meio de mediação que é justamente a interposição que existe entre o sujeito e o objeto. Como objeto pode entender desde os elementos que há a possibilidade de manipular, até o conhecimento que não é algo concreto e que existe apenas na mente.

A mediação pode acontecer de algumas formas e uma delas é por meio de instrumentos construídos pelo homem que são os objetos sociais e intercessores das relações entre o homem e o mundo como, por exemplo, uma enxada para capinar e um garfo para levar a comida até a boca, diferentemente dos animais os seres humanos têm a capacidade de criar essas ferramentas para um determinado fim que almejam e transmitem sua função e metodologia de construção para os outros sujeitos socioculturais.

A simples utilização de instrumentos não caracteriza a atividade especificamente humana, dado que os animais também usam instrumentos. Mas é a produção, enquanto trabalho material e simbólico, significativo, enquanto atividade prática e cognitiva, que distingue e instaura a dimensão histórica e cultural. (SMOLKA, 1995, p.13)

A mediação também pode acontecer por meio de signos que são instrumentos da atividade psicológica, com papel semelhante as ferramentas no trabalho, ou seja, auxiliam a nossa mente a tornar-se mais sofisticada possibilitando um comportamento mais controlado, como por exemplo, letras, símbolos matemáticos, desenhos e pictóricos que são construções históricas e culturais que possibilitam a edificação de significados a determinados símbolos,

tornando-os assim algo aceito por toda uma sociedade, como é o caso do π , na Matemática. Para Vigotski (2001, p. 12) “[...] a comunicação sem signos é tão impossível quanto sem significado”.

Os instrumentos e os signos são considerados essenciais para o desenvolvimento dos processos mentais superiores além de evidenciarem a importância das relações sociais entre os indivíduos. Outro elemento que tem um papel fundamental para mediação é a fala/linguagem entendida por Vigotski (2001, p.11) como “meio de comunicação social, enunciação e compreensão”,

[...] o homem produz linguagem, e se produz simultaneamente na/pela linguagem. Neste trabalho social e simbólico de produção de signos e sentidos, a linguagem não é só meio e modo de {inter/operação, mas é também produto histórico, objetivado; é construtiva/ constituidora do homem enquanto sujeito (da e na linguagem). (SMOLKA, 1995, p.13)

Por meio da fala/linguagem o ser humano socializa com o mundo, interage, negocia sentidos, constrói e internaliza o conhecimento. Assim, Vigotski (2001) entende que as funções mentais superiores são socialmente formadas e culturalmente transmitidas através da fala/linguagem.

Na teoria histórico-cultural, entende-se que o pensamento acontece de fora para dentro, ou seja, é por meio da fala social que se constitui a fala interna (pensamento). Para Vigotski (2001, p.65), “o movimento real do processo de desenvolvimento do pensamento infantil não se realiza do individual para o socializado, mas do social para o individual”.

Deste modo o ser humano negocia o sentido cultural de uma bola para uma criança, por exemplo, através das representações simbólicas, por meio da língua e da linguagem. É mostrado que a bola é redonda e que serve para brincar, praticar esportes, logo a língua é um meio de mediação entre o objeto e a compreensão do que é este objetivo. Com isso, a criança ao refletir sobre o significado do que é bola, ao internalizar a compreensão de bola e concretizar esse conceito, o torna universal, aplicando-o a múltiplos sentidos e efetivando o conhecimento. Esse é outra ideia importante na teoria histórico cultural, a internalização, segundo Pino (1993, p. 17), esse conceito expressa que “a constituição psíquica do homem não se situa na ordem biológica mas na ordem da cultura”.

Pela linguagem exterior, o ser humano transforma os pensamentos em palavras, que são internalizados por outros seres humanos, constituindo uma linguagem interior, que é justamente o percurso de transformar o discurso em pensamento. Porém, essa internalização da linguagem exterior na linguagem interior não ocorre sem mediação e interação. Vale

ressaltar que a linguagem exterior é construída historicamente e dialeticamente, ela não acontece sem que haja uma socialização entre os indivíduos.

A fala/linguagem possibilita o pensamento generalizante, ou seja, generalização que é justamente a passagem dos conceitos espontâneos para os conceitos científicos, o processo de significação gera a generalização, que é o desenvolvimento dos significados. Para Vigotski (2001) existe uma diferenciação entre sentido e significado, o segundo é algo socialmente aceito e compartilhado por todos do grupo social, enquanto o primeiro é mais subjetivo, relativo ao repertório de conhecimento individual que não necessariamente é compartilhado por todo grupo social.

De acordo com a teoria histórico-cultural mesmo que uma criança tenha predisposição genética à determinada habilidade, ela não se desenvolverá sem a interação social, sem instrumentos e sem vivenciar experiências. Com base nesta compreensão, optou-se por trabalhar com Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA), as quais devem oportunizar ao estudante a necessidade de apropriação do conceito orientando suas ações em busca da solução de um determinado problema que o mobilize para a apropriação dos conhecimentos. Trata-se de uma construção teórico-metodológica para o ensino que pode colocar em movimento elementos didático-pedagógicos que podem suscitar a atividade dos sujeitos.

Para tanto, a escola tem um papel fundamental neste processo, pois o ensino e a aprendizagem pressupõem a interação entre sujeitos. A todo o momento são mobilizadas ideias pelo professor ou pelos estudantes, em um movimento dialético que acontece até se chegar em uma sistematização do conhecimento e, deste modo, as SDA criam o as chamadas de Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI), também chamada em algumas traduções de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)¹.

Para Vigotski (2001), a ZDI é um conceito importante e refere-se a todo aprendizado que está na iminência de acontecer, ou seja, é o espaço entre o que a criança já sabe fazer sozinha e o que ela tem a potencialidade de aprender por meio da mediação. Prestes (2010, p.159-160) ressalta “que a **zona de desenvolvimento iminente**² revela o que a criança pode desenvolver, não significa que irá obrigatoriamente desenvolver”. Os professores em sala de aula criam situações pedagógicas para que os estudantes tenham condições de aprender determinado conteúdo, apesar de alguns estudantes aprenderem o conteúdo no momento da

¹ Neste trabalho inspirado pela análise das traduções do trabalho de Vigotski feito por Prestes (2010), optou-se por usar zona de desenvolvimento iminente (ZDI).

² Grifo da autora.

aula, isso não necessariamente vai acontecer com todos, alguns irão ficar na iminência do aprendizado e precisarão de mais um tempo para efetivar o conhecimento.

Existe mais de uma ZDI em uma mesma sala de aula, por exemplo, cada estudante pode estar em uma zona de desenvolvimento diferente. Nesse sentido, o ideal é que o professor, por meio da sua atividade de ensino, de seu planejamento e organização didática, deixe as ZDI mais próximas possíveis, mas não há de fato uma fórmula para controlá-las. Tudo que está entre o estudante e o conhecimento é a mediação, assim o professor, que é um sujeito mais capaz, é um mediador entre a criança e o conhecimento, de acordo com Vigotski esse sujeito mais capaz também pode ser um colega que entendeu mais rapidamente o conteúdo,

[...] é importante que se tenha clareza de que o fato de Vigotski defender que os ensinamentos escolares devam focalizar o trabalho individual, já que cada aluno possui sua ZDP, não significa que essa ZDP possa ser medida. O que o autor defende é que cada aluno apresenta desenvolvimentos distintos e aprende de maneira singular. É papel do professor levar isso em consideração, estimulando seu aluno a partir do que já sabe, visando os avanços que ele pode alcançar quando mediado por outrem. Por isso mesmo outra criança pode intervir nessa zona de desenvolvimento proximal, atuando como mediadora entre o que o colega sabe e o que ele pode aprender sendo estimulado. (CUSTÓDIO, 2016, p. 83-84)

Inspirados na teoria histórico-cultural, esta pesquisa criou no contexto escolar um ambiente propício para que aconteçam as SDA³, possibilitando que os processos de significação ocorressem, ou seja, as crianças pensem e interajam a partir do seu pensamento e intencionalmente, o professor deve orientar o pensamento das crianças a fim de sistematizar os conhecimentos.

³ Situação Desencadeadora de Aprendizagem é traduzida em alguns trabalhos como instrução.

3 O PAPEL MEDIADOR DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS MÓVEIS: O APLICATIVO GEOGEBRA GEOMETRIA NO ENSINO DE GEOMETRIA

Neste capítulo discute-se que a informática é potencialmente diferente das outras tecnologias da inteligência já desenvolvidas pela cultura humana, outro assunto abordado é a chegada dos dispositivos móveis transformou a vida em sociedade, é apresentado o *mobile learning* como uma possibilidade de ensino aprendizagem, enfatizando o aplicativo GeoGebra em sua versão GeoGebra Geometria e o papel mediador deste *app* que pode contribuir para o pensamento geométrico, auxiliando na visualização geométrica e consequentemente na construção de imagens mentais.

3.1 O papel das Tecnologias Digitais na construção do conhecimento

Lévy (1993), ao analisar a história da construção do conhecimento, percebe que este sempre foi mediado por alguma mídia e por alguma tecnologia da inteligência, por exemplo, a oralidade, a escrita, a oralidade. A oralidade se faz uma das principais formas de transmissão do conhecimento. Desde os primórdios, os saberes estavam majoritariamente armazenados na memória auditiva humana, que está longe de ser uma “máquina” ideal para armazenar precisamente as ideias, com isso muitas informações eram perdidas, sofriam transformações ou então eram distorcidas. Posteriormente ao momento citado *a priori*, o conhecimento passou a ser mediado também pela escrita, que contribuiu muito para a acumulação dos saberes científicos, já que esta não sofre alteração advindas da elaboração, a escrita é uma forma de estender a memória biológica dos seres humanos de maneira mais precisa.

Segundo Lévy (1993), a informática é a mais recente extensão da memória e rompe com a linearidade do pensamento, pois reúne as demais tecnologias da inteligência como a escrita, o som, a imagem e o diálogo instantâneo⁴ em um único equipamento. Possibilita que o leitor interaja com os escritos, por exemplo, algo que não é possível em textos redigidos à mão ou impressos, através dos chamados hipertextos que conecta um texto a outros por meio de *links*, dessa forma o leitor pode começar a ler um documento e clicar em outro assunto que lhe chamou a atenção e depois voltar ou não ao assunto inicial, assim toda linearidade do pensamento é desafiada, não existe um caminho único para desenvolver um conhecimento sobre um tema, não se tem que seguir capítulos ou volumes como em um livro.

⁴ O diálogo instantâneo antes só era possível pessoalmente ou por telefone, com advento da informática mais precisamente a internet hoje possível com diversos *softwares* aplicativos.

De acordo com Borba e Penteadó (2005), o conhecimento é fruto da interação do homem com as mídias ou tecnologias e não dos humanos solitários. Logo, os computadores são entendidos como atores e reestruturadores do pensamento humano. Segundo Borba (2001, p. 137) a “informática⁵ é vista como uma mídia qualitativamente diferente da linguagem e que, portanto, reorganiza o pensamento de forma diferenciada”.

As TD permitem que o pensamento humano seja desafiado pela simulação, pela experimentação, possibilitando nos aproximar do fazer Matemática de fato, pois o papel mediador das TD é potencialmente diferente do papel mediador das outras mídias como o compasso, o lápis, a régua que já são tradicionalmente usadas para o desenvolvimento do pensamento matemático e geométrico, porque com a informática há possibilidade de investigar, dar movimento aos conceitos, testar conjecturas e hipóteses facilmente, assim existe um potencial mediador mais dinâmico, ágil e rico que as outras mídias corriqueiramente usadas para o ensino de Matemática. Nesse sentido, Borba, Silvia e Gadanidis (2014, p.41) consideram que “a matemática baseada no lápis e no papel é qualitativamente diferente da matemática baseada no uso de softwares”.

A informática nas aulas de Matemática pode afastar o professor de sua zona de conforto, mesmo que haja uma boa preparação de suas aulas, os estudantes podem chegar a situações totalmente novas que o professor ainda não havia pensado a respeito e obre isso, Borba e Penteadó (2005) apontam que:

por mais que o professor seja experiente é sempre imprevisível que uma nova combinação de apertar de teclas e comandos leve a uma situação nova que, por vezes, requer um tempo mais longo para análise e compreensão. Muitas dessas situações necessitam de exploração cuidadosa ou até mesmo de discussão com outras pessoas. (BORBA; PENTEADO, 2005, p. 57-58)

Assim, trabalhar com as tecnologias digitais em sala de aula desafia o professor a estar constantemente buscando novas alternativas ou modos de utilizá-las, uma vez que nessa área ocorrem muitas inovações em um ritmo acelerado e intenso. No entanto, segundo Borba e Penteadó (2005), com a inserção da informática no âmbito escolar não é preciso abandonar as outras tecnologias como lápis, papel, giz e quadro, uma possibilidade interessante é articular todas elas a fim de melhorar efetivamente o aprendizado. É válido destacar que a presença das TD no ensino pode potencializar a interdisciplinaridade, através de trabalhos de modelagem, por exemplo.

⁵ Embora os autores citados usem a palavra informática, nesta pesquisa a discussão foi ampliada para tecnologias digitais como um todo.

O Brasil enfrenta uma dificuldade de acesso a computadores nas escolas, o que pode ser um agravante ao se pensar em utilizar tecnologias digitais. Em 2005, Borba e Penteado (2005) constataram que havia um número reduzido de escolas no Brasil com laboratórios de informática e mais recentemente, o Censo Escolar de 2017, lançado pelo Ministério da Educação (MEC) em Janeiro de 2018, mostrou que os computadores não são acessíveis aos alunos na metade das escolas de ensino fundamental brasileiras,

a presença de recursos tecnológicos como laboratórios de informática e acesso à internet ainda não é realidade para muitas escolas brasileiras. Apenas 46,8% das escolas de ensino fundamental dispõem de laboratório de informática; 65,6% das escolas possuem acesso à internet; Em 53,5% das escolas a internet é do tipo banda larga. (BRASIL, 2018a, p.5)

Quando possuem acesso aos computadores, na maioria dos casos os professores enfrentam dificuldades para usá-los devido a quantidade de máquinas muito inferior ao número de estudantes, aos computadores com defeitos e a falta de apoio da direção escolar.

[...] Alguns diretores solicitam que seja apresentado um plano detalhado sobre cada atividade que será desenvolvida nos computadores. Outros permitem o uso, mas não sem antes ressaltar que o professor será responsabilizado por qualquer dano nas máquinas causado durante a sua aula. (BORBA; PENTEADO, 2005, p. 23-24)

Uma alternativa para trabalhar com os recursos tecnológicos na Educação Matemática, mesmo diante das dificuldades enfrentadas para usar computadores nas escolas, é o uso de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets* que são hoje computadores portáteis, cômodos para serem usados em qualquer lugar e segundo Borba, Silvia e Gadanidis (2014, p. 134), no Brasil “[...] a imprensa local já noticia há mais celulares que habitantes no país”.

Atualmente, os dispositivos móveis contam com diversos aplicativos (*apps*) para mediar as mais diferentes situações da vida, há *apps* voltados a comunicação, como as redes sociais, outros direcionados a serviços de bancos, para pagamentos e transações bancárias, aplicativos para a reprodução de vídeos, para *delivery* de alimentação, para transportes, dentre outros.

Todos esses *apps* têm transformado a lógica da vida em sociedade. O transporte, por exemplo, que inicialmente era realizado por táxi e ônibus se transformou com a chegada dos aplicativos de transporte e com as redes sociais, nota-se que a possibilidade de caronas se tornou bem mais acessível. Hoje em dia, existem estabelecimento que trabalham apenas com *delivery* de alimentos, que não possuem um espaço físico para receber os clientes. Sem contar que toda a lógica da comunicação e publicidade foi alterada, criando profissões novas como

os chamados “Influenciadores Digitais”, que são pessoas comuns que utilizam suas redes sociais para expressar sua opinião sobre produtos ou serviços, ensinar algo e até fazer discussões sobre a vida em sociedade.

A forma de ouvir músicas se transformou com a chegada dos *apps*, o que anteriormente era feito por meio de CDs, rádio ou televisão apenas, agora com poucos cliques, é possível escolher a música que se deseja escutar. A maneira de ver filmes se modificou com o advento dos aplicativos que faliram diversas locadoras físicas de filmes pelo mundo, hoje raramente as pessoas compram DVDs, elas escolhem, veem e alugam filme majoritariamente online. *A priori*, as pesquisas eram realizadas em enciclopédias ou dicionários, no momento, elas são realizadas em qualquer lugar, pois uma grande parte da população brasileira tem acesso aos *smartphones* e o aparelho está sempre ao alcance das mãos para realizar buscas rapidamente.

Inicialmente as fotos eram tiradas de câmeras e reveladas, hoje há a possibilidade de fazer vídeos e fotos instantaneamente praticamente em todo o lugar. O homem transforma o contexto em que vive e com isso transforma a si mesmo, os dispositivos móveis estão gerando novas necessidades aos humanos e ao mesmo tempo estão atendendo as necessidades que em um primeiro momento a sociedade acreditava já terem soluções postas, como é o caso da comunicação em massa que era feita pelas televisões, pelos rádios, jornais e revistas. Nos dias atuais há uma presença muito forte da internet, outro exemplo é a forma de enviar e receber cartas, que inicialmente só poderia ser realizada por agências como os correios, diferentemente da realidade que se tem nesta nova fase, o serviço pode ser feito por e-mails e de modo instantâneo.

Os dispositivos móveis têm causado uma mudança significativa na sociedade, uma vez que tornou a internet acessível em todos os lugares e os momentos, não é mais preciso ter um local pré-determinado para acessá-la como é o caso dos computadores de mesa.

Na educação esse recente instrumento de mediação criado pela cultura humana é uma área de estudos chamada *Mobile Learning* ou (*M-Learning*), o termo pode ser traduzido para o português como “aprendizagem móvel” ou “aprendizagem com mobilidade” que de acordo com Mülbert e Pereira (2011, p. 1) “consiste no uso educacional de dispositivos móveis e portáteis em atividades de ensino e aprendizagem”.

As tarefas realizadas em dispositivos móveis se caracterizam por terem, de acordo com Batista, Behar e Passerino (2010, p. 1), “mobilidade, proporcionarem trabalho em equipe, interatividade, dentre outros”. O processo ensino aprendizagem embasado no conceito de *Mobile Learning* pode acontecer a todo o momento e em todos os espaços, elevando ao

máximo a liberdade dos estudantes. De acordo com Batista (2009), estudos cujo foco é analisar a utilidade de *Mobile Learning* no ensino aprendizagem de Matemática mostram que

de maneira geral, as pesquisas mencionadas apontam diversas vantagens do uso de dispositivos móveis para aprendizagem matemática, tais como: i) visualização e investigação dinâmica de fatos matemáticos; ii) formas diferentes de abordagem de conceitos (por exemplo, por meio de vídeos, trabalhando abordagens visuais); iii) autonomia no estudo de temas matemáticos; iv) aprendizagem em situações reais. (BATISTA, 2009, p. 2)

Pensando na dificuldade de acesso e manutenção dos computadores nas escolas brasileiras e na relevância do uso da informática na educação, esta pesquisa entende que os dispositivos móveis como *smartphones e tablets*, que já estão presentes em inúmeras salas de aula no país, são uma possibilidade para o ensino de Geometria mediado por TD.

3.2 Tecnologias Digitais no ensino de Geometria

Segundo Laborde (1998 citado por ALVES, 2007, p. 2), “há um consenso entre educadores matemáticos que o uso do computador no ensino de geometria pode contribuir para a visualização geométrica”. Com o uso do *software*, os estudantes podem ter mais facilidade para desenvolver as chamadas imagens mentais dos conceitos geométricos através de desenhos que são muito usados no desenvolvimento do pensamento geométrico.

Nesse sentido, Pais (1996) aponta que não é simples definir uma imagem mental, mas se alguém possui uma imagem mental, então essa pessoa é capaz de descrever as propriedades de um determinado objeto ou desenho mesmo sem estar olhando para ele. O autor argumenta que as noções geométricas são abstratas, a construção da imagem mental é um resultado específico do trabalho com objetos e desenhos.

O autor citado anteriormente mostra que quanto mais precisas forem às imagens mentais dos estudantes, maior poderá ser sua capacidade de generalização e abstração dos conceitos geométricos. Um recurso didático para isso é o desenho que pode auxiliar a experiência na Geometria de forma que o estudante possa buscar ou confirmar uma intuição geométrica. Para Pais (1996), os desenhos não substituem as provas no caso de teoremas, mas auxilia a prová-los através da experimentação. O desenho sozinho ressalta o autor, desvinculado dos conceitos e objetos geométricos, não é interessante didaticamente falando.

A utilização de *softwares* pode potencializar o processo de ensino aprendizagem de Geometria, uma vez que muitos *softwares* tornam o processo de experimentação geométrica mais rápido e dinâmico. Alves (2007) confirma esse pensamento:

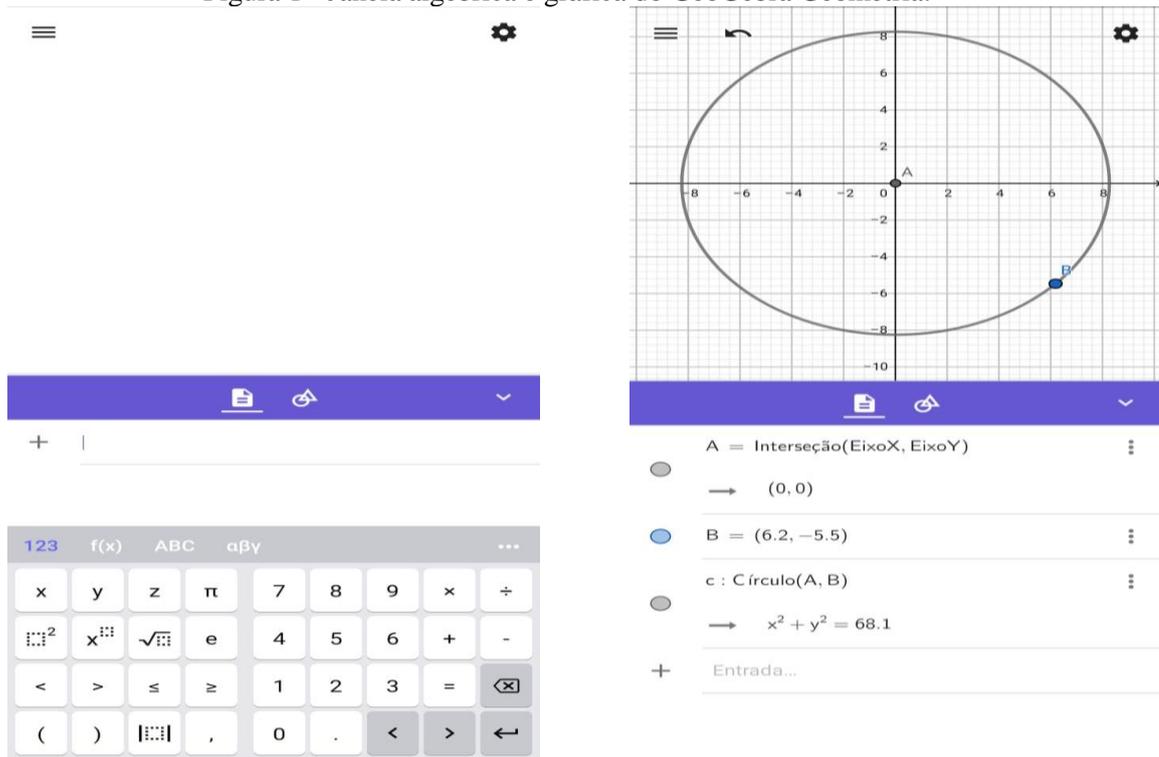
através dos recursos de animação de alguns softwares geométricos, o aluno pode construir, mover e observar de vários ângulos as figuras geométricas, além de modificar algumas de suas características. Há desenhos de execução bastante complicada e até mesmo impossível com as tecnologias tradicionais (papel e lápis e quadro e giz, por exemplo) e que se tornam facilmente exequíveis com o uso do computador. (ALVES, 2007, p. 3)

Atualmente há diversos aplicativos voltados a educação, em especial para a Educação Matemática viabilizando assim o *Mobile Learning*. Dentre esses *apps* esta pesquisa destaca os voltados à Geometria dinâmica, os quais simulam instrumentos tradicionalmente usados no ensino de Geometria como réguas e compassos e permitem que os objetos geométricos sejam ampliados, reduzidos e movimentados preservando as características determinadas no momento da construção.

O GeoGebra que é um *software* gratuito de Geometria dinâmica e álgebra, criado por Markus Hohenwarter, pode ser acessado de forma online ou baixado no aparelho para usar mesmo sem o acesso a internet, é compatível com todos os sistemas operacionais e utiliza pouca memória justamente por isso em sua versão para dispositivos móveis foi fracionada em partes, dentre as mais baixadas estão: Calculadora Gráfica GeoGebra, o GeoGebra Geometria e o Calculadora Gráfica GeoGebra 3D este trabalho, explora o GeoGebra Geometria.

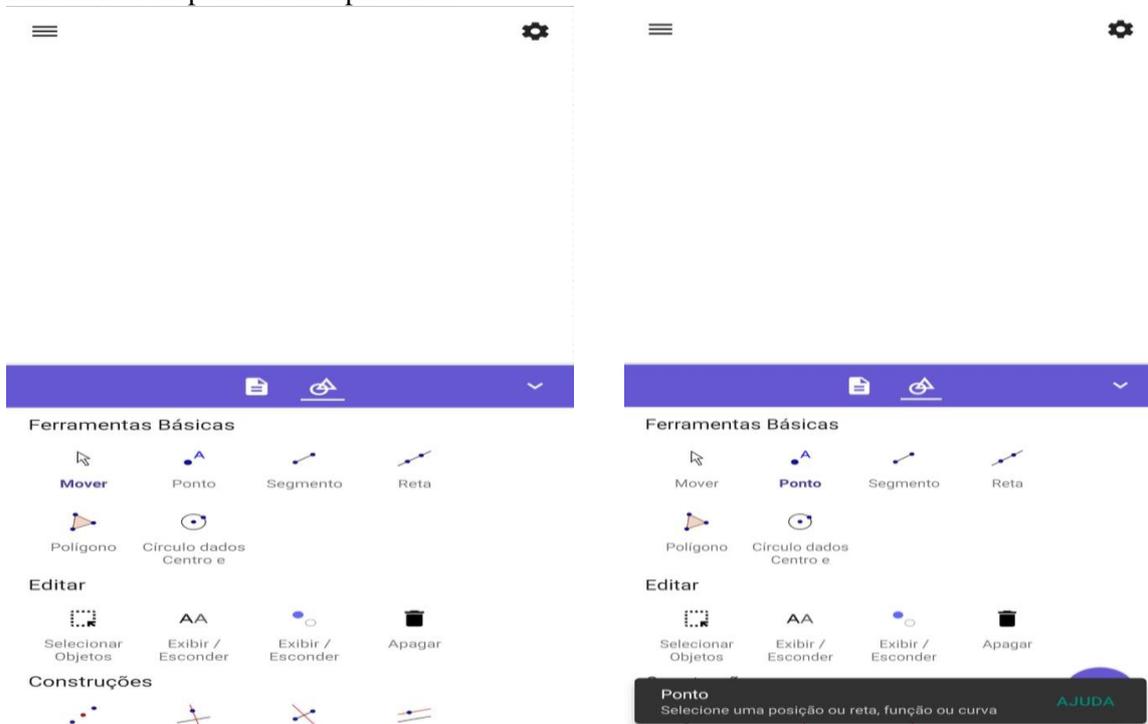
O aplicativo possui uma interface simples e intuitiva, pois ao escolher determinada ferramenta há uma informação de como usá-la e também todas as tarefas realizadas na área de construção aparecem na janela algébrica. Em sua versão Geometria, o GeoGebra permite a criação e manipulação de polígonos, círculos, retas, segmentos de reta, mediatriz, ponto, ponto médio e muitos outros objetos além de realizar medições de ângulo, distância, comprimento e etc... Conforme as imagens abaixo, que são *printscreens* do *app* GeoGebra Geometria em um *smartphone*.

Figura 1 - Janela algébrica e gráfica do GeoGebra Geometria.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 2 - Opções para criação e manipulação de objetos geométricos e dica de como usar as ferramentas disponíveis no aplicativo.



Fonte: Da autora (2019).

A forma de usar as tecnologias digitais na educação depende da concepção de ensino aprendizagem do professor e até mesmo da escola, esta pesquisa objetiva-se em auxiliar os estudantes a internalizar os conceitos geométricos e não mecanizá-los para seguir um algoritmo sem entendimento. O foco é investigar, levantar e testar conjecturas, hipóteses e não apenas reproduzir algo que já está pronto.

4 METODOLOGIA

Essa é uma pesquisa de cunho qualitativo, que buscou atender as cinco características em estudos desse tipo propostas por Bogdan e Biklen (1994). A primeira característica é que a fonte dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. A segunda característica da pesquisa qualitativa é o fato investigação ser descritiva. A terceira característica é que os investigadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. A quarta característica de pesquisas qualitativas é que os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. A última característica é que o significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Neste capítulo são expostas as escolhas metodológicas que nortearam este trabalho. É apresentado o contexto, sujeito e local da pesquisa, além disso, é descrito porque se trata de uma pesquisa qualitativa e é explicado como os dados foram constituídos e analisados. Busca-se responder a pergunta orientadora da pesquisa: Que potencialidades o aplicativo GeoGebra Geometria pode apresentar para o processo de ensino e de aprendizagem dos pontos notáveis do triângulo? O nosso objetivo foi "analisar o processo de significação estabelecido nas resoluções de situações-problemas em Geometria Plana realizadas sob a mediação do aplicativo GeoGebra Geometria".

4.1 Contexto, Participantes e Objeto de Pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola pública no sul de Minas Gerais no oitavo ano do Ensino Fundamental com 16 alunos⁶. Uma semana antes do início das tarefas, a pesquisadora compareceu na escola e convidou os alunos⁷ para participarem da pesquisa. Nesse momento foi explicado a eles que a proposta era usar o aplicativo GeoGebra Geometria, no *smartphone* ou *tablet*, com a finalidade de estudar os pontos notáveis de um triângulo. Foi entregue o Termo de Consentimento Livre Esclarecido TCLE (ANEXO B) e o Termo de Assentimento (ANEXO A) e solicitado aos 14 alunos que estavam presentes na sala de aula para responderem ao questionário (Quadro 1) a fim saber quantos estudantes tinham dispositivos móveis.

⁶Vale ressaltar que as menções a escola e aos alunos estão devidamente autorizadas, pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras, já que os pais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO B) e os estudantes o Termo de Assentimento (ANEXO A).

⁷ Neste trabalho a palavra aluno está sendo usada como sinônimo de estudante.

Quadro 1: Questionário.

<p>Você possui <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>?</p> <p>() Não</p> <p>() Sim</p> <p>Em caso negativo, justifique o motivo:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Em caso afirmativo responda:</p> <p>Você possui acesso à internet?</p> <p>() Não</p> <p>() Sim</p>
--

Fonte: Da autora (2019).

No questionário acima, a pesquisadora perguntou se os estudantes possuíam acesso à internet, uma vez que precisariam acessá-la para baixar o GeoGebra Geometria e cabe ressaltar que esse foi o único momento em que a internet se fez essencial, já que para usar o aplicativo não é necessário estar conectado a rede de *wifi*. Dos estudantes presentes, cinco não possuíam dispositivos móveis, alguns relataram que o aparelho tinha queimado ou então que não tinham condições financeiras para adquiri-lo. Dentre os sete que possuíam *smartphone*, apenas um não tinha acesso à internet, houve uma estudante que relatou não ter espaço no aparelho para baixar mais aplicativos. Não foi um grande problema haver alunos que não possuíam *smartphones*, pois a pretensão foi que se sentassem em duplas, então a pesquisadora pediu que baixassem o aplicativo GeoGebra Geometria em casa.

No dia anterior ao início das tarefas, nenhum aluno havia baixado o aplicativo, então a pesquisadora tentou enviar o GeoGebra Geometria aos estudantes usando o *bluetooth* por meio do aplicativo *Ex File Manager*, mas o método é demorado e o tempo disponibilizado pela escola para enviar o aplicativo aos estudantes era apenas de 20 minutos, visto que já estava no fim da aula, nesse meio tempo foi possível enviar o *app* para três alunos. Com receio de que nem todos os estudantes tivessem baixado o aplicativo e também que por algum motivo levassem o *smartphone* ou *tablet* para a escola, a pesquisadora conseguiu três *tablets* cedidos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e também três celulares que a pesquisadora conseguiu com familiares e amigos.

Para que todos os alunos pudessem entender o funcionamento do aplicativo GeoGebra Geometria, a pesquisadora conseguiu um Datashow que projeta a tela do celular que estiver conectado a ele. Esse recurso didático auxiliou para que fosse feita a explicação do

funcionamento do aplicativo para a turma toda ao mesmo tempo, pois através dele pode-se projetar a tela do *smartphone*, com o GeoGebra Geometria aberto e discutir o funcionamento do aplicativo. No entanto, mesmo sem esse *Datashow* existe possibilidade da aula acontecer, uma vez que o aplicativo tem uma interface fácil de entender.

A escolha da turma para a pesquisa foi feita pela professora de Matemática da escola. O conteúdo trabalhado foi escolhido após uma análise do planejamento anual de Matemática do 8º ano, como a proposta era trabalhar Geometria, a pesquisa analisou nesse documento os assuntos relacionados à área de Geometria e optou por trabalhar com pontos notáveis de um triângulo.

As tarefas desenvolvidas são situações desencadeadoras de aprendizagem nas quais, foram usados dispositivos móveis e o *app* GeoGebra Geometria como instrumento de mediação com o objetivo de que os estudantes entre si e a pesquisadora negociassem significados a fim de aprenderem alguns teoremas matemáticos⁸ sobre os pontos notáveis do triângulo.

Nesse sentido a investigadora desenvolveu com os estudantes, durante sete aulas, tarefas que foram divididas em quatro momentos o primeiro foi à familiarização com o *app* GeoGebra Geometria, (Quadro 2):

Quadro 2– Tarefa de familiarização com geogebra geometria. (Continua)

	<p>Na barra de ferramentas, usando a ferramenta "polígono" , crie um polígono de três lados;</p>	
	<p>Na janela algébrica, em ponto A clicar em  configurações → estilo das legendas → nome, assim o nome do ponto A aparecerá, repetir o mesmo processo para os outros dois pontos B e C.</p>	
	<p>Na janela algébrica, no polígono A, B, C criado clicar em  configurações → cor → laranja.</p>	
	<p>Usando a ferramenta “ângulo”  medir os ângulos do triângulo criado.</p>	

⁸ Os teoremas se encontram na seguinte referência: COSTA, Deise Maria Bertholdi. TEIXEIRA, José Luiz. SIQUEIRA, Paulo Henrique. ZAMBONI, Luzia Vidal de Souza. Elementos da Geometria: Geometria Plana e Espacial. 3ª ed. Curitiba: UFPR, 2012. Disponível em: < http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/elementos.pdf >. Acesso em 10 de out. de 2018.

Quadro 2– Tarefa de familiarização com geogebra geometria. (Conclusão)

<p>Usando a ferramentas mover  , mova a medida dos ângulos.</p>
<p>Usando a ferramenta “apagar”  , apague a medida dos ângulos .</p>
<p>Na barra de ferramentas usando a ferramenta "bissetriz"  , marquei as bissetrizes dos ângulos do triângulo ABC;</p>
<p>Na janela algébrica, nas bissetrizes clicar em  configurações → cor → verde.</p>
<p>Usando a ferramenta  , desfazer tudo que foi feito de bissetrizes.</p>
<p>Na barra de ferramentas, usando a ferramenta "ponto médio ou centro"  marque o ponto médio dos lados AB, BC e AC do triângulo ABC.</p>
<p>Usando o comando “segmento”  e de dois a dois, construa um segmento que saia de um ponto médio e um vértice do triângulo ABC.</p>
<p>Usando do canto superior esquerdo da tela do celular  → Clear All  , apague tudo o que foi feito.</p>

Fonte: Da autora (2019).

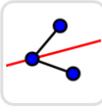
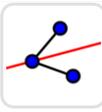
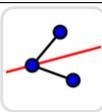
O objetivo principal deste primeiro momento era que os alunos conhecessem o *app*, entendessem a forma como funciona e tivessem um primeiro contato para explorar e, então tornar mais fácil o trabalho posteriormente. O segundo momento foi à construção do incentro, que segue no quadro abaixo:

Quadro 3 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Incentro. (Continua)

Nome:

Primeira Etapa da Construção

Quadro 3 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Incentro. (Continua)

<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas, usando a ferramenta "polígono" , crie um polígono de três lados;
<ul style="list-style-type: none"> Na janela algébrica em ponto A clicar em  configurações → estilo de legenda → nome, assim o nome do ponto A aparecerá, repetir o mesmo processo para os outros dois pontos B e C.
<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "bissetriz" , clique no ponto A, B, C nesta ordem marcando assim a bissetrizes o triângulo.
<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "bissetriz" , clique no ponto B, C, A nesta ordem marcando assim a bissetrizes o triângulo.
<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "bissetriz" , clique no ponto B, C, A nesta ordem marcando assim a bissetrizes o triângulo.
<ul style="list-style-type: none"> Através da ferramenta “interseção de dois objetos” , fazer a interseção entre duas bissetrizes.

1) Explorando no Geogebra sua construção responda:

a) O incentro pode estar de fora do triângulo? Justifique sua resposta.

b) Que relações existem nesse triângulo?

Segunda etapa da Construção

Quadro 3 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Incentro. (Continua)

- Na barra de ferramentas, usar a ferramenta “**distância, comprimento ou perímetro**” , clicar primeiro no incentro e depois do lado AB, repetir o mesmo processo para o lado AC e CB.

2) Observe a construção e responda:

a) Qual é a relação entre a distância do incentro e os lados do triângulo?

b) Essa relação é válida para qualquer triângulo? Justifique.

c) O que é a distância entre um ponto e um segmento de reta em Geometria?

Terceira etapa da construção

<p>Usando a ferramenta “reta perpendicular”  clicar primeiro no incentro e depois no lado AB.</p>
<p>Na janela algébrica, no último elemento criado clicar em  configurações → cor → verde.</p>
<p>Usando a ferramenta “segmento” , fazer um segmento que sai do ponto do incentro até o ponto de interseção que acabou de ser criado.</p>
<p>Na janela algébrica, no último elemento criado clicar em  configurações → cor → laranja.</p>
<p>Clicar sobre a semirreta verde em  e exibir.</p>
<p>Usando a ferramenta “reta perpendicular”  , clicar primeiro no incentro e depois no lado BC.</p>
<p>Na janela algébrica, no último elemento criado clicar em  configurações → cor → verde.</p>

Quadro 3 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Incentro. (Conclusão)

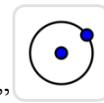
<p>Através da ferramenta “interseção de dois objetos” , fazer a interseção da reta verde criada com lado BC.</p>
<p>Usando a ferramenta “segmento” , fazer um segmento que sai do ponto do incentro até o ponto de interseção que acabou de ser criado.</p>
<p>Na janela algébrica, no último elemento criado clicar em  configurações → cor → laranja.</p>
<p>Clicar sobre a semirreta verde em  e exibir.</p>
<p>Usando a ferramenta “reta perpendicular” , clicar primeiro no incentro e depois no lado AC.</p>
<p>Na janela algébrica, no último elemento criado clicar em  configurações → cor → verde.</p>
<p>Através da ferramenta “interseção de dois objetos” , fazer a interseção da reta verde criada com lado AC.</p>
<p>Usando a ferramenta “segmento” , fazer um segmento que sai do ponto do incentro até o ponto de interseção que acabou de ser criado.</p>
<p>Na janela algébrica, no último elemento criado clicar em  configurações → cor → laranja.</p>
<p>Clicar sobre a semirreta verde em  e exibir.</p>

4) As bissetrizes e as distâncias do incentro até o lado do triângulo são as mesmas retas?

Quadro 3 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Incentro. (Conclusão)

Quarta Etapa da construção

Usando a ferramenta “Círculo dados centro e um de seus pontos” clicar primeiro o incentro e depois em um dos pontos de interseção que foi criado.



clicar

5) Que relações é possível perceber entre o incentro e a circunferência inscrita no triângulo? E entre as distâncias e a circunferência?

Nome:

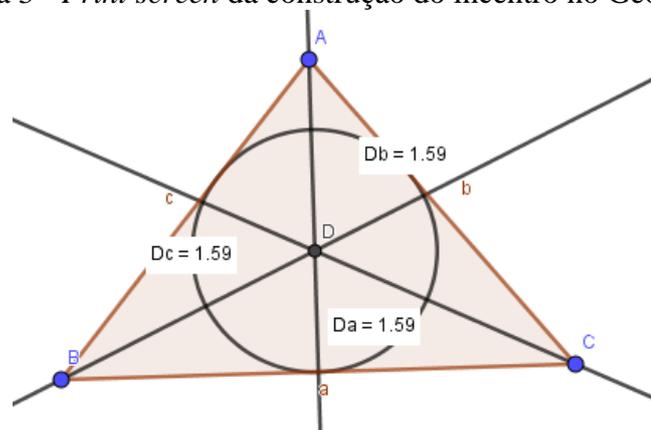
Faça um registro, para alguém que não veio à aula, explicando o que foi feito e quais conceitos que foram estudados hoje.

Fonte: Da autora (2019)

A proposta desta SDA é conhecer o incentro, um ponto notável do triângulo e entender algumas de suas propriedades. O objetivo dessa primeira construção era que os alunos percebessem com a ajuda do GeoGebra Geometria, que o incentro não pode estar de fora do triângulo já que este ponto notável é a interseção das bissetrizes dos ângulos internos do triângulo.

A proposta da segunda construção era que os alunos descobrissem que o incentro está a uma mesma distância dos lados do triângulo. Já a terceira construção permitia que os alunos entendessem a diferença entre a bissetriz e a distância do incentro ao lado do triângulo que podem ser a mesma, mas isso nem sempre acontece. E a última construção levava o estudante a perceber que este ponto notável é o centro de uma circunferência inscrita no triângulo, conforme a figura abaixo. Para desenvolver essa tarefa foram necessárias duas aulas.

Figura 3 - *Print screen* da construção do incentro no GeoGebra.



Fonte: Da autora.

O terceiro momento foi à tarefa do baricentro que se encontra no quadro abaixo:

Quadro 4 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Baricentro. (Continua)

Nome:

Primeira etapa da construção

Passo 1	<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "polígono" , crie um triângulo qualquer.
Passo 2	<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "ponto médio ou centro" , marque o ponto médio dos lados do triângulo.
Passo 3	<ul style="list-style-type: none"> Usando o comando "segmento"  e construa um segmento que saia do ponto médio e vai até o vértice oposto a ele do triângulo formando assim as medianas.
Passo 4	<ul style="list-style-type: none"> Usando a ferramenta "interseção de dois objetos"  clique em duas medianas que você criou.

1) Explorando no GeoGebra sua construção, responda:

- O baricentro pode estar de fora do triângulo? Justifique sua resposta.
- Você consegue perceber se existem relações nesse triângulo?

Segunda etapa da construção

Passo 5	<p>Através da ferramenta "distância, comprimento ou perímetro" , medir a distâncias entre o vértice do triângulo e o baricentro e depois do baricentro ao ponto médio das três medianas.</p>
---------	--

2) Observe a construção e responda:

- Qual é a relação entre a distância do baricentro e do vértice e do baricentro e os lados do triângulo?
- Essa relação é válida para qualquer triângulo?

Quadro 4 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Baricentro. (Conclusão)

Nome:

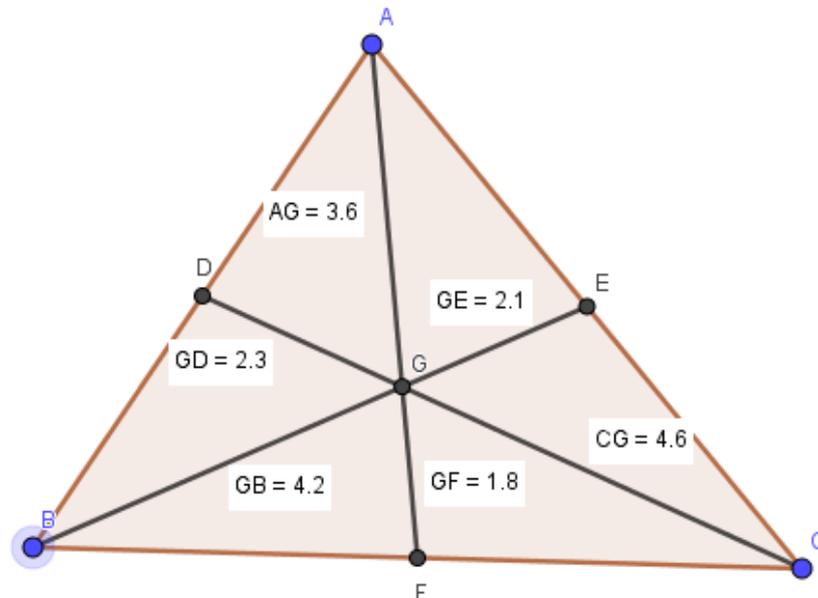
Faça um registro, para alguém que não veio à aula, explicando o que foi feito e os conceitos estudados hoje.

Fonte: Da autora (2019).

Por meio desta SDA os alunos puderam conhecer outro ponto notável do triângulo o baricentro. O objetivo dessa primeira construção era que os alunos percebessem, com ajuda do Geogebra Geometria, que o baricentro não pode estar fora do triângulo. Como a mediana é um segmento de reta que liga um vértice do triângulo ao ponto médio de seu lado oposto, a mediana sempre passará por dentro do triângulo. Portanto, o baricentro, interseção das medianas, também sempre estará dentro do triângulo.

Além disso, a segunda etapa da SDA possibilitava que os estudantes descobrissem que o baricentro divide cada mediana em duas partes, tais que, a parte que tem o vértice é o dobro da outra. Conforme a figura abaixo, em que o ponto G é o baricentro e os segmentos de reta AF, CD e BE são medianas. Para devolver essa SDA foram necessárias duas aulas.

Figura 4: *Print screen* da construção do baricentro no GeoGebra.



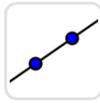
Fonte: Da autora (2019).

O último momento foi à tarefa do ortocentro, que se encontra no quadro abaixo:

Quadro 5 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Ortocentro (Continua).

Nome:

Primeira etapa da construção

Passo 1	<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "polígono" , crie um triângulo qualquer.
Passo 2	<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "reta"  clicar sobre o dois vértices do triângulo.
Passo 3	<ul style="list-style-type: none"> Clicar sobre a reta criada em  configurações →estilo .
Passo 4	<ul style="list-style-type: none"> Repetir esses passos mais duas vezes.
Passo 5	<ul style="list-style-type: none"> Na barra de ferramentas usando a ferramenta "reta perpendicular"  clicar primeiro em um vértice e depois no lado oposto a ele.
Passo 6	<ul style="list-style-type: none"> Repetir esses passos mais duas vezes.
Passo 7	<ul style="list-style-type: none"> Usando a ferramenta "interseção de dois objetos" , fazer a interseção entre as retas suportes das alturas do triângulo

1) Explorando no Geogebra sua construção responda:

a) O ortocentro pode estar de fora do triângulo? Justifique sua resposta.

b) Que relações existem nesse triângulo?

Segunda etapa da construção

Passo 8	<ul style="list-style-type: none"> Usando a ferramenta "interseção de dois objetos"  fazer a interseção das alturas do triângulo com seus respectivos lados correspondentes.
Passo 9	<ul style="list-style-type: none"> Usando a ferramenta "polígono" , construir um triângulo cujos vértices sejam os pontos de interseção das alturas com seus lados correspondentes.
Passo 10	<ul style="list-style-type: none"> Clique encima do último triângulo formado em seguidas clicar em  → configurações →cor →roxa.

Quadro 5 – Situações Desencadeadoras de Aprendizagem do Ortocentro (Conclusão).

Terceira etapa da construção

Passo 11	<ul style="list-style-type: none"> • Usando a ferramenta “ângulo”  medir o ângulo formado pelo lado do triângulo órtico e a reta suporte da altura que intercepta o vértice do triângulo órtico.
-------------	---

2) Explorando no Geogebra sua construção responda.

a) O que você consegue perceber com relação ao triângulo órtico e as retas suportes das alturas do triângulo azul?

b) É válido para qualquer ângulo do triângulo? Justifique sua resposta.

Nome:

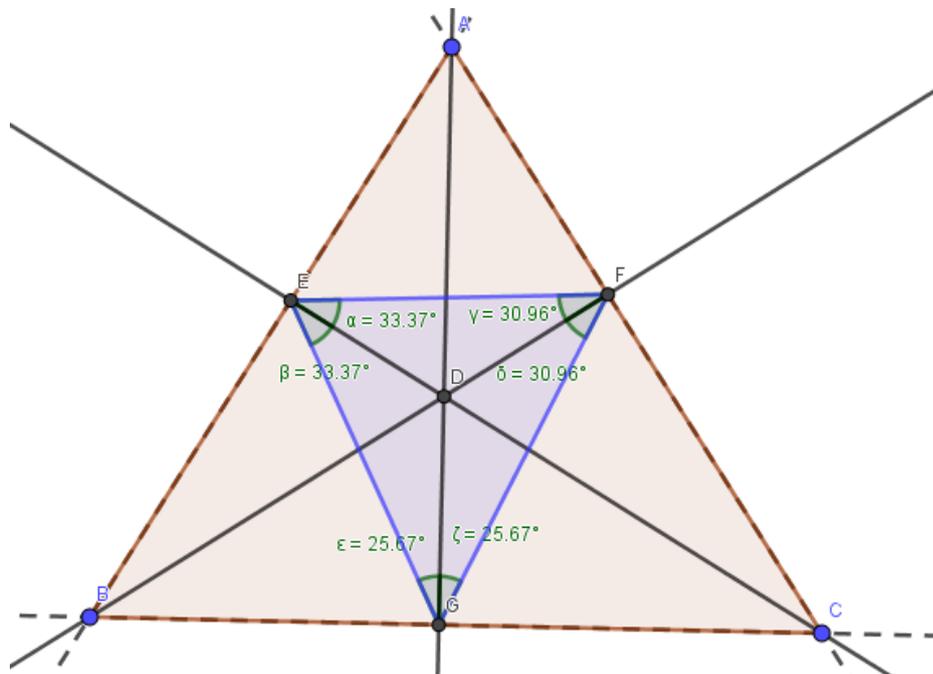
Faça um registro, para alguém que não veio à aula, explicando o que foi feito e explicando os conceitos que foram estudados hoje.

Fonte: Da autora (2019).

Por meio desta SDA os alunos puderam conhecer o mais um ponto notável do triângulo, o ortocentro. O objetivo dessa primeira construção era que os estudantes percebessem que o ortocentro pode estar de fora do triângulo, já que as alturas podem estar de fora do triângulo, então o ortocentro que é formado pela interseção das retas suportes das alturas.

A segunda e a terceira parte da construção possibilitou que os estudantes descobrissem que as alturas de um triângulo são as bissetrizes do triângulo órtico. Na figura 5 é possível ver que o triângulo órtico é o triângulo EFG em azul, os seus vértices são formados pela interseção das alturas do triângulo ABC em laranja com seus respectivos lados. E também as retas suportes das alturas do triângulo ABC são bissetrizes do triângulo órtico EFG. Para desenvolver essa SDA foram necessárias duas aulas.

Figura 5: Construção do ortocentro com triângulo órtico.



Fonte: Da autora (2019).

Outro ponto notável no triângulo é o circuncentro, porém a professora regente da turma achou melhor que não trabalhar com esse ponto, pois exigiria noções de circunferência que os alunos não tinham ainda, já que era um assunto que não havia sido trabalhado, então a pesquisadora respeitou a decisão dela.

4.2 Instrumentos de produção dos dados, organização da documentação da pesquisa e análise dos dados

Para realizar a análise de dados optou-se pela Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (1977) e Franco (2008). Mendes e Miskulin (2017), ao explicar essa metodologia, usaram a metáfora da colcha de retalhos:

ao pegarmos os “pedaços de panos de vários matizes”, como a questão de investigação e os objetivos, o referencial teórico adotado, a transparência dos procedimentos metodológicos para a constituição dos dados e os procedimentos de análise dos dados, como *bricoleurs*, como artesãos cosendo seu patchwork, construímos a investigação proposta. (MENDES E MISKULIN, 2017, p. 1)

Para a constituição dos “retalhos” que fariam parte da nossa “colcha” foi usado um aplicativo gratuito *AZ screen recorder*, gravador de tela do celular e do áudio externo do aparelho, pois como as tarefas foram realizadas em duplas e a sala estava disposta em um semicírculo e não em filas, os estudantes puderam conversar entre si, para que pudessem

discutir as tarefas, levantar hipóteses e justificar os raciocínios, esse processo foi gravado, já que os dispositivos móveis que os estudantes possuíam estavam gravando a tela e as falas dos alunos. Sobre a importância da comunicação nas aulas de Matemática Cândido (2001, p. 15) esclarece que:

[...] em matemática, a comunicação tem um papel fundamental para ajudar os alunos a construir um vínculo entre suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da matemática. Se os alunos forem encorajados a se comunicar matematicamente com seus colegas, com o professor ou com os pais, eles terão oportunidade para explorar, organizar e conectar seus pensamentos, novos conhecimentos e diferentes pontos de vista sobre um mesmo assunto. Assim, aprender matemática exige comunicação, pois é através dos recursos de comunicação que as informações, os conceitos e as representações são veiculados entre as pessoas.

A opção por gravar o áudio dos estudantes advém da pesquisadora querer saber quais foram às discussões sobre conceitos geométricos que eles realizaram entre si e com a pesquisadora, a opção por gravar a tela do celular foi feita para saber sobre qual elemento geométrico os estudantes e a pesquisadora estavam se referindo durante as conversas. Além disso, havia um gravador de áudio que ficou com a pesquisadora durante as tarefas, pois caso o áudio de algum *smartphone* falhasse, o áudio do gravador poderia ser consultado.

A investigadora ouviu diversas vezes os diálogos, mas não transcreveu todas as conversas, apenas digitou aquelas que haviam conceitos geométricos envolvidos, além disso, as conversas paralelas não foram digitadas. Para transcrição dos diálogos foi usado alguns códigos que se encontram no quadro abaixo:

Quadro 6 – Códigos para transcrição. (Continua)

Códigos	Nomes
P	Pesquisadora.
G1	Dupla 1.
G2	Dupla 2.
G4	Dupla 4.
G5	Dupla 5.
G6	Dupla 6.
G7	Dupla 7.
G8	Dupla 8.
E	Estudante.
1G1	Primeiro estudante da dupla 1 a falar.
2G1	Segundo estudante da dupla 1 a falar.
1G2	Primeiro estudante da dupla 2 a falar.
1G3	Primeiro estudante da dupla 3 a falar.
2G3	Segundo estudante da dupla 3 a falar.

Quadro 6 – Códigos para transcrição. (Conclusão)

Códigos	Nomes
1G4	Primeiro estudante da dupla 4 a falar.
2G4	Segundo estudante da dupla 4 a falar.
1G5	Primeiro estudante da dupla 5 a falar.
2G5	Segundo estudante da dupla 5 a falar.
1G6	Primeiro estudante da dupla 6 a falar.
2G6	Segundo estudante da dupla 6 a falar.
1G7	Primeiro estudante da dupla 7 a falar.
2G7	Segundo estudante da dupla 7 a falar.
1G8	Primeiro estudante da dupla 8 a falar.
2G8	Segundo estudante da dupla 8 a falar.
[]	Comentários da pesquisadora.
...	Pausa na fala.
**	Fala irreconhecível.
CP	Conversas Paralelas.

Fonte: Da autora (2019).

Para auxiliar nas transcrições a pesquisadora tinha outro “retalho” dessa “colcha” que foram as notas de campo, “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.150), esse é um dos dados mais importantes da pesquisa qualitativa, nos auxiliou muito a não esquecer os detalhes, como expressões de rosto e gestos dos estudantes. Após cada aula a investigadora usava o *word* para escrever as notas de campo.

Durante a realização das tarefas a pesquisadora e a professora da turma orientavam os alunos a realizarem registros escritos, que foi outro “retalho” da nossa “colcha”. De acordo com Nacarato (2013, p. 66) “quando os estudantes escrevem em contextos matemáticos, apoiando-se nas ferramentas da língua materna, eles vão se apropriando dos conceitos matemáticos e refinando-os, até chegar aos verdadeiros conceitos científicos”. Os registros escritos foram lidos muitas vezes, e todos foram digitalizados por meio de uma impressora *scanner*.

Os “retalhos” da “colcha” foram nossas fontes de dados que se completam, pois não havia possibilidade de estar o tempo todo em todos os grupos, então os instrumentos possibilitam remontar os dados, assim é possível ter uma riqueza maior de detalhes do que realmente aconteceu no decorrer das aulas, para realizar as análises.

Após esses procedimentos de constituição de dados e reconhecendo a nossa metáfora, da colcha de retalhos, os dados tornaram-se retalhos de nossa colcha e precisam ser costurados para o trabalho fosse concluído. Assim, a Análise de Conteúdo pode nos auxiliar com os dados que foram surgindo e que despontavam para uma possível resposta para a questão de investigação. (MENDES; MISKULIN, 2017, p. 6)

De acordo com, Bardin (1977) e Franco (2008), as categorias podem ser estabelecidas a posteriori ou a priori. A pesquisadora optou por estabelecer as categorias de análises *a priori*, segundo Bardin (1997, p. 119) “é fornecido o sistema de categorias e repartem-se da melhor maneira possível os elementos, à medida que vão sendo encontrados”.

Nesse contexto, a pesquisadora tentou passar pelas fases propostas por Bardin (1977) e Franco (2008). A primeira fase foi a Pré-Análise que segundo Mendes e Miskulin (2017, p. 7) “trata-se de uma fase de organização dos dados com o objetivo de constituir o *corpus* da pesquisa”, o *corpus* é justamente os dados que serão analisados. Para tanto as categorias foram estabelecidas através do referencial teórico estudado que foi apresentado nos capítulos teóricos desta pesquisa, e buscando responder a pergunta orientadora da pesquisa e atender o objetivo da pesquisa, a pesquisadora juntamente com seu orientador perceberam que as categorias que melhor os contemplavam foram as seguintes: 1) O papel mediador do aplicativo GeoGebra Geometria 2) Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico.

Na primeira categoria estão os excertos relativos ao GeoGebra Geometria, ou seja, os trechos que tratam das construções e do movimento realizado para fazer a verificação das conjecturas estabelecidas, no aplicativo através do *smartphone*, já a segunda categoria trata a respeito do processo de significação dos conceitos geométricos que foram propiciados a partir das SDA. Nos dois momentos há a mediação da pesquisadora, embora na primeira categoria tenha enfoque no papel mediador do *app* e na segunda categoria o enfoque seja a negociação e o estabelecimento de significados sobre os conceitos geométricos. Com as categorias estabelecidas e retomando a questão de investigação e o objetivo da pesquisa, a investigadora fez uma *leitura flutuante* dos dados, que é o ato de ver os dados e a partir deles ter as percepções, emoções e impressões.

A segunda fase da Análise de Conteúdo foi a exploração do material que de acordo com Mendes e Miskulin (2017, p. 9) “nesta fase, o corpus estabelecido deverá ser estudado mais profundamente, com o objetivo de estabelecer as unidades de registros e unidades de contexto”. Assim, a pesquisadora voltou aos dados para identificar os temas, relativos as categorias de análise, leu novamente os dados buscando semelhanças e diferenças entre eles. Então abriu os documentos do *word* em branco e separou em arquivos diferentes os excertos⁹ relativos a cada um dos temas iniciais que foi sendo estabelecido.

⁹Trechos de diálogos, partes do diário de campo e partes recortadas dos registros escritos pelos estudantes que foram digitalizados.

Inicialmente a investigadora buscou os temas relativos a categoria de análise o papel mediador do aplicativo GeoGebra Geometria e separou os excertos relativos a esses temas em arquivos de *word* distintos, posteriormente juntou todos em um único documento, organizado por tópicos no qual cada um é tema inicial. E depois buscou os temas relativos à categoria de análise: processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico e repetiu o mesmo procedimento.

Foram estabelecidos seis temas, sendo três para cada categorias de análise, conforme o quadro abaixo:

Quadro 7 – Categorias de análise e Temas Iniciais.

Categorias de Análise	Temas
O papel mediador do aplicativo GeoGebra Geometria	Dificuldades técnicas
	Teste de hipóteses ou conjecturas
	Aspecto dinâmico do GeoGebra
Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico	Estabelecimento de conjecturas
	Visualização Geométrica
	Construção como elemento de ensino.

Fonte: Da autora (2019).

Após esse momento a investigadora voltou aos dados, releu tudo, e percebeu que alguns temas iniciais poderiam ser reagrupados em eixos temáticos, pois foram temas que apresentaram confluências. O tema aspecto dinâmico do GeoGebra não apresentou nenhuma confluência com os outros temas iniciais, então não pode ser reagrupado.

Quadro 8 – Categorias de Análise, Eixos temáticos e Temas.

Categoria de Análise	Eixos Temáticos	Temas
O papel mediador do aplicativo GeoGebra Geometria	Possibilidades de validação	Dificuldades técnicas
		Teste de hipóteses ou conjecturas
	Aspecto dinâmico do GeoGebra	Aspecto dinâmico do GeoGebra
Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico	Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico	Estabelecimento de conjecturas
		Visualização Geométrica
		Construção como elemento de ensino.

Fonte: Da autora (2019).

A terceira fase da Análise de Conteúdo é denominada tratamento dos resultados, inferência e interposição. O processo de ir e voltar aos dados, para agrupá-los em temas e posteriormente em eixos temáticos nos fez ler e reler várias vezes os dados, o que foi crucial para a análise, pois foi possível perceber detalhes.

Bardin (1977) e Franco (2008) defendem que existem boas e más categorias, para que sejam boas devem respeitar determinados princípios, que buscamos também em nossas categorias, são eles:

- *exclusão mútua*, o mesmo excerto não está em duas categorias distintas;
- *homogeneidade*, buscamos estabelecer categorias para compor todos nossos dados de forma homogênea;
- *pertinência*, buscamos estabelecer categorias que refletem as intenções de investigação deste trabalho;
- *objetividade e a fidelidade*, segundo Bardin (1997,p.120) “as diferentes partes de um mesmo material, ao qual se aplica a mesma grelha categorial, devem ser codificadas da mesma maneira, mesmo quando submetidas a várias análises”;
- *produtividade*, de acordo com Bardin (1997, p.120 -121) “Um conjunto de categorias é produtivo se fornece resultados férteis: férteis em índices de inferências, em hipóteses novas e em dados exactos”.

Para análise dos dados a investigadora buscou se basear nos capítulos teóricos deste trabalho que dialogam a respeito da teoria histórico-cultural e também sobre o papel mediador das tecnologias digitais, com ênfase do GeoGebra Geometria.

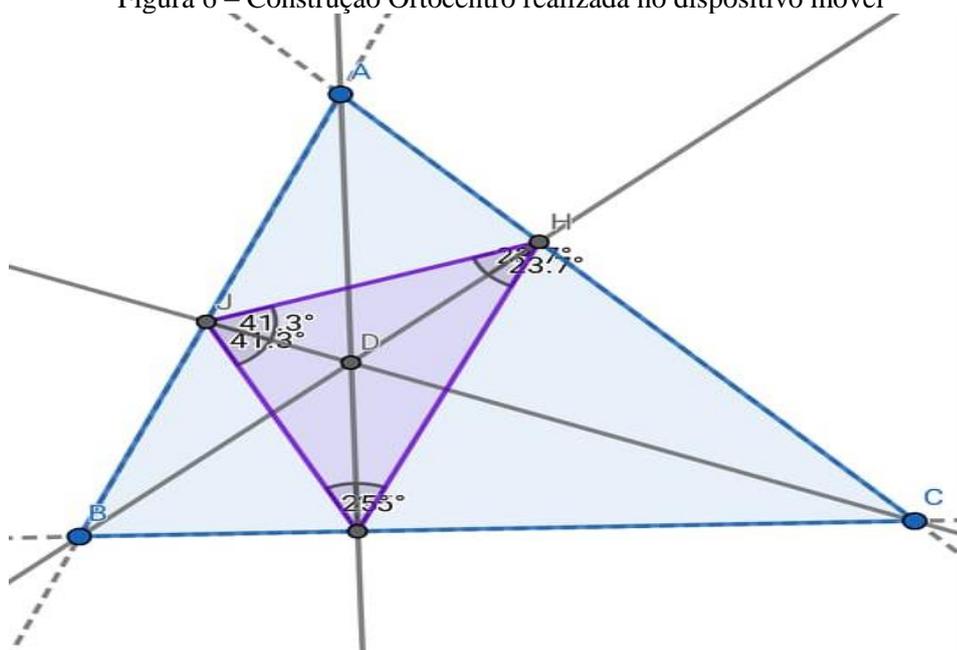
5 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo tem por objetivo discutir os dados produzidos nesta pesquisa a partir das seguintes categorias de análises estabelecidas a *priori*: 1) O papel mediador do GeoGebra Geometria e 2) Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico. A discussão foi feita a luz da teórica histórico-cultural e com base nos pressupostos do desenvolvimento do pensamento geométrico.

5.1 O papel mediador do aplicativo GeoGebra Geometria

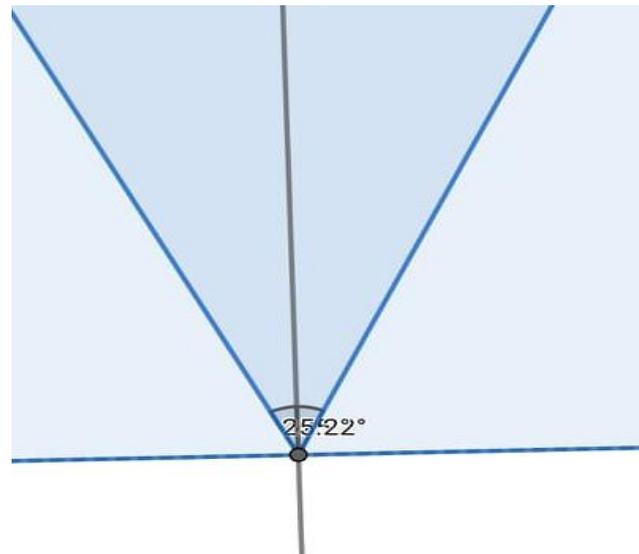
Embora de modo geral tenha sido muito significativo o trabalho com o GeoGebra, algumas dificuldades técnicas foram enfrentadas. Na Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA) do ortocentro, por exemplo, quando ao realizar as medições dos ângulos do triângulo órtico a fim de provar que as retas suportes das alturas do triângulo base são de fato bissetrizes do triângulo órtico, a medida de um ângulo ficou em cima do outro, dificultando a visualização e consequentemente dificultando a possibilidade de validação da relação Matemática envolvida. Ao habilitar o zoom e tentar movimentar as medidas dos ângulos, é possível perceber que não há esta opção. Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Construção Ortocentro realizada no dispositivo móvel



Fonte: Da autora (2019).

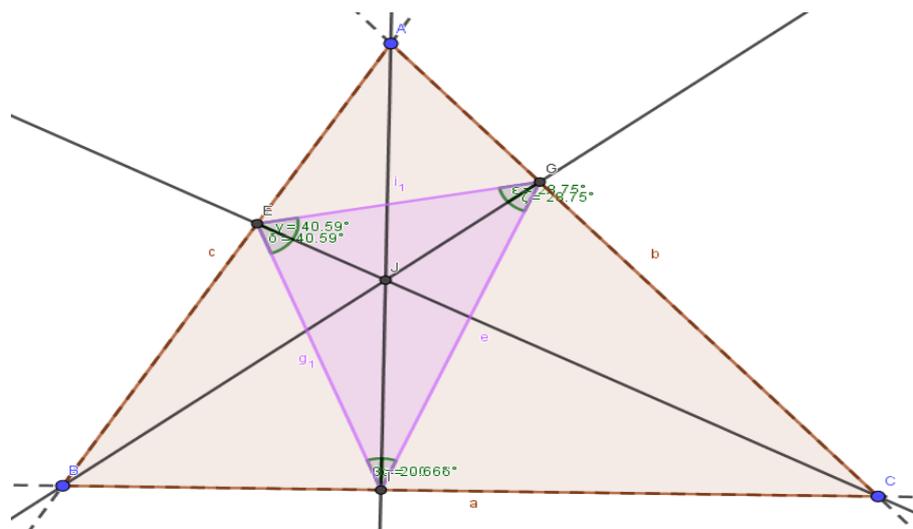
Figura 7 – Construção ortocentro realizada no dispositivo móvel com zoom em um ângulo do triângulo ótico.



Fonte: Da autora (2019).

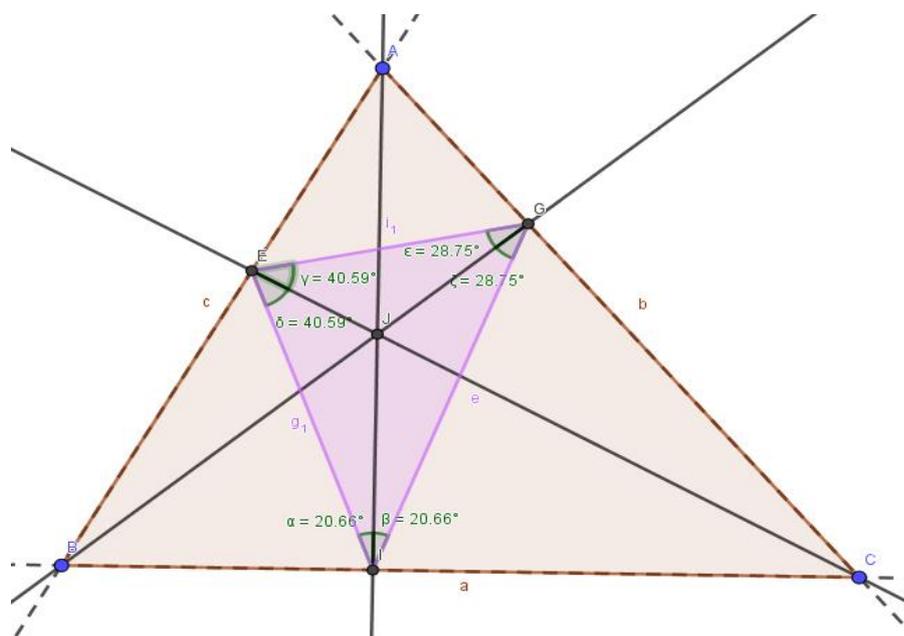
Após essa objeção nos dispositivos móveis a investigadora realizou a mesma construção no computador a fim de identificar se era uma dificuldade específica do aplicativo GeoGebra Geometria. Na construção usando GeoGebra no computador, os ângulos também ficaram um por cima do outro dificultando a visualização, porém, no computador, após habilitar o zoom, conseguiu mover a posição dos ângulos facilitando a visualização conforme mostra as Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Construção do ortocentro no computador.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 9 – Construção do ortocentro no computador, após mover as medidas dos ângulos.



Fonte: Da autora (2019).

Durante a pesquisa, os estudantes perceberam e reclamaram dessa limitação do aplicativo.

1G5: Tá difícil de ver, mesmo dando zoom, um ângulo fica em cima outro.

P: Realmente, mas vamos fazer assim mede primeiro esse ângulo aqui e anota a medida. [apontando para o ângulo formado pelo lado do triângulo órtico com a reta suporte da altura do triângulo ABC]

1G5: Tá 25,2.

P: Vamos apagar a primeira medição e medir esse aqui e ver. [se referindo outro ângulo formado pelo lado do triângulo órtico com a reta suporte da altura do triângulo ABC]

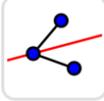
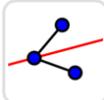
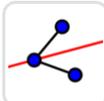
1G5: 25,2 também.

No entanto, ao planejar a SDA a pesquisadora conseguiu prever esta situação, logo, optou em usar essa estratégia de solicitar aos estudantes para realizarem a mediação de um ângulo de cada vez e anotá-las. Este cuidado no planejamento nos fez realizar uma medição para mitigar uma limitação constatada no potencial mediador do *app*. O planejamento pedagógico é essencial para tentar prever situações inusitadas, como a limitação do aplicativo.

Ainda sim, os alunos tiveram dificuldades em seguir as orientações das construções ao realizar o trabalho com o GeoGebra nas SDA da construção do incentro. A investigadora compreendeu que o impedimento poderia estar relacionada ao fato das orientações das construções estarem detalhadas demais, como no Quadro 9, propiciando nos estudantes desinteresse diante de muitas informações, conforme mostra o diário de campo da pesquisadora (2019, p.5), “Na primeira construção eu detalhei muito bem cada passo e percebi que

com isso os alunos se perderam com facilidade e eu também não enumerei os passos então os alunos não sabiam onde estavam.”

Quadro 9 – Trecho da construção do incentro.

<ul style="list-style-type: none"> • Na barra de ferramentas usando a ferramenta "bissetriz" 	 <p>, clique no ponto A, B, C nesta ordem marcando assim a bissetrizes o triângulo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Na barra de ferramentas usando a ferramenta "bissetriz" 	 <p>, clique no ponto B, C, A nesta ordem marcando assim a bissetrizes o triângulo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Na barra de ferramentas usando a ferramenta "bissetriz" 	 <p>, clique no ponto B, C, A nesta ordem marcando assim a bissetrizes o triângulo.</p>

Fonte: Da autora (2019).

No segundo dia as orientações para as construções foram escritas de forma mais sucinta e também foram enumeradas, conforme mostra no quadro 10, para que os estudantes não se perdessem. Foi possível observar a partir deste momento que as dificuldades na construção diminuíram expressivamente, conforme está no diário de campo da pesquisadora: “Para segunda construção enumerei os passos e os descrevi de forma mais sucinta achei que foi bem melhor os alunos conseguiram construir mais rápido e sem se perder.” (2019,p.5)

Quadro 10 – Trecho da construção do baricentro (Continua).

Passo 1	<ul style="list-style-type: none"> • Na barra de ferramentas usando a ferramenta "polígono"  <p>, crie um triângulo qualquer.</p>
Passo 2	<ul style="list-style-type: none"> • Na barra de ferramentas usando a ferramenta "ponto médio ou centro"  <p>, marquei o ponto médio dos lados do triângulo.</p>
Passo 3	<ul style="list-style-type: none"> • Usando o comando "segmento"  <p>e construa um segmento que saia do ponto médio e vai até o vértice oposto a ele do triângulo formando assim as medianas.</p>

Quadro 10 – Trecho da construção do baricentro (Conclusão).

Passo 4	<ul style="list-style-type: none"> • Usando a ferramenta “intercessão de dois objetos”  clique em duas medianas que você criou.
---------	---

Fonte: Da autora (2019).

Segundo Custódio (2017, p. 50) “como o foco é o processo e não o produto, mudanças, redirecionamentos, replanejamentos podem ocorrer durante a pesquisa, até porque o processo de apropriação do ser pesquisadora também é importante”. E foi justamente o que aconteceu em nossa pesquisa, o planejamento inicial, apesar de elaborado cuidadosamente, não atendeu as expectativas então a pesquisadora buscou outros caminhos.

Outra dificuldade técnica que enfrentada foi a de que o *smartphone* de alguns estudantes não tiveram bom funcionamento, devido a problemas técnicos nos aparelhos. Alguns eram antigos e já apresentavam falhas, como as duplas possuíam em sua maioria, dois dispositivos móveis, a investigadora solicitou que as duplas em que isso ocorreu, prosseguissem usando apenas um aparelho.

Embora o uso da Internet como distração não tenha sido um problema durante a realização das tarefas, com a análise das gravações das telas dos dispositivos móveis, foi possível perceber que o grupo 5 tentou acessar a rede.

Apesar dos problemas técnicos apresentados, as possibilidades oferecidas pelo GeoGebra em termos de validação são riquíssimas, uma vez que há possibilidade de testar hipóteses e conjecturas dentro da Matemática e mais especificamente da Geometria, conforme é apresentado a seguir. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2014, p. 54) “a utilização do GeoGebra pode se revelar significativa para a aprendizagem Matemática quando o cenário didático-pedagógico formado a partir da realização de exercícios matemáticos envolve complexidade com relação ao pensamento matemático”.

Em todas as construções, os estudantes eram indagados se o ponto notável em questão poderia estar de fora do triângulo. Na primeira construção quando a SDA questionou se o incentro poderia estar de fora do triângulo, um determinado grupo respondeu que no triângulo retângulo o incentro estaria de fora e orientados pela pesquisadora, os estudantes testaram no GeoGebra essa hipótese a fim de verificar a validade.

1G2¹⁰: Tá certo aqui? [Se referindo à pergunta se o incentro poderia estar de fora do triângulo]

¹⁰Primeiro integrante do grupo 2 a se pronunciar.

P: Você colocou que sim, no triângulo retângulo. Só que vamos pensar um pouquinho [...] vamos aqui na ferramenta mover [Usando a ferramenta mover, movemos os lados do triângulo e criamos um triângulo retângulo].

P: Olha aqui temos um triângulo retângulo, né? Olha o ângulo reto aqui [apontando para o ângulo reto do triângulo retângulo no GeoGebra]

2G2¹¹: E o incentro está de dentro dele. [Referindo ao fato do incentro está dentro do triângulo retângulo]

2G2: Nó é verdade! Aí ó cabeção!

Segundo Vigotski (2014 apud Henrique, 2017, p.23) “quanto maior for o número de visualização e experimentação da criança e quanto mais elementos da realidade estiver ao alcance da criança, melhor será a produção imaginativa da criança”. Neste trecho os estudantes, com o uso do GeoGebra, conseguiram perceber que o ponto notável não poderia estar fora do triângulo, por meio de experimentação, que faz parte da competência geral da educação básica de número cinco BNCC:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASILb, 2017, p.9)

Em seguida, ela perguntou que relações existiam na construção. O objetivo desta pergunta era que os estudantes ao fazerem uso das ferramentas disponíveis pelo GeoGebra, como medir distância, ângulo entre outras funções do aplicativo, investigassem relações matemáticas no triângulo. No entanto, esse questionamento trouxe muitas dúvidas na primeira construção. A partir da segunda construção, a pesquisadora indicou que os estudantes testassem as conjecturas que foram provadas para os pontos notáveis anteriores a fim de perceber se continuavam válidas. Conforme o diálogo seguinte,

1G2: De novo esse negócio de perceber relação? A gente não sabe...

P: Porque vocês não tentam ver se a propriedade que encontramos para o incentro é válida aqui?

1G2: Qual que era mesmo?

P: Vimos que a distância do incentro aos lados do triângulo eram sempre as mesmas, tenta ver se essa relação é válida aqui.

1G1: Ata, foi com aquele trem de medir distância não foi?

P: Sim foi com a ferramenta de medir distância no GeoGebra.

2G2: Tá, vamos tentar aqui.

O grupo realizou a medição da distância do baricentro até os lados do triângulo, com o intuito de analisar e comparar se a distância era a mesma, como acontecia no incentro. Este momento foi importante para os alunos mobilizarem conhecimentos, refletirem e socializarem ideias. Por meio de levantamento de hipóteses e mediações, eles conseguiram comparar se a distância era a mesma. Neste trecho o aplicativo a mediação da professora a partir do

¹¹Segundo integrante do grupo 2 a se pronunciar.

aplicativo GeoGebra atua na ZDI que é a distância entre o que o estudante já sabe e aquilo que pode ser aprendido. O estudante já sabia que a distância do incentro aos lados do triângulo é a mesma, por meio da mediação da professora o estudante foi estimulado a testar no *app* se esta relação matemática é válida no baricentro ou no ortocentro.

De acordo com a teoria histórico-cultural, a interação do ser humano com o ambiente não ocorre diretamente, mas através da mediação que pode acontecer por instrumentos criados pela cultura humana. O GeoGebra Geometria por meio de dispositivos móveis foi usado como um elemento de mediação entre os alunos e o conhecimento. Contudo, segundo Baldini e Cyrino (2012, *apud*, BORBA; SILVA; GADANIDS, 2014, p.48) “o computador¹² ou a utilização do GeoGebra por si só, não garante o sucesso dos processos de ensino e de aprendizagem”, nesse sentido a figura do professor é imprescindível.

A pesquisa constatou que deixar o *smartphone* ou *tablet* com o GeoGebra instalado nas mãos dos estudantes e aguardar que explorem por conta própria e estabeleçam relações, não é o suficiente. Na construção do ortocentro, por exemplo, quando a pergunta foi sobre as relações que existem naquele triângulo, a pesquisadora os orientou a perceberem que o ortocentro possuía propriedades matemáticas distintas das do baricentro.

1G7: Que relação é essa que a gente já fez um tanto de vezes e ainda não sabe fazer?

P: Algo que vocês podem fazer aqui é ver se a relação válida no baricentro é válida para o ortocentro. Vocês lembram que a medida do vértice até o baricentro é o dobro da medida do baricentro até o ponto médio que a gente discutiu aula passada?

1G7: Hunrum.

P: Tenta perceber se essa relação é válida no ortocentro, usa a ferramenta de distância do GeoGebra.

2G7: Clica aqui no B depois no Ortocentro é? [Se referindo a clicar em um vértice e depois no ortocentro, para medir a distância]

P: Sim e depois do Ortocentro ao lado. Essa distância é uma o dobro da outra?

2G7: Não.

Neste sentido, o papel do professor, de sujeito mais capaz, que cria situações de aprendizagem para que os estudantes possam desenvolver o conhecimento sobre o assunto é imprescindível. Como nos próximos recortes abaixo, no qual a pesquisadora realiza uma medição com os estudantes por meio do *app* GeoGebra Geometria, percorrendo a respeito do fato do incentro estar na mesma distância dos lados do triângulo. O trecho citado foi gravado durante a realização da SDA do incentro.

P: Gente olha a distância do incentro ao lado BC mede quanto?

¹²Embora nesta pesquisa o enfoque seja o uso de dispositivos móveis e a citação referir-se a computadores, a afirmação se faz válida.

1G3: 2,7.

P: E do incentro ao lado AC?

2G3: 2,7

P: E a distância do incentro com esse lado aqui? [Apontando para o AB] Mede quanto?

2G3: 2,7. As distâncias são iguais.

P: Sim, possuem a mesma medida.

O papel mediador do aplicativo é permitir que o estudante meça a distância do incentro ao lado do triângulo, por meio de poucos cliques o valor aparece na tela com uma precisão difícil de se chegar usando outras ferramentas como a régua por exemplo. Com a visualização desses números, os alunos conseguiram entender a propriedade matemática de que o incentro está a mesma distância dos lados do triângulo.

Outro ponto que merece destaque é o aspecto dinâmico do GeoGebra que foi identificado por um (a) estudante logo na familiarização. Ele (a) destacou que ao movimentar os vértices do triângulo pode-se criar triângulos semelhantes ao inicial e também triângulos distintos, mesmo antes da pesquisadora explicá-los.

E¹³: Quando eu mexo na pontinha do triângulo a medida dos lados do meu muda, mas não é culpa minha, eu não fiz nada.

P: Essa é uma ótima percepção, isso acontece mesmo no aplicativo. Mas é apenas os lados do triângulo que mudam ou os ângulos também podem mudar?

E: Dependendo da forma como eu mexo na pontinha do triângulo o ângulo e os lados mudavam.

P: Isso significa que cada vez eu mexo nessa “pontinha”, que é o vértice do triângulo eu estou criando triângulos diferentes, já que podemos alterar o valor dos ângulos e dos lados, mas continuam sendo triângulos.

Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2014, p. 23) “em Geometria Dinâmica (GD), o dinamismo pode ser atribuído às possibilidades de utilizar, manipular, combinar, visualizar e construir virtualmente objetos geométricos, permitindo traçar novos caminhos de investigação”.

Um momento em que possibilitou a percepção do quanto o aspecto dinâmico do GeoGebra Geometria é interessante foi a construção do baricentro, pois os estudantes compreenderem que o ponto notável não poderia estar de fora do triângulo, já que manipulando os vértices conseguiram criar diferentes triângulos e perceberam na prática que a relação se faz válida para todos os casos.

P: O que vocês responderam na letra a? [Referindo-se a pergunta se o baricentro poderia estar de fora do triângulo]

1G1: Que não.

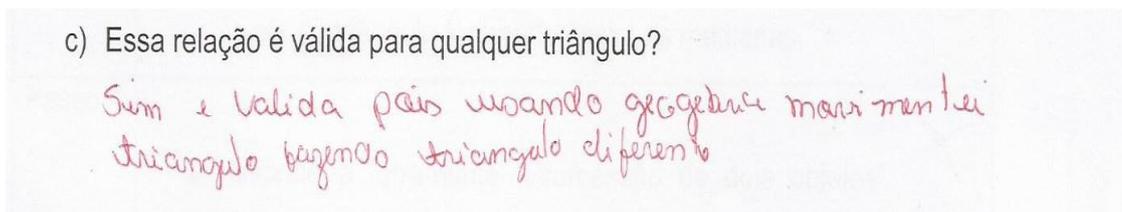
¹³A letra E nesta pesquisa se refere ao estudante do diálogo em questão, neste primeiro momento a turma não estava dividida em duplas ainda.

P: E como vocês descobriram isso?

1G1: Movimentando aqui o. [Referindo-se ao vértice, que quando movimentamos criamos novos triângulos, pois altera o valor dos ângulos e dos lados].

O aplicativo permite com apenas alguns cliques chegar a uma conclusão, conforme a figura 10.

Figura 10 – Construção Baricentro (grupo 1).



Fonte: Da autora (2019).

O aspecto dinâmico do GeoGebra auxiliou os alunos a perceberem que uma determinada propriedade pode ter validade para todos os tipos de triângulos, seja ele acutângulo, retângulo, obtusângulo, equilátero, isósceles ou escaleno, logo, uma infinidade de triângulos pode ser facilmente construída com um arrastar de vértices, algo que com o uso de lápis, papel, régua e compasso, apresentariam dificuldades.

Os estudantes ao construírem o ortocentro apresentaram questionamentos, como se a reta no suporte da altura poderia estar de fora do triângulo e investigaram usando o aplicativo, esta percepção foi devido ao dinamismo do GeoGebra.

P: Essa daqui é a reta suporte da altura relativa ao lado BC do triângulo. [apontando para a reta]

1G2: Mas como que eu sei que ela tem 90° com o lado do triângulo?

P: É que para construir usamos a ferramenta reta perpendicular, lembra que eu falei? Mas podemos medir olha: [Usando a ferramenta de medição de ângulo medi o ângulo]

2G2: Ah é verdade, na hora q mexe o triângulo aqui continua medindo 90° .

P: Exatamente. E essa reta suporte da altura pode estar de fora do triângulo?

2G2: Calma aí deixa ver. [movimentou os vértices do triângulo criando novos triângulos]

1G2: Ah pode, aqui saiu o.

P: Em quais triângulos, a reta suporte da altura está de fora no triângulo?

[silêncio]

2G2: Ah, nós não sabe não.

P: Vamos medir os ângulos do triângulo aqui para ver se conseguimos perceber.

[Medindo os ângulos do triângulo usando o GeoGebra, os alunos movimentaram os vértices criando diferentes triângulos, após isso passaram um tempo encarando a tela até que um do grupo se pronunciou].

1G2: Quando o triângulo tem um ângulo maior que 90° a altura esta de fora dele.

É comum o aluno aceitar a palavra do professor de que determinada propriedade é válida, o aplicativo GeoGebra Geometria apresenta a possibilidade de um aprendizado na prática, experimentando, investigando propiciando assim a autonomia do estudante frente a sua construção do conhecimento, como é possível perceber no decorrer da pesquisa. Além disso está em consonância com a competência geral cinco da Educação Básica proposta pela BNCC que sugere que o estudante deve:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASILb, 2017, p.9)

A turma já apresentava conhecimentos preliminares sobre polígonos, vértices, lados, ângulos, entre outros. No entanto, durante a construção, os alunos apresentaram dúvidas a respeito desses elementos. O trecho a seguir exemplifica o momento em que a pesquisadora auxiliou os estudantes em uma construção do conceito de incentro.

P: Clica no incentro e no lado do triângulo. [Aluno clicou no incentro e depois no vértice do triângulo]

P: Não, esse não é o lado.

1G3: Qual que é?

P: O lado é esse segmento de reta azul aqui, esse aí que você clicou é o vértice, ele é o ponto de encontro de dois lados. [Apontando para o lado e para o vértice para explicar]

A pesquisadora decidiu retomar com a turma os significados de vértices, lados, ângulos e polígono com os estudantes, (re)construindo assim suas imagens mentais acerca dos objetos da Geometria, sendo este conhecimento fundamental para o desenvolvimento da argumentação em Geometria. O momento de construção no aplicativo se mostrou muito interessante, pois auxiliou a professora e a pesquisadora a identificarem os conceitos que ainda não estavam consolidados para os alunos e desta forma, optou-se por retomá-los e discuti-los.

A construção também pode ser um elemento de ensino, os conceitos de triângulo, bissetriz de um ângulo, altura, mediana de um triângulo, o conceito de medida em Geometria, já haviam sido discutidos em aulas anteriores ministradas pela professora regente da turma e a pesquisadora optou por retomar os conceitos por meio do GeoGebra. Além de explicar e indagar os alunos sobre o que estava sendo realizado no *app*.

Ao usar a ferramenta bissetriz, por exemplo, a pesquisadora destacou que é uma semirreta com origem no vértice do ângulo em análise que o divide ao meio. Ao realizar a

construção do baricentro, a investigadora salientou que estava usando a ferramenta *ponto médio ou centro* para criar a mediana, segmento de reta que liga o vértice do triângulo ao seu lado meio de seu lado oposto. O excerto abaixo exemplifica as discussões a respeito da construção do ortocentro.

P: O que é uma reta perpendicular?

IG3: Noventa graus.

P: Isso a reta perpendicular chega formando 90° com o segmento de reta, ou reta onde ela passa. Aqui estamos usando a reta perpendicular de forma que ela sai do vértice do triângulo e vai até o lado oposto a esse vértice formando noventa [apontando para construção do GeoGebra Geometria projetada na parede]. Essa reta é a reta suporte da altura relativa ao lado BC do triângulo.

A construção é parte fundamental do ensino aprendizagem e por meio das discussões sobre as ferramentas que estão sendo usadas, é possível envolver os conceitos e refletir sobre eles, construções essas, que são diferentes de desenhos estáticos.

[...] em construção, a figura sempre preserva suas propriedades fundamentais quando um dos elementos “móveis” que a compõe é arrastado. Se arrastarmos uma figura ela não mantiver suas propriedades fundamentais a figura é apenas um desenho. As atividades que propõem a *construção*¹⁴ de objetos com o uso de software buscam construir cenários que possibilitem a investigação matemática (BORBA, SILVA E GADANIDIS, 2014, p. 24).

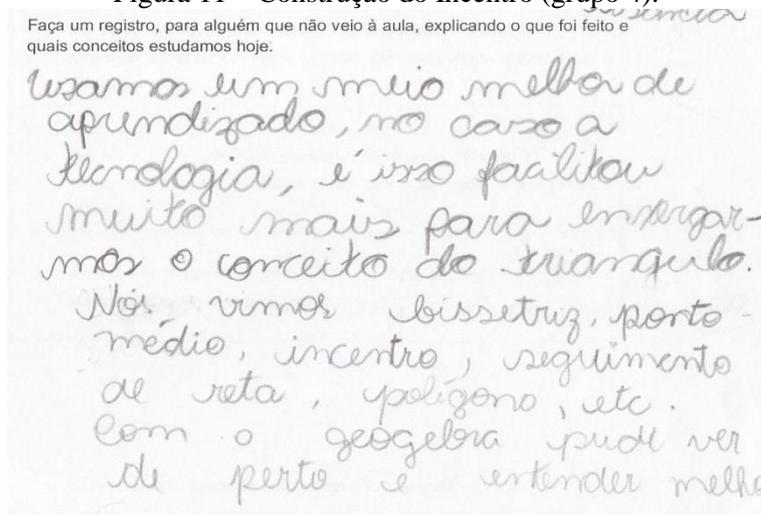
Embora, a pesquisadora acredita que a construção no GeoGebra Geometria seja um elemento de ensino aprendizagem efetivo, por sua experiência no curso do GeoGebra, mencionado na introdução deste trabalho, a investigadora sabe que algumas construções possuem muitos passos, demandam tempo e são trabalhosas de serem feitas no aplicativo, não sendo o caso da situação desta pesquisa. As construções realizadas eram relativamente simples, sendo possível de ser realizada em sala. No entanto, mesmo as construções mais elaboradas podem ser trabalhadas, por meio do compartilhamento entre dispositivos móveis. Outro aspecto interessante de ser destacado é que se percebeu durante a pesquisa que o GeoGebra propiciou a visualização da Geometria, algo fundamental para o desenvolvimento do pensamento matemático e principalmente do desenvolvimento do pensamento Geométrico.

A visualização envolve um esquema mental que representa a informação visual ou espacial. É o processo de formação de imagens que torna possível a entrada em cena das representações dos objetos matemáticos para que possamos pensar matematicamente. Ela oferece meios para que as conexões entre representações possam acontecer. Assim, a visualização é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem matemática (BORBA, SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 53).

¹⁴ Grifo dos autores.

Ao final de cada SDA os estudantes fizeram um registro escrito do que foi realizado. Houve relatos de como a tecnologia facilitou a visualização, conforme o exemplo da figura 11, obtido ao final da construção do incentro (APÊNDICE B).

Figura 11 – Construção do Incentro (grupo 4).



Fonte: Da autora (2019).

O GeoGebra Geometria possibilitou imagens visuais dinâmicas, assim os estudantes puderam ter o retorno visual instantâneo com o aplicativo, o que contribui para a construção de imagens mentais, algo que de acordo com Pais (1996) é extremamente importante para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

5.2 Processos de significação estabelecidos no desenvolvimento do pensamento geométrico

No decorrer das aulas, a pesquisadora realizou papel de mediadora, intervindo entre o conhecimento e os estudantes. Segundo Vigotski (2001, p. 328), “a criança orientada, ajudada e em colaboração sempre pode fazer mais e resolver tarefas mais difíceis do que quando sozinha”. Um exemplo de mediação pode ser observado no trecho abaixo, sendo que a pesquisadora buscou negociar significados para que os estudantes entendessem o porquê de o incentro estar fora do triângulo.

P: Tá, então pode estar de fora, agora vamos pensar porque, o que é bissetriz?

1G1: Meio.

P: Divide o que ao meio?

1G1: O triângulo, é não [...] o ângulo ?

P: Então vocês acabaram de falar, que a bissetriz vai dividir o ângulo do triângulo ao meio, vamos pensar, tem como a bissetriz de um ângulo interno do triângulo não passar por desse triângulo?

2G1: Que?

P: Tem como a bissetriz dividir o ângulo interno do triângulo ao meio estando de fora do triângulo?

2G1: Não.

P: Então vamos pensar, o incentro é o ponto de encontro dessas bissetrizes...

G1: Então não tem como o incentro tá de fora não uai, é isso então, mas a professora falou que pode estar fora na aula.

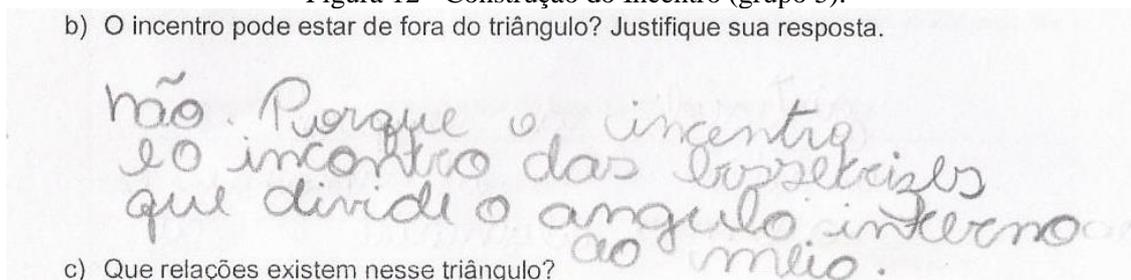
P: Não tem apenas esse ponto notável no triângulo, ela falou de outro ponto, vocês estão confundindo, estudaremos os outros pontos.

Os alunos responderam que o incentro não poderia estar de fora do triângulo, mas não justificaram a resposta e diante disso, a mediação fez-se crucial, além de perceber que o incentro é um ponto notável, que não pode estar fora do triângulo, o objetivo da SDA foi que os estudantes significassem as relações matemáticas e geométricas que explicam o porquê disso acontecer e por meio da mediação eles começassem a buscar uma compreensão. Demonstrando que,

[...] a criança necessita da mediação do outro. O mero contato da criança com os objetos de conhecimento ou mesmo sua imersão em ambientes informadores e estimuladores não garante a aprendizagem nem promove necessariamente o desenvolvimento, uma vez que ela não tem, como indivíduo, instrumental para organizar ou recriar sozinho o processo cultural (FONTANA; CRUZ, 1997, p. 65).

A mediação auxiliou no processo de significação estabelecido no desenvolvimento do pensamento geométrico, pois, após a investigação das proposições, possibilitou que as conjecturas fossem estabelecidas. Na figura 12, os estudantes descreveram o entendimento adquirido sobre o porquê do incentro não poder estar de fora do triângulo.

Figura 12 - Construção do Incentro (grupo 5).



Fonte: Da autora (2019).

No diálogo abaixo, também é possível perceber a construção de significados em Geometria, por meio da mediação. O diálogo discorre sobre o motivo do ponto notável baricentro não poder ficar de fora do triângulo.

P: O que é mediana?

1G1: Isso aqui né. [Apontando para a mediana]

P: E como construímos ela?

1G1: Saiu do vértice e chegou nesse ponto do meio aqui.

P: Sim, então a mediana é um segmento de reta que sai do vértice do triângulo e vai até o ponto médio do lado oposto né? E o ponto médio de um lado do triângulo pode estar de fora dele?

1G1: Não.

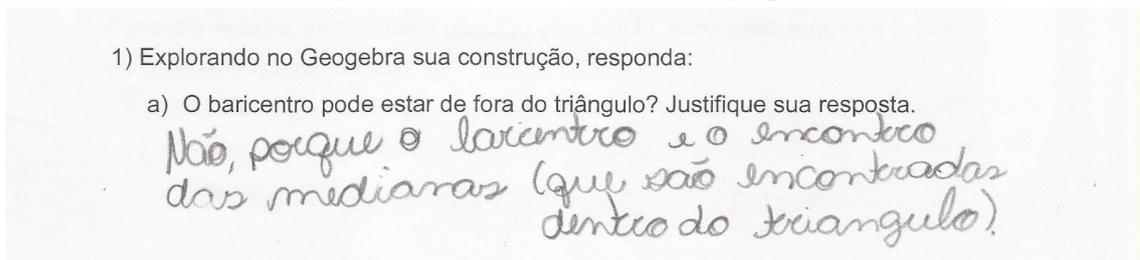
P: Então, o que conseguimos concluir?

1G1: Ah sei lá, que o baricentro também não pode estar fora do triângulo já que não tem como a mediana ser fora do triângulo?

P: Isso tenta escrever aí.

A figura 13 registra a escrita sobre as hipóteses que foram estabelecidas a respeito do baricentro não poder estar localizado de fora do triângulo conforme o questionamento proposto na primeira parte da SDA do baricentro.

Figura 13 - Construção baricentro (grupo 4).



Fonte: Da autora (2019).

Após negociarem significados os estudantes compararam a relação geométrica do incentro, com as do baricentro e no ortocentro e entenderam que as propriedades matemáticas dos pontos notáveis são distintas, conforme apresentado nas figuras 14 e 15.

Figura 14 – Construção do Baricentro (grupo 7).

b) Você consegue perceber se existem relações nesse triângulo?

O que percebemos, é que o incentro é diferente do baricentro. O incentro tem as mesmas medidas, já o baricentro não.

Segunda etapa da construção

Passo 5	Através da ferramenta “distância, comprimento ou perímetro”  medir a distâncias entre os vértices do triângulo e o baricentro e depois do baricentro aos pontos médios.
---------	--

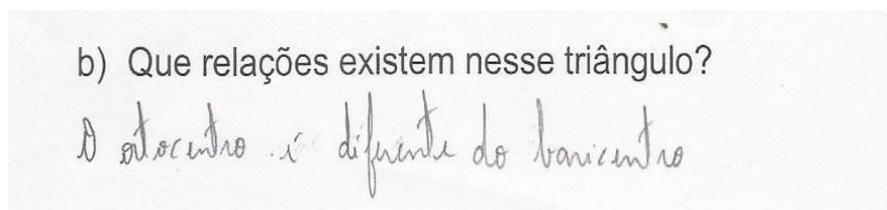
*incentro: a medida do ponto até os lados são iguais.
baricentro: a distância do ponto até os lados são diferente.*

Fonte: Da autora (2019).

O que está em consonância com a competência geral da Educação Básica de número sete, proposta pela BNCC, os estudantes devem segundo Brasilb (2017, p.9), “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns [...]”, e é justamente a argumentação com base nos testes e

hipóteses feitas a priori que os estudantes demonstraram neste trecho da figura 15, e também no trecho abaixo.

Figura 15 – Construção do baricentro (grupo 6).



Fonte: Da autora (2019).

Conforme discutido na seção 2, o papel do professor é atuar nas aprendizagens potenciais buscando intervir na ZDI, ou seja, no que a criança tem potencialidade de aprender por meio da mediação. Desta forma,

[...] o professor participa ativamente do processo de elaboração conceitual da criança. Nas relações que mantém, ele utiliza novos conceitos, define-os, apresenta-os em diferentes contextos de uso, propõe atividades em que devem ser empregados. Destaca, recorta informações e significados em circulação em sala de aula, direcionando a atenção da criança para eles; induz à comparação entre informações e significados; possibilita a expressão das elaborações da palavra, organizando verbalmente seu pensamento; problematiza as elaborações iniciais da criança, levando-a a retomá-las, a refletir sobre seus próprios modos de pensar (FONTANA; CRUZ, 1997, p. 112).

Relações geométricas como estas que foram discutidos ao longo da pesquisa comumente são apresentados pelos professores aos alunos como a única opção correta, sem a preocupação em validá-los. A pesquisa objetivou o desenvolvimento do pensamento teórico em Geometria a fim de possibilitar ao estudante a chance de verificar e estabelecer essa relação, explorar, testar hipótese e descobrir padrões matemáticos. Outro exemplo de relação matemática, que os estudantes conseguiram estabelecer é o da figura 16, registro produzido durante a construção do ortocentro.

Figura 16 – Construção do ortocentro (grupo 6).

2) Explorando no Geogebra sua construção responda.

a) O que você consegue perceber com relação ao triângulo órtico e as retas suportes das alturas do triângulo ABC?

A altura do triângulo ABC é a bissecriz do triângulo órtico.

Fonte: Da autora (2019).

Na imagem acima é possível perceber que através das situações desencadeadoras de aprendizagem os estudantes conseguiram significar que a altura do triângulo fundamental que no caso de nossa pesquisa foi chamado de triângulo ABC é a bissetriz do triângulo órtico.

A construção do ortocentro é um exemplo de exploração Matemática que possibilitou a construção de significados geométricos sobre este ponto notável, conforme apresentado no diálogo abaixo:

P: Se a altura pode estar de fora do triângulo então o ortocentro ponto de encontro delas [...] [Após um tempo pensando os estudantes responderam].

IG7: Também pode, o ortocentro também pode ficar de fora, por isso, entendi.

P: Então tenta escrever isso.

A figura 17 é o registro escrito realizado pelos estudantes após o diálogo acima.

Figura 17 – Construção ortocentro (grupo 7).

1) Explorando no Geogebra sua construção responda:

a) O ortocentro pode estar de fora do triângulo? Justifique sua resposta.

*Sim. Porque as alturas
Podem estar de fora. Logo o ortocentro
Pode estar de fora.*

Fonte: Da autora (2019).

Na figura acima ficou evidente que após o trabalho com as SDA a dupla conseguiu chegar a conjectura de que como ortocentro é o encontro das alturas do triângulo, e as alturas podem estar de fora do polígono, logo o ponto notável em questão também pode, então é possível perceber a produção de significados de conceitos geométricos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco de investigação desta pesquisa foi “analisar o processo de significação estabelecido nas resoluções de situações-problemas em Geometria Plana realizadas sob a mediação do aplicativo GeoGebra Geometria”. Buscou-se responder a pergunta: Que potencialidades o aplicativo GeoGebra Geometria pode apresentar para o processo de ensino aprendizagem dos pontos notáveis do triângulo?

Através da análise dos dados foi constatado que o aplicativo GeoGebra Geometria é potencialmente diferente de outras tecnologias da inteligência tradicionalmente usadas no processo de ensino aprendizagem de Geometria como lápis, papel, régua, entre outras, uma vez que o *app* possibilitou aos estudantes testar hipóteses e conjecturas sobre os pontos notáveis do triângulo, de forma rápida e simples.

O aspecto dinâmico que o aplicativo possui é interessante, pois há como manipular, ampliar, reduzir e movimentar o objetivo geométrico em questão sem perder suas propriedades estabelecidas no momento da construção. Neste trabalho são propostas as Situações Desencadeadoras de Aprendizagem, nas quais, por meio do GeoGebra Geometria, foram construídos os pontos notáveis, baricentro, incentro e ortocentro em triângulos. E em decorrência do dinamismo do *app*, os estudantes puderam movimentar as construções, criando triângulos, semelhantes, congruentes e não congruentes a fim de analisar as relações envolvidas em cada um dos pontos notáveis.

Nesta pesquisa, durante as aulas houve negociações de significados, os estudantes levantavam hipóteses e eram estimulados pelos sujeitos mais capazes a refletir sobre elas. O GeoGebra Geometria permitiu que as hipóteses fossem testadas simultaneamente, de forma fácil e com auxílio da mediação, os estudantes foram instigados a estabelecer conjecturas. Neste sentido o GeoGebra contribui significativamente para a visualização geométrica que segundo Pais (1996) é essencial para a construção de imagens mentais dos objetos e auxilia no desenvolvimento do pensamento geométrico.

Cabe aqui destacar que a mediação feita por meio da fala é essencial para a negociação de significados, mesmo usando um instrumento inovador, como é o caso dos dispositivos móveis e do GeoGebra Geometria, a aula ainda sim pode ser tradicionalista e de mera transmissão de saberes, se não for dialogada, o instrumento sozinho não é suficiente para um processo de ensino aprendizagem efetivo.

É importante ressaltar que a separação por categorias foi feita para fins de análise, na sala de aula os fatos mencionados nas duas categorias não necessariamente acontecem

momentos distintos, pois as potencialidades de mediação do GeoGebra Geometria se entrelaçam com a significação e estabelecimento das conjecturas geométricas.

Outro ponto que a destacar refere-se ao uso da construção como elemento de ensino aprendizagem, algo muito relevante, pois durante as construções podem ser relembradas propriedades geométricas, o que contribui para o professor perceber os conceitos que ainda não foram consolidados pelos estudantes e buscar trabalhar a partir deles.

Com a pesquisa, é possível perceber que o uso dos dispositivos móveis é algo promissor, embora os *smartphones* apresentem problemas técnicos também, como por exemplo, travar e alguns modelos terem pouca memória, ainda sim não precisam de suporte técnico, como é o caso dos computadores que precisam de formatação e esse suporte normalmente não é oferecido.

O uso dos laboratórios de informática é dificultado até pela direção de algumas escolas, que responsabiliza o professor financeiramente caso algum equipamento apresente defeito após o uso conforme afirma Borba e Penteadó (2005), o que muitas das vezes, inibe o professor de utilizá-los.

Em contra partida para o uso dos dispositivos móveis não é necessário ter uma sala da escola exclusiva para mantê-los como é o caso dos computadores já que podem ser usados na própria sala de aula, sem precisar de se deslocar até a sala de informática, visto que se assim o fosse, os estudantes poderiam não se comportar e dispersar até entrar na outra sala, pois esses espaços muitas vezes são improvisados.

Além disso, atualmente há uma série de aplicativos voltados para o ensino aprendizagem, muitos são gratuitos como é o caso do GeoGebra e não precisam de acesso a internet para serem usados, o que facilita já que a maioria das escolas não possui *wifi* para acesso dos estudantes.

Por último, foi possível perceber com a análise dos dados, que havia poucos diálogos sobre conceitos matemáticos entre os estudantes e muitos diálogos dos estudantes com a pesquisadora. Ao refletir sobre porque isso aconteceu, a pesquisadora percebeu que foi devido sua inexperiência e ansiedade no momento da mediação, sempre que ouvia os estudantes com dúvida tentava auxiliá-los de imediato, não deixando assim eles discutirem entre si.

A percepção do fato relatado anteriormente contribuiu muito para sua construção enquanto professora de Matemática, observar e refletir a respeito da prática pedagógica também é importante, na escola enquanto professora será cuidadosa para que os estudantes se envolvam mais, de forma reflexiva e crítica durante o processo de ensino-aprendizagem, de modo que eles sejam participativos e ativo e não passivos.

7 REFERÊNCIAS

- ALENCAR, O. L. G.; AQUINO, C. A. B.; LOUISIANNE, B. S. Atividade Humana: compreendendo a trajetória do trabalho na contemporaneidade, **Revista de Psicologia**, Fortaleza, v. 3 n. 1, p. 80-93, jan./jun. 2012.
- ALVES, A. M. O método materialista histórico dialético: alguns apontamentos sobre a subjetividade. **Revista de Psicologia da UNESP**, Assis, v.9, nº 1, p. 1-13, 2010.
- ALVES, G. **Um estudo sobre o desenvolvimento da visualização geométrica com o uso do computador**. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2007, São Paulo. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Paulo: Universidade Mackenzie, v. 1, 2007.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.
- BATISTA, S. C. F.; BEHAR, P. A.; PASSERINO, L. M. **Recursos pedagógicos para dispositivos móveis: uma análise com foco na Matemática**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 8 nº 3, Dezembro, 2010.
- BATISTA, S. C. F. **M-learninmat: modelo pedagógico para atividades de m-learning em Matemática**. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias em Educação - Universidade Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- BOGDAN, R. C.; BKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**, Portugal, Porto, 1994
- BORBA, M. de C. **Coletivos Seres-humanos-com-mídias e a Produção de Matemática**. In: Simpósio de Psicologia da Educação Matemática, 1. 2001. Curitiba.
- BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2005.
- BORBA, M.C.; SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**.1. ed.Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2014.
- BRASILa. Ministério da Educação. **Censo Escolar 2017**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018.
- BRASILb. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF, 2017
- CÂNDIDO, P. T. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I., (Org.). **Ler Escrever e resolver problemas: habilidade básica para aprender matemática**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2001. p. 15-28.

CUSTÓDIO, Iris Aparecida. **O movimento de significações no ensino e na aprendizagem de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental**. 199 p. Dissertação (Mestrado Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2016.

FONTANA, Roseli; CRUZ, Nazaré. **Psicologia e Trabalho Pedagógico**. São Paulo: Atual, 1997.

HENRIQUE, M. P. **GeoGebra no Clique e na palma das mãos: Contribuições de uma dinâmica de aula para Construção de Conceitos Geométricos com Alunos do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Instituto Multidisciplinar Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. 2017.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

MARTINELLI, T. A. P.; LOPES, S. M. A. Vasili V. Davidov: A Concepção Materialista Histórica e Dialética Como Método de Análise da Psicologia Contemporânea. **Cadernos da Pedagogia**, Belo Horizonte, v.1, nº 5, p. 201- 215, Janeiro/Julho 2009.

MENDES, Rosana Maria; MISKULIN, Rosana Guiaretta Sguerra. **A análise de Conteúdo como uma metodologia**. Cadernos de Pesquisa. v. 47. n.165, p. 1044-1066, jul/set. 2017.

MÜLBERT, Ana Luisa; PEREIRA, Alice T. C. **Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning)**. In: Associação Brasileira de Pesquisadores em Ciberultura, 2011, Florianópolis. Anais do V Simpósio Nacional da ABCiber.

NACARATO, A. M. **A escrita nas aulas de matemática: diversidade de registros e suas potencialidades**. Revista Leitura: Teoria & Prática, Campinas, SP, v.31, n.61, p.63-79, nov. 2013.

PAIS, L. C. **Intuição, experiência e teoria geométrica**. Revista Zetetiké, Campinas, SP. v.4, n.6, p. 45-63 . jul./dez. 1996.

PINO, Angel. **Processo de significação e constituição do sujeito**. Temas em Psicologia, Ribeirão Preto, SP. v.1, n.1, p. 17-24. abr. 1993.

PRESTES, Zoia Ribeiro. **Quando não e quase a mesma coisa: Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil Repercussões no campo educacional**. 295p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. A concepção de linguagem como instrumento: um questionamento sobre práticas discursivas e educação formal. **Temas em Psicologia**, Campinas, 1995, v.3, n. 2, p. 11-21, 1995.

VYGOTSKI, Lev Semionovitch. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ANEXO A – Termo de Assentimento

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-COEP

TERMO DE ASSENTIMENTO

I. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Mobile Learning no processo de ensino e de aprendizagem em Matemática

Pesquisador(es) responsável(is): Prof^a. Dr^a. Rosana Maria Mendes/Dr. José Antônio Araújo Andrade

Cargo/Função: Professora Adjunta III/Professor Adjunto III

Instituição/Departamento: Departamento de Ciências Exatas (DEX)

Telefone para contato: (35) 3829-1645, (35) 3829-1653.

II. PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

Para constituição de dados usaremos um aplicativo gratuito gravador de tela e áudio externo do aparelho para videograções do que esta sendo realizado no celular. A escolha do aplicativo dependerá do sistema operacional dos estudantes presentes na pesquisa algumas possibilidades são: os *softwares* gratuitos *AZ screen recorder* ou *DU Recorder*.

As tarefas serão realizadas em duplas, pois queremos que os estudantes conversem entre si, para que discutam os passos das atividades, levantem hipóteses, justifique os raciocínios.

Campus Universitário
Caixa Postal 3037
37200-000 Lavras-MG – Brasil
CNPJ: 22.078.679/0001-74

Sítio: http://www.prp.ufla.br/site/?page_id=440
E-mail: coep@nintec.ufla.br
Fone: 35 3829 5182

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-COEP****III. PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA**

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva ou ligue para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitora de pesquisa, COEP, caixa postal 3037, Telefone: 3829-5182.

Eu _____, declaro que li e entendi todos os procedimentos que serão realizados neste trabalho. Declaro também que, fui informado que posso desistir a qualquer momento. Assim, após consentimento dos meus pais ou responsáveis, aceito participar como voluntário de pesquisa descrito acima.

Lavras, ___ de novembro de 20__.

NOME (legível) _____ RG _____

ASSINATURA _____

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e outra será fornecida a você.

No caso de qualquer emergência entrar em contato com o pesquisador responsável. Rosana Maria Mendes, no Departamento de Ciências Exatas – DEX – Telefones de contato: (35) 3829-1653. E-mail: rosanamendes@dex.ufla.br e joseaaa@dex.ufla.br.

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE

Nome: _____

I. TÍTULO DO TRABALHO:

Mobile Learning no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática

Pesquisador(es) responsável(is): Prof^a. Dr^a. Rosana Maria Mendes/Dr. José Antônio Araújo Andrade

Cargo/Função: Professora Adjunta III/Professor Adjunto III

Instituição/Departamento: Departamento de Ciências Exatas (DEX)

Telefone para contato: (35) 3829-1645, (35) 3829-1653.

II. OBJETIVOS:

Neste trabalho buscaremos: analisar as resoluções de situações-problemas em Matemática realizadas no aplicativo de *smartphone* Geogebra.

III. JUSTIFICATIVA

Em uma sociedade em que as Tecnologias de Informação e Comunicação faz parte de seu cotidiano torna-se necessário compreender como os estudantes constroem conceitos matemáticos mediados por aplicativo de *smartphones*.

IV. PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

EXAMES

Para constituição de dados usaremos um aplicativo gratuito gravador de tela e áudio externo do aparelho para videograções do que esta sendo realizado no celular. A escolha do aplicativo dependerá do sistema operacional dos estudantes presentes na pesquisa algumas possibilidades são: os *softwares* gratuitos *AZ screen recorder* ou *DU Recorder*.

As tarefas serão realizadas em duplas, pois queremos que os estudantes conversem entre si, para que discutam os passos das atividades, levantem hipóteses, justifique os raciocínios.

V. RISCOS ESPERADOS

O risco da pesquisa é MÍNIMO. Para garantir o anonimato sobre a identificação e as informação referentes aos participantes utilizaremos técnicas de anonimato, com a utilização de nomes fictícios

VI. BENEFÍCIOS

Espera-se que os estudantes aprendam conceitos matemáticos significativamente.

VII. RETIRADA DO CONSENTIMENTO

O responsável pelo menor ou o próprio sujeito tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo ao atendimento a que está sendo ou será submetido.

VIII. CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

A pesquisa pode ser encerrada por decisão do pesquisador responsável, ou após o encerramento das sessões para a constituição de dados.

IX. CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

PARTICIPAMENTE MENOR DE IDADE

Eu _____, responsável pelo menor _____, certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido (a) de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

_____-MG, ____ de _____ de 20__.

NOME (legível) _____ RG _____

ASSINATURA _____

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitora de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone: 3829 – 1127, falar com Andréa.

No caso de qualquer emergência entrar em contato com o pesquisador responsável, Rosana Maria Mendes, no Departamento de Ciências Exatas – DEX. Telefones de contato: (35)3829-1645, (35) 3829-1653, e-mail: rosanamendes@dex.ufla.br e joseaaa@dex.ufla.br.