

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

**RAMON VOLPASSO CRESCENCIO**

**AS ADVERSIDADES NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E O SOFTWARE  
GEOGEBRA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA OS  
PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

VITÓRIA  
2020

RAMON VOLPASSO CRESCENCIO

**AS ADVERSIDADES NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E O SOFTWARE  
GEOGEBRA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA OS  
PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Campus Vitória do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador(a): Dr. Alex Jordane

Coorientador(a): Dra. Danielli Veiga Carneiro  
Sondermann

VITÓRIA

2020

(Biblioteca do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância - Cefor)

C919a Crescencio, Ramon Volpasso .

As adversidades no ensino de geometria plana e o software Geogebra: uma proposta de formação continuada para os professores de matemática do ensino fundamental II / Ramon Volpasso Crescencio. - 2020.  
83 f. : il ; 2545Kb.

Orientador: Alex Jordane

Coorientador: Danielli Veiga Carneiro Sondermann

Dissertação (Mestrado) Instituto Federal do Espírito Santo, Cefor, Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática, 2020.

1. Matemática - estudo e ensino. 2. GeoGebra (Software). 3. Geografia - estudo e ensino. 4. Formação de professores. 5. Geometria plana. I. Jordane, Alex . II. Sondermann, Danielli Veiga Carneiro . III. Título IV. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 510.7

Bibliotecário/a: Viviane Bessa Lopes Alvarenga CRB/06-ES nº 745



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
Autarquia criada pela Lei nº 11.892 de 29 de Dezembro de 2008  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**


**RAMON VOLPASSO CRESCENCIO**

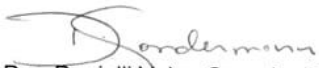
**AS ADVERSIDADES NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E O SOFTWARE  
GEOGEBRA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA OS  
PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, modalidade profissional, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

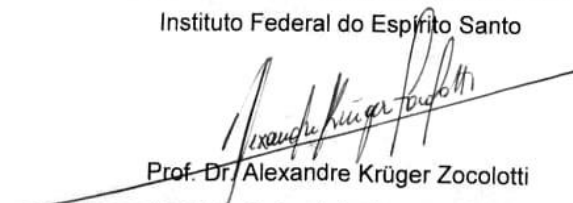
Aprovado em 18 de Fevereiro de 2020

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Alex Jordane de Oliveira  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Orientador

  
Profa. Dra. Danielli Veiga Carneiro Sondermann  
Instituto Federal do Espírito Santo

  
Profa. Dra. Maria Auxiliadora Vilela Paiva  
Instituto Federal do Espírito Santo

  
Prof. Dr. Alexandre Krüger Zocolotti  
Instituto Federal do Espírito Santo



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
Autarquia criada pela Lei nº 11.892 de 29 de Dezembro de 2008  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

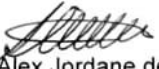
**RAMON VOLPASSO CRESCENCIO**

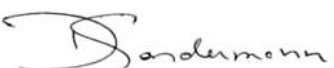
CRESCENCIO, Ramon Volpasso; OLIVEIRA, Alex Jordane de; SONDERMANN, Danielli Veiga Carneiro. **O software geogebra como ferramenta alternativa para o ensino de geometria plana.** Edifes, 2020, 42 p.

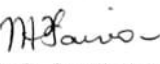
Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, modalidade profissional, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

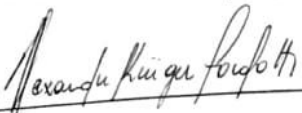
Aprovado em 18 de Fevereiro de 2020

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Alex Jordane de Oliveira  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Orientador

  
Profa. Dra. Danielli Veiga Carneiro Sondermann  
Instituto Federal do Espírito Santo

  
Profa. Dra. Maria Auxiliadora Vilela Paiva  
Instituto Federal do Espírito Santo

  
Prof. Dr. Alexandre Krüger Zocolotti  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dedico à minha filha Selena.  
Todo o meu esforço é por ela.

## AGRADECIMENTOS

Chegou o momento em que dedico a pessoas queridas o fruto deste trabalho de pesquisa, cuja efetivação só ocorreu devido ao trabalho coletivo que me apoiou. De maneira alguma estou hierarquizando a importância dos nomes que aqui constam por ordem de aparecimento.

Primeiramente, agradeço a minha mãe “brigona”, Dona Sebastiana: ela é um dos principais motivos para que eu chegasse até aqui hoje, sendo a parte fundamental desta minha conquista. Portanto, expressei a ela a minha imensa gratidão.

Dedico também a minha esposa Paula, por estar sempre ao meu lado, me ajudando de todas as formas possíveis. Um fato interessante ocorrido foi seu apoio para fazer a prova do mestrado, mesmo após uma reprovação anterior. Portanto, declaro aqui todo o apreço e carinho que tenho por ela.

Não posso deixar de citar o meu amigo Cleone que, em momentos de dificuldades financeiras, sempre me ajudou no que pôde. Perdi o contato com ele, diante de tantas mudanças da vida, porém, não posso deixar de fazer a ele meu agradecimento.

Ao meu orientador Alex Jordane, pelo qual desenvolvi grande apreço e admiração durante o período do mestrado. Sua atuação como professor e orientador contribuiu significativamente para a minha profissionalização. Um orientador nota 10, fazendo um pequeno marketing (risos).

Agradeço também a minha co-orientadora, professora Danielli Veiga Carneiro Sondermann, que, mesmo com pouco contato, contribuiu bastante com meu processo de formação acadêmica e humana. Resumindo: uma pessoa fascinante!

Ao grupo de pesquisa GPEM, que contribuiu bastante para minha pesquisa, com todas as nossas discussões e debates. Destaco aqui também a professora Maria Auxiliadora Vilela Paiva, a Dôra, que se dedica de forma exemplar na promoção de uma educação de qualidade, ajudando a formar docentes profissionais e atuantes.

Quero agradecer ao professor Sidnei Quezada, por oportunizar momentos de aprendizado incríveis, em suas aulas tão diversificadas. Parableno-o por planejar essas ações – que tão poucos conseguem realizar –, como um excelente educador e coordenador.

E, por fim, ao Alessandro, um cara nota 10, sempre disponível e com o maior empenho em atender da melhor maneira possível às necessidades que nós, cursistas, temos no que se refere à parte burocrática do curso.

## RESUMO

Este trabalho destaca a importância dos softwares de geometria dinâmica – em especial o GeoGebra – no ensino de matemática. Este aplicativo permite trabalhar os conteúdos de forma dinâmica a partir da combinação dos conceitos de geometria e de álgebra. Neste sentido, o uso do software GeoGebra pode propiciar um ambiente favorável à superação de dificuldades relacionadas à construção de conceitos e ideias matemáticas sobre a Geometria Plana. O alcance desta pesquisa compreendeu reflexões de como um processo formativo destinado a professores de matemática do Ensino Fundamental (séries finais) pode provocar práticas pedagógicas investigativas que envolvam o uso de um software de Geometria dinâmica – o GeoGebra. A abordagem da pesquisa é qualitativa, e seu levantamento de dados se deu por meio de questionários, gravações de áudio e vídeo e observações participantes. Notamos que, a partir da organização de um processo formativo continuado com a temática “o ensino de geometria plana e o software de GeoGebra”, houve a ampliação da forma de pensar o ensino de Geometria por parte dos cursistas, uma vez que temas conceituais considerados até mesmo por eles como abstratos forneceram subsídio para uma melhor compreensão por conta das atividades dinâmicas construídas no aplicativo. A partir dos resultados desta pesquisa, pode-se corroborar a ideia de que se faz necessário promover mais processos formativos direcionados ao uso das tecnologias digitais para ampliar as formas metodológicas de ensino. Também é possível desconstruir o paradigma de que estas ferramentas são complicadas e integrá-las às práticas de ensino em sala de aula. Diante dos dados, observa-se outro fator agravante: o distanciamento dos conhecimentos produzidos na academia em relação às instituições de ensino regular e aos professores atuantes, o que contribui para o empobrecimento no ensino de Geometria Plana, constatado em sala de aula.

**Palavras-chave:** Formação continuada docente; Software GeoGebra; Ensino de geometria.

## ABSTRACT

This research highlights the importance of using software of dynamic geometry - in special GeoGebra - in the teaching of mathematics. This app allows to work contents in a dynamic way from the combination of concepts of geometry and algebra. By this sense, the use of GeoGebra can propitiate a favorable place to the overcoming of difficulties related to the building of concepts and mathematics ideas related to flat geometry. Thereby, the goal of this research is to analyze if a formative process can foment the preparation of the classes aiming to investigate using GeoGebra to teach the content linked to flat geometry by the elementary school teachers. The researching approach will be qualitative, which the data will be got from questionnaires, audio recordings, videos and observations. The researching will be based in the 'participate observation', having the goal such as going through the simple description of a situation, seeking to identify a greater meaning.

**Keywords:** Teacher training; Software GeoGebra; Geometry teaching

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação da intersecção geométrica, Autor Lima, 2010, p. 137. ....	30
Figura 2. Etapas de investigação formuladas pelo autor Ponte, 2003, p.21.....	35
Figura 3. Fórum para debate entre os cursistas sobre o ensino de geometria. Recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ..	47
Figura 4. Construção dos triângulos equiláteros empilhados feitos pela cursista Rosana. Recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim.....	50
Figura 5. Construção dos triângulos equiláteros feitos pela cursista Adriela, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim.....	51
Figura 6. Dois protocolos de construção distintos para a construção da mesma.....	57
Figura 7. Proposta desafio aos cursistas de fazer a construção das bandeiras no software GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim. ....	52
Figura 8. Construção feita pelo cursista João no GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	53
Figura 9. Protocolo de construção da bandeira efetuada por Rosana no GeoGebra recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.....	60
Figura 10. Construção da cursista Adriana no GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	61
Figura 11. Reprodução do teorema de Talles feita pela cursista Renata no GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.....	62
Figura 12. Construção Feita no software GeoGebra por Adriela utilizando a ferramenta translação, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	63
Figura 13. Construção Feita no software GeoGebra por Rosana utilizando a ferramenta reflexão axial, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	63
Figura 14. Etapa da atividade investigativa primeira parte, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	57

Figura 15. Segunda parte etapa da atividade investigativa, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	57
Figura 16. Construção feita pela cursista Rosana, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	58
Figura 17. Preenchimento dos dados observados por Rosana na construção dos Triângulos, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim.....	58
Figura 18. Debate sobre os planos de aula a serem elaborados pelos cursistas, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.....	60
Figura 19. Construção do plano de aula elaborada pelo cursista João, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.....	61
Figura 20. Segunda parte do plano de aula do João recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	71
Figura 21. Execução do plano de aula elaborado e aplicado por João, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	72
Figura 22. Opinião do cursista João a respeito da metodologia do curso, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.....	65
Figura 23. Tela de acesso dos cursistas, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim. ....	75
Figura 24. Visão da tela de acesso dos alunos referente as atividades não presenciais, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CEFETES – Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo  
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa  
EDUCIMAT – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática  
EJA – Educação de Jovens e Adultos  
FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo  
IFES – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
PROEJA – Programa de Integração da Educação Profissional Técnico de Nível Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
TD – Tecnologias Digitais  
TIC – Tecnologias da informação e comunicação  
UBES – União Brasileira dos Estudantes Secundaristas  
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo  
UFPB – Universidade Federal da Paraíba  
UFPR – Universidade Federal do Paraná  
UNESP – Universidade Estadual Paulista  
GEPEM-ES – Grupo de estudos e pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	O PESQUISADOR E O PROBLEMA DE PESQUISA .....	16
1.2	OBJETIVO GERAL .....	19
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	20
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	24
3.1	FORMAÇÃO PROFISSIONAL DOCENTE .....	24
3.2	O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E OS CONCEITOS GEOMÉTRICOS	27
3.3	TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA - SOFTWARE GEOMETRIA DINÂMICA .....	30
3.4	ATIVIDADES INVESTIGATIVAS .....	34
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	37
4.1	O ESTUDO .....	37
4.2	LOCAL DA PESQUISA .....	37
4.3	SUJEITOS .....	38
<b>4.3.1</b>	<b>Características dos sujeitos da pesquisa</b> .....	38
<b>4.3.2</b>	<b>O curso “O ensino de geometria e a utilização do software GeoGebra”</b>	39
<b>4.3.3</b>	<b>Aula 1 – 09/05/2019 – encontro presencial</b> .....	39
<b>4.3.4</b>	<b>Aula 2 – 24/05 a 29/05 – a distância</b> .....	40
<b>4.3.5</b>	<b>Aula 3 – 23/05 – encontro presencial</b> .....	40
<b>4.3.5</b>	<b>Aula 4 – 24/05 a 29/05 – 8h – a distância</b> .....	41
<b>4.3.6</b>	<b>Aula 5 – 30/05 – 4h – encontro presencial</b> .....	41
<b>4.3.7</b>	<b>Aula 6 – 31/05 a 05/06 – 8h – a distância</b> .....	42
<b>4.3.8</b>	<b>Aula 7 – 13/06 – encontro presencial</b> .....	42
<b>4.3.9</b>	<b>Aula 8 – 14/06 a 19/06 – a distância</b> .....	42
<b>4.3.10</b>	<b>Aula 9 – 27/06 – encontro presencial</b> .....	43
<b>4.3.11</b>	<b>Aula 10 – 28/06 a 20/07 – a distância</b> .....	43
4.5	PRODUÇÃO DOS DADOS .....	43
<b>5</b>	<b>ANÁLISE</b> .....	45
5.1	PRODUÇÃO DE UMA AULA DE CUNHO INVESTIGATIVO .....	46
5.2	CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS .....	46
5.3	CONHECIMENTO E MANUSEIO DO SOFTWARE GEOGEBRA .....	49

5.4	EXPERIÊNCIA E PRODUÇÃO DE AULA DE CUNHO INVESTIGATIVO .....	56
<b>6</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>66</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>73</b>
	APÊNDICE A – Termo de consentimento de pesquisa .....	73
	APÊNDICE B – Modelo de plano de aula ensino investigativo .....	77
	APÊNDICE C – Questionários com questões de geometria .....	80
	APÊNDICE D – Questionário de avaliação do curso .....	82
	ANEXO A – Programa Geogebra .....	83

## 1 INTRODUÇÃO

Em nossa atual sociedade, afirmada por Borba e Penteado (2016) como a sociedade do conhecimento e da informação, a educação é o caminho mais claro para o desenvolvimento de um país, pois, por meio desta, torna-se propícia a viabilização do progresso social, econômico e cultural da nação. Neste âmbito educacional, estão presentes os professores que, sem dúvida, necessitam de uma formação profissional que contribua com a formação de práticas diversificadas para o ensino da matemática. Como consequência desta ação, pode-se propiciar um ambiente em que haja o desenvolvimento de uma sociedade em que os cidadãos sejam críticos e conscientes e, com isso, possam compreender o papel desempenhado por eles, como integrantes deste grupo social, formado por um conjunto de direitos e deveres.

Sousa reflete sobre a importância da inserção tecnológica e afirma que “ser professor, hoje, significa não somente ensinar determinados conteúdos, mas, sobretudo, ser um educador comprometido com as transformações da sociedade, oportunizando aos alunos o exercício dos direitos básicos à cidadania” (SOUSA, 2008, p. 42).

Nesta perspectiva, a formação profissional continuada pode propiciar ao docente a aquisição do conhecimento de práticas metodológicas diversificadas de ensino voltadas àquilo que possa contribuir para o cotidiano da profissão. A necessidade de o educador compreender a busca por processos formativos, constantemente, é devida ao próprio dinamismo da sociedade, cujas exigências e necessidades evoluem e se modificam constantemente.

No entanto, uma Formação Profissional Continuada do professor, em que se explore o uso de tecnologias digitais para o ensino da matemática, ainda é uma das grandes carências da educação. Neste sentido, a Formação Profissional Continuada desempenha um papel importante na diversificação de práticas pedagógicas cristalizadas ou arraigadas no paradigma do exercício, assim como afirma (Skvsmose, 2000, p.8), sendo a educação matemática tradicional aquela em que o livro didático representa as condições tradicionais da prática de sala de aula. A elaboração dos exercícios é feita por um professor externo à sala de aula, e disto se

segue que a premissa central do paradigma do exercício é a de que há somente uma resposta correta. Diante disso, propusemos a profissionalização destes profissionais para a utilização do software GeoGebra no ensino da matemática, com isso, tornando o aprendizado dos estudantes mais significativo e prazeroso na construção dos conhecimentos.

Para esse tanto, a Formação Profissional Continuada necessita apresentar metodologias que propiciem a profissionalização dos docentes, considerando-se ainda as rotinas de trabalho com carga horária extensa e, por conseguinte, as adversidades enfrentadas por eles no âmbito escolar. Neste sentido, ao contemplar estas variáveis, a formação continuada proporciona um ambiente propício para a ampliação da qualidade da educação matemática, pois o professor poderá buscar mecanismos que facilitem a mediação da aprendizagem, tentando ainda desconstruir o imaginário negativo firmado durante anos pela sociedade.

Portanto, é importante não desconsiderar os recursos digitais presentes na sociedade atual, sendo estes mais evidentes pelos avanços das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) com que crianças, jovens e adultos têm, em regra, contato diariamente. Diante disso, considerar os recursos digitais disponíveis como ferramentas favoráveis para a aprendizagem do aluno pode propiciar o desenvolvimento de novas estratégias de ensino.

Contudo, em muitos âmbitos escolares, há uma carência de cursos formativos para os professores atuantes, o que estimula a limitação das práticas do ensino da Matemática.

Deste modo, é visível a necessidade da inclusão dos agentes educacionais responsáveis pelo ensino a esta nova realidade digital. Guimarães (2015, p.46) explica:

A Matemática vem apresentando ao longo dos anos avanços e, pensar em uma adaptação das práticas pedagógicas de docentes dessa área, nos remete às TIC e suas potencialidades (de informação e de comunicação), dentre os diferentes aportes tecnológicos e metodológicos existentes. A inserção tecnológica na formação continuada desse professor tende a não estar restrita a contribuir com o aprimoramento individual do mesmo, mas também repercutir positivamente junto ao processo de ensino e aprendizagem através da utilização de tais recursos em classe, o que,

parece, propiciaria uma abordagem diferenciada dos conteúdos matemáticos.

A inclusão do professor em um processo formativo que vise à utilização dos recursos digitais poderá resultar no enriquecimento da prática pedagógica, e, conseqüentemente, em aulas mais dinâmicas em que a participação dos sujeitos aprendizes seja mais ativa. Com isso, objetiva-se possibilitar a participação de todos os alunos na construção do conhecimento.

Em virtude dos fatos mencionados, este trabalho destaca a importância da utilização do software de geometria dinâmica GeoGebra no ensino de matemática, tendo em vista ser um aplicativo que permite trabalhar os conteúdos matemáticos de forma dinâmica a partir da combinação dos conceitos de Geometria e Álgebra. Em uma aula em que se busque uma prática que não seja a do paradigma do exercício, o uso do GeoGebra pode propiciar um ambiente favorável à superação de dificuldades relacionadas à construção de conceitos e ideias matemáticas.

Ao realizar buscas na internet em sites com a digitação de palavras-chave no Google, feitas pelo autor do trabalho, sobre a inclusão dos digitais voltados para o ensino da matemática, pode-se realizar um levantamento da importância de um processo formativo para estes profissionais. Desta maneira, procura-se demonstrar o potencial pedagógico que as ferramentas digitais fornecem para o processo de ensino. Portanto, este trabalho visa à aplicação de um curso de Formação Profissional Continuada para professores de Matemática que atuam no ensino Fundamental II, séries finais.

### 1.1 O PESQUISADOR E O PROBLEMA DE PESQUISA

No início de 2012, eu, Ramon Volpasso Crescencio, fui contratado como estagiário do Laboratório de Informática, na Escola Estadual de Ensino Fundamental (EEEEF) “Maria Toledo”, instituição que faz parte da rede estadual de ensino e está localizada em Cachoeiro de Itapemirim-ES. Na época, assumi esta função de monitor por ser aluno de graduação em Informática (Licenciatura) no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Durante o percurso da minha atuação, pude obter as primeiras observações associadas às práticas de ensino dos professores de diversas disciplinas, tendo como espaço de aprendizagem o laboratório de informática.

Contudo, neste trabalho, destacarei apenas as minhas percepções referentes às práticas dos professores de matemática. Era notável a vontade dos docentes da escola em diversificar as práticas de ensino com aulas no laboratório de informática. Porém, observei que as aulas não possuíam um planejamento para utilização do computador como ferramenta pedagógica. Desta forma, os professores utilizavam-no de forma pouco produtiva para o ensino, uma vez que não havia planejamento adequado e sistematizado e, como consequência disso, o processo de construção do conhecimento tornava-se vago e sem direção. Uma das hipóteses suscitadas por mim era a falta da existência de uma formação para aqueles profissionais da educação em saber como explorar os recursos que aqueles computadores possuíam.

Devido à falta de tempo para conciliar os dois cursos de licenciaturas, optei por trancar a graduação em informática. A partir do terceiro semestre da licenciatura em Matemática, comecei a atuar como professor em turmas de 6º e 7º ano do Ensino Fundamental, em uma escola localizada na cidade Atílio Vivácqua, no estado do Espírito Santo.

Paralelamente, fiz parte do Programa de Iniciação à Docência (PIBID) por cerca de dois anos em uma escola na rede municipal de ensino em Cachoeiro de Itapemirim, onde tive contato com as turmas de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Durante esta experiência de ensino como professor na escola de Atílio Vivácqua, e como participante do PIBID, percebia que, mesmo com alguns conhecimentos relacionados à Informática, eu não conseguia empregar as tecnologias digitais disponíveis durante as minhas aulas, e não fazia ideia e nem possuía o conhecimento de materiais que me auxiliassem na preparação dessas.

Neste ínterim, na faculdade, participei de uma oficina sobre o ensino do software de geometria dinâmica GeoGebra. Durante esta atividade, vivenciei uma experiência sobre o ensino de matemática com o uso de ferramentas computacionais. Os conteúdos trabalhados naquele momento foram os de função afim e alguns conceitos ligados à geometria analítica. Achei interessante a aplicabilidade daquele software por conta das manipulações e construções visuais de maneira simples.

Após conhecer o software, tentei utilizá-lo em algumas aulas. Porém, me deparei com uma limitação, que já havia sido compartilhada por outros professores de matemática: como trabalhar determinados conteúdos de matemática, uma vez que não havia menção ou sistematização em nenhum livro didático fornecido pela escola, com aulas direcionadas a este software?

Como não havia menção do aplicativo nos livros didáticos fornecidos na escola em que atuava como professor, decidi, então, procurar materiais que me auxiliassem na preparação de aulas com o auxílio desta ferramenta, pois acreditava que os recursos neste software poderiam me auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, por meio de buscas na internet, encontrei alguns materiais direcionados ao uso do GeoGebra no ensino de matemática.

Primeiro, encontrei um manual com atividades sistematizadas para o ensino de geometria plana no site do Governo do Estado do Paraná. Por meio das referências contidas no manual, encontrei o livro *Aprendendo Matemática com o GeoGebra*, cujos autores são Luiz Cláudio Lopes de Araújo – Mestre em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB) – e Jorge Cássio Costa de Nóbriga – Doutor em Educação pela Universidade de Brasília (UnB).

Esse livro fornece suportes teóricos com metodologias detalhadas e sistematizadas de conteúdos de matemática de forma geral, uma vez que o primeiro material focava apenas nos conceitos de geometria plana. É citado, no prefácio do livro, o objetivo dos autores em criar um material interessante no qual “o professor não precisasse se preocupar com a operacionalidade do programa. A ele caberia: a partir das manipulações das figuras, auxiliar os alunos na formulação de conjecturas, conclusões e justificativas” (ARAÚJO e NÓBRIGA, 2007, p. 30). Portanto, surgiu-me a seguinte reflexão, a partir de uma intuição minha, influenciada por minhas experiências no PIBID e como professor regente de classe: mesmo com um material autoinstrutivo, ainda não há inovações para o uso das tecnologias digitais nas práticas de ensino das escolas que frequentei, por parte dos professores de matemática de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

Diante disso, quis dedicar a minha pesquisa de mestrado a tentar compreender como um processo formativo pode provocar práticas pedagógicas investigativas que envolvam o uso do GeoGebra.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta pesquisa é compreender como um processo formativo destinado a professores de matemática do Ensino Fundamental, séries finais, pode provocar práticas pedagógicas baseadas na investigação para o ensino de geometria plana por meio do uso de um software de Geometria Dinâmica, o GeoGebra.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Organizar um processo formativo com a temática do ensino de geometria plana utilizando o software GeoGebra;
- Identificar a prática profissional de ensino de geometria plana dos professores participantes da pesquisa, de modo a evidenciar a forma metodológica dos conteúdos abordados e a fim de verificar se há conhecimento por parte dos professores/cursistas sobre a existência de diferenças entre os conteúdos de grandezas e medidas e o estudo dos conceitos geométricos;
- Propor o desenvolvimento de atividades individuais em que as atividades investigativas estejam associadas à utilização do software GeoGebra;

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Definido o objetivo da pesquisa, avaliamos pesquisas que possuam semelhança com o trabalho a ser desenvolvido. Para isso, utilizamos o site de bancos de teses e dissertações da CAPES e selecionamos pesquisas já desenvolvidas que tivessem perfil e características alinhados às linhas de pesquisa propostas neste trabalho.

Neste capítulo, apresentaremos 5 (cinco) dissertações com foco em formação continuada de professores, atividades investigativas e o uso de tecnologias digitais na educação matemática.

A primeira dissertação analisada foi a de Nóbriga (2007), intitulada *Explicitações e Antecipações na Formação de Professores em Geometria num Contexto de EAD*. A pesquisa contou com um grupo de 4 (quatro) professores atuantes no Ensino Médio. Nóbriga (2007) destaca que o objetivo foi integrar uma situação de explicitação das antecipações dos professores com as fases de Reflexão da Prática Pedagógica de Shön (2000) e integrar o Estar Junto Virtual como espaço formativo.

De acordo com o autor, a ideia básica foi solicitar que um professor elaborasse uma situação de ensino e um plano de aula, para que outro professor, também participante da pesquisa, o aplicasse. Tal situação deveria utilizar como ferramenta o software de Geometria Dinâmica e se voltar ao estudo das Simetrias.

Compreendemos que a pesquisa de Nóbriga (2007) se aproxima de nosso trabalho por utilizar o software GeoGebra como recurso para o ensino de conteúdos ligados à geometria. Ao analisar os resultados dos dados, o autor afirma que a técnica permitiu maior explicitação das antecipações dos professores, trazendo contribuições para o desenvolvimento das fases de reflexão do Ciclo da Prática Pedagógica. A ideia nesta proposta de formação enfatiza o aspecto da prática como fonte de conhecimento através da experimentação e reflexão, considerando ainda o momento adequado para a integração das competências. Portanto, tal processo permite ao docente uma representação mental da qualidade do produto final e uma apreciação da sua própria capacidade de agir. Propicia ainda ao docente tempo para analisar o sentido das mensagens trocadas entre o formador e o formando, a partir do diálogo entre a sua própria ação e da aceitação dos desafios que a ação provoca.

Outra pesquisa de mestrado que nos serviu de base foi a de Cataneo (2011), intitulada *Uso do software GeoGebra como ferramenta que pode facilitar o processo de ensino aprendizagem da matemática no ensino fundamental, séries finais*. Cataneo (2011), em sua dissertação, teve como objetivo elaborar sequências didáticas e utilizar como ferramenta o software de geometria Dinâmica GeoGebra. A intenção da autora era a de propor um ensino que pudesse potencializar uma aprendizagem significativa e científica e, desta forma, possibilitar aos alunos a análise e a interpretação de gráficos, instigando-os a pensar de modo crítico-reflexivo na apreensão de novos conhecimentos. Os participantes da pesquisa foram em número de 25 (vinte e cinco) alunos do 7º (sétimo) ano da Escola de Educação Básica Costa Carneiro. O ambiente da pesquisa para aplicação das sequências didáticas foi uma sala de tecnologia educacional da escola, isto é, o laboratório de informática. Os alunos estavam sob a orientação da pesquisadora. Segundo a autora, ela registrava e buscava salvar todas as resoluções das atividades apresentadas, já que todas as tarefas foram realizadas por meio do computador.

Após analisar os dados, Cataneo (2011) concluiu que o uso do software GeoGebra, como uma ferramenta auxiliar, representa grande importância para o ensino-aprendizagem de matemática, pois as reflexões e respostas apresentadas pelos alunos mostraram uma melhor compreensão e interpretação diante dos conteúdos matemáticos estudados. Concluiu-se, portanto, que a pesquisa da autora focada no uso do software GeoGebra para o ensino de conteúdos da matemática obteve resultados positivos, devido à dinamicidade do programa.

Outra pesquisa de mestrado analisada foi a de Carneiro (2013), com o título *Atividades Investigativas com o GeoGebra: contribuições de uma proposta para o ensino de Matemática*. O objetivo da autora foi analisar como um grupo de professores planeja e desenvolve práticas investigativas para serem trabalhadas nas aulas de Matemática, utilizando como recurso um software de Geometria Dinâmica. Os sujeitos da pesquisa foram docentes da rede pública de ensino de 7 (sete) municípios no interior do Estado da Bahia, que participaram de um curso de extensão, cuja proposta era a elaboração de estratégias pedagógicas para o ensino de Matemática. A forma metodológica, bem como a coleta de dados, foi qualitativa e o desenvolvimento baseou-se no recorte de materiais produzidos pelos

pesquisados. A coleta dos dados se deu por meio de observação em campo, questionários e gravações de áudio. Segundo a autora, ao se associarem tecnologias digitais (GeoGebra) ao ensino, utilizando uma forma metodológica investigativa, houve uma contribuição significativa para a aprendizagem do aluno, proporcionando um ensino com maior interação e exploração dos conteúdos. Além de contemplar as tecnologias digitais (o software GeoGebra), a pesquisa de Carneiro (2013) baseou-se na formação para professores por meio de uma metodologia de ensino investigativo, sendo este também um dos pontos que contribuem para o desenvolvimento da nossa pesquisa.

A próxima pesquisa de mestrado analisada intitula-se Abordagem Histórico-Epistemológica do ensino da Geometria fazendo uso da Geometria Dinâmica. A autora, Tatiana de Camargo Waldomiro (2011), afirma que sua pesquisa é de cunho quantitativo e que, com a análise dos dados, buscou responder à seguinte questão:

“De que modo e em que alcance o trabalho pedagógico articulado com a história, geometria e meio computacional tem refletido sobre posturas e caminhos que levassem os alunos a se envolver com o conhecimento matemático?” (WALDOMIRO, 2011, p. 8).

O público-alvo da pesquisa foram alunos adolescentes de 15 a 18 anos que cursam Ensino Médio no período noturno de uma instituição estadual de ensino. Segundo a autora da pesquisa, após a coleta e a análise dos dados, sua intenção foi construir um novo software que envolvesse um ensino de maneira a associar a aprendizagem da história da matemática aos conceitos de geometria. Por enfatizar a importância de integrar o ensino da matemática às tecnologias digitais, a pesquisa de Waldomiro (2011) nos foi bastante útil, também contribuindo sobre conceitos ligados à geometria.

Após revisar as conclusões da dissertação de Guimarães, que promove discussões a respeito da Inserção Tecnológica na Formação Continuada de Docentes de Matemática, evidencia-se a seguinte problemática, embora:

Os educadores mostraram interesse temático pela Geometria e pela História da Matemática, dentre outras demandas associadas ao uso de softwares. Todos os docentes sinalizaram que o número insuficiente de computadores para uso dos alunos interfere na utilização dessa tecnologia, em classe. Os resultados também indicaram que a inserção informática educativa na formação continuada é necessária de modo a promover a

atualização e mediante atividades relacionadas à sua prática.  
(GUIMARÃES, 2015, p. 8).

Esta pesquisa apoia-se em pesquisas já desenvolvidas, mas se propõe a elaborar um processo formativo de professores a partir de perspectivas específicas. Buscamos, assim, compreender como um curso para professores focado no uso do software GeoGebra como ferramenta para o desenvolvimento de atividades investigativas poderá contribuir no processo formativo desses mesmos professores, especificamente no ensino de geometria plana para os anos finais do Ensino Fundamental.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, faremos discussões a respeito da Formação Continuada Docente focada no processo de profissionalização, do Ensino de Geometria Plana e da associação entre as Tecnologias Digitais e o ensino de Matemática.

A primeira discussão, no item 3.1, será a respeito da Formação Profissional Docente Continuada, para assim dialogarmos com os teóricos educacionais a respeito da seguinte problemática: que tipo de formação pode propiciar a autonomia docente? A palavra autonomia, aqui referida, se traduz em ações tomadas pelo docente em que se busque diversificar de maneira frequente as formas metodológicas de ensino.

Sobre a diversificação nas metodologias de ensino, no item 3.2, trazemos discussões voltadas para a importância do Ensino da Geometria na educação básica e as problemáticas existentes que acabam privilegiando o ensino da álgebra em detrimento dos estudos conceituais da geometria.

A seção 3.3 dá ênfase à importância de o professor identificar o potencial que as tecnologias digitais podem propiciar na diversificação das práticas metodológicas tradicionais baseadas no paradigma do exercício no ensino da matemática.

E, finalmente, em 3.4, discutimos qual o entendimento de atividades investigativas. Portanto, buscamos pontuar as características peculiares nesta forma metodológica de ensino.

#### 3.1 FORMAÇÃO PROFISSIONAL DOCENTE

No decorrer da história, o ofício de docente sofreu transformações, de acordo com as demandas de cada sociedade, a fim de manter o controle do Estado. Neste sentido, o professor já foi compreendido como sendo, exclusivamente, “um organizador dos componentes do processo de ensino-aprendizagem [...], que deveriam ser rigorosamente planejados para garantir resultados instrucionais altamente eficazes e eficientes” (PEREIRA, 2000, p. 16). Em consequência disso, até a década de 1970, a maior preocupação no que tange à formação dos professores era uma capacitação que priorizava a técnica, efetivando uma visão funcionalista da educação. Dessa forma, (PEREIRA, 2000, p. 45) chama de “técnico em educação” o professor atuante naquela década, e enfatiza, citando Feldens que

“a maioria dos estudos até 1981 indica uma preocupação com os métodos de treinamento de professores”. Foi somente ao final da década citada que se ouviu falar pela primeira vez no Brasil em “prática educativa transformadora”, atribuindo à educação um caráter social. (PEREIRA, 2000, p.16)

Candau (PEREIRA, 2000, p.17) enfatiza que, “por influência de estudos de caráter filosófico e sociológico, a educação passa a ser vista como uma prática social em íntima conexão com o sistema político e econômico vigente”. Com isso, iniciou-se uma busca pela vinculação da educação e da formação de professores a aspectos político-sociais, que podemos ver um tanto mais claramente nos dias atuais. Durante a década de 1980, nota-se ainda a capacitação que priorizava a técnica, pois os obstáculos e dificuldades na formação docente ainda se mantinham vivos neste período.

Neste sentido, o profissional da educação necessita estar consciente dos aspectos político-sociais que permeiam o processo educativo. Saviani (1982, p. 83) observa que o “essencial é formar o educador” e, para isso, trata-se de um processo contínuo que ocorre durante toda a vida profissional docente. (CELANI, 1988, p.160) aduz que é necessária a “aceitação do fato que o professor é um eterno aprendiz”, embora isto seja enfatizado durante a formação do licenciando, ou seja, aponta como fator importante a compreensão de que a formação continuada é premissa para que o profissional da educação se mantenha autônomo na busca de diversificar as formas metodológicas de ensino e, com isso, esteja adaptado à realidade e às necessidades em sala de aula.

A educação básica durante décadas trabalhou com a ideia de currículos e práticas pedagógicas que limitaram ou inibiram o desenvolvimento da curiosidade epistemológica (FREIRE, 1997, p.15), revelando práticas retrógradas limitadas à instrução. “Nessa perspectiva, o processo de Formação Profissional Continuada dos Professores tem potencial para contribuir na superação destas práticas pedagógicas cristalizadas” (OLIVEIRA, RIOS, 2011, p.2).

Buscou-se, na formação continuada docente, organizar um ambiente que propicie ao docente a existência de outras metodológicas de ensino que capacitem o professor a desconstruir uma visão técnica, “prática”, do trabalho docente que, de certa

maneira, rejeita as dimensões sociais, culturais e políticas da profissão docente. O autor Queiroz (2017, p. 33) se posiciona a respeito deste assunto com a seguinte fala

Logo, nesse sentido, torna-se fundamental, a todo profissional que atua no campo de relações humanas e sociais, ampliar o seu olhar na perspectiva de entender o conjunto de informações, conteúdos e conhecimentos dos processos educativos envolvidos que determinam a construção das representações sociais e as identidades individuais daqueles com os quais convive.

Na questão da profissionalização do professor, o remando autor Nóvoa (2017) “menciona a necessidade de um trabalho coletivo entre os professores, pois os mais experientes podem contribuir com propostas metodológicas – que deram ou não certo – para os professores iniciantes”. A partir disso, a prática de socialização de experiências entre os docentes é importante, pois contribui para a adaptação, a compreensão e a identificação de pontos que possam dificultar o processo de ensino, como questões de indisciplina por conta do aluno não se sentir parte do grupo, dentre outras variáveis. Nesse sentido, o docente poderá estar mais propício a viabilizar soluções educacionais harmônicas para cada ambiente de ensino.

O eixo de qualquer formação profissional é o contacto com a profissão, o conhecimento e a socialização num determinado universo profissional. Não é possível formar médicos sem a presença de outros médicos e sem a vivência das instituições de saúde. Do mesmo modo, não é possível formar professores sem a presença de outros professores e sem a vivência das instituições escolares. Esta afirmação, simples, tem grandes consequências na forma de organizar os programas de formação de professores. (NÓVOA, 2017, p. 9).

Para que esta formação tenha êxito, será necessária uma aproximação dos centros de pesquisas com a equipe gestora das escolas públicas, pois, com a atuação individual de um docente, as probabilidades de ocorrer todo este processo de socialização do conhecimento entre os profissionais poderão ser mínimas.

Diante do argumento proposto sobre o processo formativo que vise à formação de um docente, Ponte aponta as principais características que estruturam um processo formativo profissionalizante.

O desenvolvimento do professor poderá ser promovido pela sua participação em processos formativos que proporcionem oportunidades de reflexão, participando em práticas sociais, com um forte envolvimento pessoal e um suporte dado pelos grupos sociais em que participa. Nestes contextos de formação, é essencial uma forte presença da prática, mas também um significativo contributo por parte da teoria. É necessário um

enquadramento coletivo, mas também uma assunção de um projeto pessoal por parte do professor. (PONTE, 2007, p. 450).

Desse modo, a formação profissional continuada do professor pode ser entendida como um processo de desenvolvimento contínuo do saber docente, cuja produção ocorre diariamente a partir do ingresso no mercado de trabalho, relacionando-se assim o conhecimento com a prática profissional. Neste sentido, esta pesquisa busca um processo formativo que promova práticas que forneçam um ensino de Geometria em que o profissional docente compreenda as potencialidades dos recursos tecnológicos nos estudos conceituais de Geometria. Diante deste contexto Nakarato, Santos afirma:

Nos nossos estudos identificamos muitas lacunas em termos de materiais de apoio para o professor que deseja ensinar Geometria em sala de aula. Nos processos formativos, conforme anunciado por Fonseca et al. (2001), os professores relatam sobre as dificuldades com o trabalho em Geometria. Uma busca em bancos de dissertações e teses nos permite constatar o quanto esse campo de investigação vem crescendo no Brasil. A pesquisa de Andrade (2004) já evidenciava esse crescimento; além disso, com a ampliação dos programas de pós-graduação em Educação e em Ensino de Ciências e Matemática, muitas pesquisas foram produzidas nos últimos nove anos. No entanto, essas pesquisas têm gerado poucos materiais para o professor da escola básica (NAKARATO, SANTOS, 2014, P. 9).

Embora as pesquisas com processos formativos utilizando materiais digitais ou não tenham aumentado estatisticamente, os autores evidenciam a condição inversamente proporcional existente na produção de materiais para a educação básica no campo do ensino de geometria. Com isso, entende-se a carência no uso das tecnologias digitais em explorar um ensino diversificado da matemática. Sendo assim, pesquisas direcionadas às formações continuadas, por meio de produtos educacionais elaborados, podem colaborar para a ampliação de formas metodológicas com o auxílio das tecnologias digitais.

### 3.2 O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E OS CONCEITOS GEOMÉTRICOS

A história da civilização nos remonta a um conjunto de conhecimentos científicos. O papel da geometria proporcionou condições para cálculos de estimativa, tendo registros em papiros desde por volta do ano 300 a.C., forma convencional de registros científicos na Antiguidade. Acredita-se que os Elementos esteve entre os livros mais lidos da lendária Biblioteca de Alexandria, como um dos ramos e

domínios mais antigos matemática. GASPAR; MAURO relatam sobre o trajeto histórico que permeia o desenvolvimento prático da matemática na sociedade.

Os escribas utilizavam a matemática para resolver questões relativas à medição de terras, especialmente depois das inundações do Nilo, ao cálculo de impostos e contribuições, ao cálculo da capacidade dos depósitos de provisões, à projeção de obras arquitetônicas, etc. Estes assuntos aparecem nos principais papiros matemáticos encontrados. O conhecimento que temos hoje da matemática egípcia provém de cinco papiros, dos quais os mais importantes são o papiro Rhind e o papiro Moscou. Estes dois documentos datam provavelmente do século XVIII a.C., mas seu conteúdo trata de documentos ainda mais antigos. Além destes papiros existem outros documentos jurídicos, por exemplo, que possuem informações sobre a posição social da matemática. (GASPAR, MAURO, 2004, p. 40).

Desde a Antiguidade, a civilização aplica os conceitos geométricos e seu estudo para a resolução de problemas emergidos nas práticas de agricultura, astronomia, arquitetura etc. No cenário atual, movido pelas transformações geométricas, ocorridas naturalmente no processo de desenvolvimento da sociedade, as construções que simbolizam figuras que nos remetem à geometria são percebidas a todo tempo, em placas de sinalização de trânsito, nas construções de grandes pontes, formatos de prédios, casas e em diversos outros objetos que integram o cotidiano das pessoas. Segundo Nóbrega, isso acontece porque

[...] a geometria possui múltiplas facetas e imbricações com outros domínios da matemática, das ciências e das artes, construídos durante mais de dois mil anos da sua evolução, é, por essência, interdisciplinar. Ela participa da construção e compreensão de diversos conceitos desses domínios e é um elemento importante na cultura científica e artística tanto do cidadão comum quanto do profissional (engenheiro, técnico, etc.). (NÓBRIGA ,2007, P.17).

Diante do exposto, pode-se evidenciar que os conhecimentos geométricos se mantêm intrínsecos ao desenvolvimento do progresso científico na sociedade. Além disso, a necessidade e a importância do estudo da geometria têm relevância para o desenvolvimento da produção de conhecimento, assim como das tecnologias digitais.

Portanto, ao integrar o ensino da geometria ao ambiente escolar, podem-se promover diversos benefícios aos futuros cidadãos, assim como aponta Lorenzato:

Na verdade, para justificar a necessidade de se ter a Geometria na escola, bastaria o argumento de que sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como

fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida. (LORENZATO,1995, P. 5).

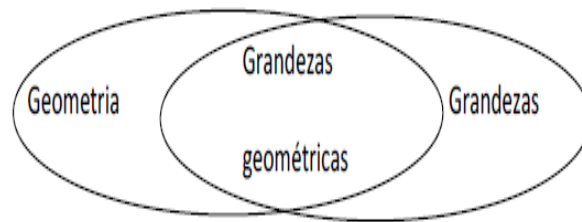
No campo científico e educacional, os conceitos geométricos oportunizam momentos para que o aluno explore, represente, construa e investigue. Quando trabalhando em pares, é possível chegar a conclusões em que possa descrever as propriedades do objeto estudado, fator fundamental no processo de ensino e de aprendizagem da matemática. Desta forma, a geometria pode contribuir para o desenvolvimento da capacidade de abstração e generalização.

A geometria também pode propiciar o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial. Fürkotter e Morelatti (2009, p. 29) apontam que “é cada vez mais indispensável que as pessoas desenvolvam a capacidade de observar o espaço tridimensional e de elaborar modos de comunicar-se a respeito dele, pois a imagem é um instrumento de informação essencial no mundo moderno”. Por meio da exploração das formas geométricas, o aluno desenvolve a percepção do mundo em que está inserido, descreve-o, representa-o e aprende a localizar-se nele. O trabalho com as noções geométricas deve instigar os educandos a serem observadores, a perceberem semelhanças e diferenças e a identificarem regularidades. (FÜRKOTTER, MORELATTI, 2009, p. 29).

Um problema comum que envolveu o ensino dos conceitos geométricos, segundo Lima e Carvalho, foi que, com o desenvolver da geometria e a sua implantação nas estruturas curriculares de ensino, o saber geométrico se envolveu quase que de maneira indissociável das grandezas geométricas – comprimento, área, volume e abertura de ângulo.

Isso explica porque alguns tratam essas grandezas como parte do campo da geometria. Entretanto, seguindo as recomendações curriculares mais recentes, não só do Brasil, mas também de outros países, o estudo das grandezas geométricas tem sido incluído no campo das grandezas e medidas e não no da geometria. Uma das razões para essa escolha reside na necessidade de maior atenção ao ensino do conceito de grandeza em geral, e não apenas das geométricas. (LIMA E CARVALHO, 2010, P. 137).

Portanto, torna-se imprescindível a atenção do professor a este detalhe de que, mesmo havendo a intersecção entre os dois assuntos, o olhar puramente geométrico não precisa de instrumentos de medição para afirmar que tal figura é um quadrado. Pois uma figura plana com os quatro lados congruentes e de ângulos de  $90^\circ$  determinam um quadrado.



*Figura 1.* Representação da intersecção geométrica. Lima, 2010, p. 137.

Nesse sentido, é importante que o docente tenha a compreensão de, ao lecionar/fazer o planejamento, buscar métodos para propiciar o discernimento no campo da geometria dos conteúdos ligados a grandezas e medidas diante dos conteúdos puramente geométricos.

Além disso, ao estudarmos as grandezas geométricas do ponto de vista das grandezas e medidas, alguns temas sobressaem como centrais. É o caso do processo de medição, que abrange a escolha das unidades, o conhecimento das relações entre elas, além do emprego dos instrumentos de medição. Em um olhar puramente geométrico, esses tópicos não são o foco da atenção. Por exemplo, em geometria, definimos quadrado como um quadrilátero que possui quatro ângulos retos e quatro lados de comprimentos iguais. Esta é a definição de um objeto abstrato, no qual não podemos efetuar medições com instrumentos concretos. (LIMA; CARVALHO, 2010, p. 137).

De acordo com Nakarato “uma instrução apropriada para o desenvolvimento do pensamento geométrico não pode prescindir do uso de recursos didáticos”. (NAKARATO, 2017, p.17). Parafrazeando o pensamento de Nakarato, o autor argumenta que o docente necessita planejar o uso destes materiais intencionando diversificar as formas de construção do pensamento geométrico. Portanto, ele deverá estabelecer algumas propriedades por meio de métodos em que o aluno faça a manipulação, desenhe, visualize e, sobretudo, forme uma imagem mental sobre o objeto a ser estudado. (NAKARATO, 2017, p.17).

### 3.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA – SOFTWARE GEOMETRIA DINÂMICA

Segundo Valente (1999), o uso do computador na educação teve início na década de 1970, e as experiências ocorriam em universidades. Contudo, os avanços com relação ao seu uso ainda têm um longo percurso para estarem presentes nas

práticas metodológicas escolares. Ponte (2002) destaca a importância das tecnologias em sala de aula, tratando-as como elementos constituintes de um ambiente de aprendizagem. Logo, é necessário que a educação acompanhe o ritmo de transformações da sociedade, atualizando-se ao novo tempo e à nova geração das salas de aula. Conclui-se desta fala que as tecnologias colaboram em diversos aspectos, dentre eles, na redução do tempo para reprodução de procedimentos matemáticos que, uma vez compreendidos, torna-se pouco produtiva a sua repetição para a resolução de problemas.

Nesse sentido, é de grande importância integrar os recursos digitais de maneira habitual às práticas pedagógicas de ensino-aprendizagem, no sentido de que, nesse âmbito, professores e alunos tornem algo natural em sala de aula o uso dos recursos digitais como calculadoras, computadores, tablets, smartphones etc. Bairral (2016, p. 1) complementa esse pensamento, com a seguinte afirmação:

Do mesmo modo que o surgimento do compasso e de outros recursos de desenho trouxe mudanças na forma de construir e entender conceitualmente determinado objeto matemático, os ambientes móveis de construção dinâmica também estão trazendo o aprendizado aos dias atuais. É importante que educadores reconheçam que esta transformação também precisa ocorrer no chão da escola de forma que novas práticas sejam elaboradas e implementadas para reconfigurar o aprendizado matemático. (Bairral, 2016, p. 1).

Diante de pesquisas como a de Bairral (2016) e Valente (1999), a crítica fica pautada na falta de processos de formação profissional continuada em que se foque em uma tecnologia digital – GeoGebra, blogs, etc. – com métodos que forneçam conteúdos sistematizados e orientados, de maneira que o professor compreenda sua capacidade de pesquisar de forma autônoma, e não como a simples exposição de uma ferramenta. A partir desta ação, haverá um ambiente propício de formação que estabeleça uma maior proximidade entre os processos de ensino e os recursos digitais.

Quando se trata de Educação Matemática, é especialmente importante uma dedicação do professor na busca variada de formas metodológicas de aprendizagem. Neste sentido, as metodologias abordadas consideraram importante superar o paradigma do exercício, como explicita Skvsmose (2000). Neste trabalho, focamos nos recursos digitais, como os softwares computacionais. No caso do ensino da matemática, há vários softwares disponíveis, mas este trabalho se foca no

software de geometria dinâmica GeoGebra. Segundo Bairral a geometria dinâmica pode se constituir como uma geometria envolvente, exploratória, investigativa, de descoberta e que estuda figuras em movimento ou deformáveis.

Os programas de geometria dinâmica fornecem plataformas que possibilitam ao aluno atuar de forma autônoma na elaboração de conjecturas, investigações e, conseqüentemente, chegar a uma conclusão a partir da construção e da comparação de objetos geométricos. Segundo Bairral

Ainda que a Geometria seja mais antiga que o seu desenvolvimento desde a Grécia antiga, somente com o surgimento dos computadores – em particular, dos ambientes de geometria dinâmica (AGD) – foi possível introduzir uma abordagem diferente para os estudos das figuras geométricas: a geometria dinâmica com recursos computacionais. Sabemos que desenvolver a geometria dinamicamente pode ser feito com papel, lápis e outros recursos mais convencionais. (BAIRRAL, 2017, P. 46).

Considera-se a utilização dessas ferramentas como de grande importância para iniciar uma maior aproximação entre o estudo da matemática e o cotidiano do aluno. Muitas vezes, estes estudantes não fazem ideia de que os avanços tecnológicos, além de oferecer entretenimentos como, por exemplo, as redes sociais, também produzem a resolução para a cura de doenças e podem também gerar soluções para as problemáticas da desigualdade social. Neste sentido, tem como consequência a possível melhora do bem-estar social, principalmente no aspecto educacional, se direcionada às pessoas mais necessitadas financeiramente, da mesma maneira que para as classes de elite.

D'Ambrósio frisa a importância de adaptar as tecnologias digitais às práticas de ensino no âmbito escolar. Assim, faz a seguinte afirmação:

Recomenda-se a utilização de estratégias de ensino que valorizem a presença das tecnologias na vida das crianças e dos adolescentes. As autoridades têm se esforçado para formar professores de forma geral e, em especial, no ensino da Matemática, dando apoio para que eles aperfeiçoem seus conhecimentos através de novas metodologias. (D'AMBROSIO, 1997, P.12).

Optou-se, nesta pesquisa, por um processo formativo, para os professores que atuam nas séries finais do Ensino Fundamental, cujo foco é o ensino dos conceitos de Geometria Plana e o software GeoGebra. O curso fora elaborado com o título “O Ensino de Geometria e a utilização do software GeoGebra”, com carga horária de 80h, distribuídos em cinco encontros presenciais de 4h cada um e 60h destinadas às

atividades a distância. Utilizou-se a plataforma Google Sala de Aula (<https://classroom.google.com/>). Neste ambiente, criamos uma sala de aula com os professores matriculados no curso e inserimos as atividades, tanto presenciais quanto a distância. Para o enriquecimento pedagógico do curso, abordaram-se, como estrutura curricular, as habilidades prescritas nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de Matemática, que indicam os conhecimentos desejáveis aos alunos ao término do Ensino Fundamental II (PCN, 1997, p. 88).

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. De acordo com o PCN, a respeito de espaço-forma:

- Localização de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de posição.
- Movimentação de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de direção e sentido.
- Descrição da localização e movimentação de pessoas ou objetos no espaço, usando sua própria terminologia.
- Dimensionamento de espaços, percebendo relações de tamanho e forma.
- Interpretação e representação de posição e de movimentação no espaço a partir da análise de maquetes, esboços, croquis e itinerários.
- Observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e de suas características: arredondadas ou não, simétricas ou não, etc.
- Estabelecimento de comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos — esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos — sem uso obrigatório de nomenclatura.
- Percepção de semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos.
- Construção e representação de formas geométricas. (PCN, 1997, p. 88)

A partir dos blocos temáticos evidenciados nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental Séries Finais (PCN), buscou-se apontar as vantagens que o software GeoGebra pode propiciar para a construção de conhecimentos geométricos. Em comparativo, a utilização da régua e do compasso (não descartando estes materiais nem sua importância para o processo de ensino) provocaria um gasto muito maior e pouco esclarecedor, dependendo da forma com que fossem trabalhados. Desta maneira, Bairral afirma

As movimentações em uma construção realizada em um AGD são variadas, diferentes do desenho feito com régua e compasso, que é uma

representação estática, única, sem movimento. Devido à dinamicidade dos AGD, a representação de uma figura está sujeita a alterações que podem ou não representar uma classe de figuras. Quando a figura é formada por um processo correto de construção geométrica (por exemplo, se, ao construir um quadrado, o usuário se pautar na congruência dos quatro lados, dos quatro ângulos e das diagonais perpendiculares, construirá um quadrado. (BAIRRAL, 2017, P.50)

Outro ponto que colabora para o processo de ensino-aprendizagem, segundo Bairral (2017), é a observação das variantes e invariantes. Essa observação contribui para a visualização e para a construção de objetos geométricos e suas funções variantes e invariantes de acordo com as manipulações desses mesmos objetos. Assim, no estudo de isometria no plano e no estudo do conceito de Homotetia, afirmam

os programas de geometria dinâmica, dentre eles o GeoGebra, são ferramentas que permitem a construção de figuras geométricas a partir das propriedades que as definem. Eles apresentam o interessante recurso de “estabilidade sob ação de movimento”. Ou seja, feita uma construção, a figura que está na tela do computador se transforma quanto ao tamanho e posição, mas preserva as propriedades geométricas que foram impostas no processo de construção, bem como as propriedades delas decorrentes. Assim, a “figura em movimento” guarda características que são importantes sob o ponto de vista da geometria e estas figuras que não perdem suas propriedades são ditas figuras da geometria dinâmica. (MEIER, GRAVINA, 2012, p. 1).

Devido à dinâmica e aos recursos visuais do software GeoGebra, o ensino da matemática pode se tornar mais atrativo, no sentido de suscitar no aluno a percepção de que as revoluções tecnológicas e digitais também fazem parte do espaço que ele frequenta todos os dias.

### 3.4 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Nesta seção, buscou-se discorrer sobre como será definida a ideia que caracteriza a construção de uma atividade de cunho investigativo. O entendimento de ensino investigativo abordado nesta pesquisa teve como respaldo as ideias de Ponte (2003), a respeito de se construir um ambiente em que se propicie o desenvolvimento da autonomia do aluno na produção do conhecimento. Neste sentido, o estudante assume a responsabilidade de definir objetivos, conduzir a investigação, formular as estratégias, testando suas conjecturas e, por conseguinte, analisar criticamente os resultados obtidos (PONTE, BROCARDO & OLIVEIRA, 2003, p. 20).

Ao propor uma aula de cunho investigativo, o que, antes, em uma aula do paradigma do exercício, era um conhecimento pronto e acabado, de acordo com Skovsmose (2000), torna-se motivo de questionamento. A partir destes questionamentos, surgem as conjecturas que colaboram para pôr em dúvida aquele conhecimento estabelecido nos livros didáticos.

Compreende-se que a Atividade Investigativa de Ensino pode ser orientada por um determinado motivo ou objetivo e, portanto, contempla um conjunto de ações e operações com objetivos próprios em que o aluno se integra aos problemas ou discussões propostas pelo professor. As atividades investigativas propostas por Ponte (2003) compreendem as seguintes etapas:

Exploração e formulação de questões	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconhecer uma situação problemática</li> <li>▪ Explorar a situação problemática</li> <li>▪ Formular questões</li> </ul>
Conjecturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organizar dados</li> <li>▪ Formular conjecturas (e fazer afirmações sobre uma conjectura)</li> </ul>
Testes e reformulação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar testes</li> <li>▪ Refinar uma conjectura</li> </ul>
Justificação e avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Justificar uma conjectura</li> <li>▪ Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio</li> </ul>

*Figura 2 . Etapas de investigação formuladas pelo autor Ponte, 2003, p.21.*

Existe, além destes passos propostos, mais uma variável, que é a adequação do professor a esta forma metodológica de ensino. Ao elaborar um planejamento de uma aula investigativa, Skovsmose (2000) destaca que o professor possui papel fundamental em despertar interesse nos alunos a participarem de forma ativa, pois a condução de uma aula com abordagem investigativa se diferencia dos métodos tradicionais de ensino e, portanto, pode haver recusa por parte do aluno, caso não compreenda o seu papel no processo de construção do conhecimento. Ainda segundo Skovsmose

Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. O convite é simbolizado pelo "O que acontece se...?" do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus "Sim, o que acontece se...?". Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O "Por que isto...?" do professor representa um desafio e os "Sim, por que isto...?" dos alunos indicam que eles estão encarando o desafio e que estão procurando por explicações. Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No

cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo. (SKOVSMOSE, 2000, P. 45).

Portanto, é imprescindível o papel do professor em identificar algumas variáveis que contribuam para construção de um cenário de ensino investigativo.

No cenário investigativo as tecnologias digitais podem ser ferramentas que estimulam a participação mais facilitada dos alunos, uma vez que o contato com os avanços tecnológicos tem um papel-chave na comunicação entre os jovens. Além disso, variar as formas metodológicas de ensino em diferentes “ambientes de aprendizagem pode ser uma forma de engajar os alunos em ação e reflexão e, dessa maneira, dar à educação matemática uma dimensão crítica” (SKOVSMOSE, 2000, p. 70).

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, iremos discorrer sobre as etapas metodológicas desenvolvidas na pesquisa, bem como detalhar os procedimentos que utilizamos para o desenvolvimento deste trabalho.

### 4.1 O ESTUDO

Esta pesquisa teve uma abordagem qualitativa, configurada como pesquisa participante, na qual se propôs uma interação junto ao grupo pesquisado (com alguns momentos de intervenção). Produzimos os dados da pesquisa onde as ações aconteciam, descrevendo as situações vividas pelos participantes e interpretando os significados. Segundo Bogdan e Biklen (1994), nosso problema de pesquisa e a forma como recolhemos os dados está de acordo com uma abordagem qualitativa.

### 4.2 LOCAL DA PESQUISA

Ofertado nas dependências do Polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB) de Cachoeiro de Itapemirim, o curso teve a duração de quatro semanas, com um encontro presencial por semana, de 4h cada. Foram no total 20h presenciais no laboratório de informática do polo e 60h a distância com atividades disponíveis através da plataforma Google Sala de Aula<sup>1</sup>.

Em todo o território nacional, os Polos UAB são estruturas acadêmicas de apoio pedagógico, tecnológico e administrativo para as atividades de ensino e aprendizagem dos cursos e programas de Educação a Distância (EaD), sob responsabilidade das Instituições de Ensino Superior (IES) públicas.

Em Cachoeiro de Itapemirim, o Polo UAB foi criado por meio da Lei Municipal nº 6393, de 29 de Dezembro de 2009, e tem como mantenedor o Ministério da Educação e a Prefeitura Municipal. O espaço é de uso compartilhado com o Centro de Referência, Pesquisa e Capacitação do Professor de Educação Básica “Dr. Dirceu Cardoso” – CECAPEB, da prefeitura de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

---

<sup>1</sup> <https://classroom.google.com>

As instalações do prédio são compostas por laboratórios de informática e de física, ateliê de artes visuais, biblioteca, auditório com capacidade para 100 pessoas, sala para formação continuada e espaço para webconferência, além das secretarias.

### 4.3 SUJEITOS

O curso iniciou com 7 (sete) professores cursistas no primeiro encontro presencial. Contudo, somente 5 (cinco) conseguiram finalizar. O primeiro cursista desistente alegou que não dispunha de tempo para participar dos encontros presenciais. O segundo cursista não concluiu por motivos particulares e então solicitou a desistência a partir do segundo encontro.

#### 4.3.1 Características dos Sujeitos da Pesquisa

Todos os professores participantes da pesquisa se formaram em licenciatura em Matemática no Centro Universitário de Ensino São Camilo, no Espírito Santo – ES. Esse centro educacional está localizado no município de Cachoeiro de Itapemirim e tem formado muitos dos professores de matemática da região sul do estado.

O Professor João<sup>2</sup>, idade de 26 anos, formou-se no ano de 2015. Atualmente, é professor efetivo na rede estadual de ensino há 3 anos e leciona para as turmas do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

A Professora Rosana, 32 anos, formou-se no ano 2012. Atua como docente de matemática há 7 anos, na Prefeitura de Maratáizes-ES. Leciona para as turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

A Professora Raquel, 43 anos, formou-se no ano de 2009. Atualmente, há nove anos leciona na Rede Estadual de ensino do Espírito Santo, com as turmas do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

A Professora Maria, 35 anos, formou-se no ano de 2010. Atualmente, é professora efetiva na Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim - ES. Docente regente há 9 anos com as turmas do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

---

<sup>2</sup> Os participantes desta pesquisa receberam nomes fictícios.

A Professora Adriana, 31 anos, formou-se no ano de 2014. Atualmente, é professora efetiva na rede estadual de ensino do Espírito Santo. Leciona há 3 anos com as turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II.

#### **4.3.2 O Curso “O Ensino de Geometria e a Utilização do Software Geogebra”**

O curso “O Ensino de Geometria e a utilização do software GeoGebra” foi organizado com carga horária de 80h, distribuídos em cinco encontros presenciais de 4h cada um e 60h destinadas às atividades a distância. Optamos por utilizar a plataforma Google Sala de Aula (<https://classroom.google.com/>). Neste ambiente, criamos uma sala de aula com os professores matriculados no curso e inserimos as atividades, tanto presenciais quanto a distância. A seguir, descrevemos o curso.

A ideia do curso foi intercalar as aulas presenciais com as atividades a distância. Portanto, os alunos participavam dos encontros presenciais e nos intervalos entre esses se dedicavam às atividades a distância.

#### **4.3.3 Aula 1 – 09/05/2019 – Encontro Presencial**

- Objetivo Geral da Aula: Identificar as potencialidades do software GeoGebra como ferramenta alternativa para o ensino dos conteúdos de Geometria Plana.

No primeiro encontro presencial, o horário do curso foi: 18h30 às 22h00.

Etapa 1:

- Apresentação do pesquisador, da pesquisa (assinatura do TCLE) e da proposta do curso (apresentação dos conteúdos a serem trabalhados no curso). Apêndice A.
- Preenchimento do questionário com o perfil dos participantes. Apêndice B.
- Discussão a respeito do ensino da geometria plana na escola onde os integrantes do curso atuam como regentes de classe.
- Como trabalham com geometria em sala de aula?
- Já usaram alguma ferramenta manipulativa?
- Conhecem e já usaram o GeoGebra?
- Como usaram o GeoGebra?

Etapa 2:

Apresentação do software, instalação e passos iniciais:

- Discutir o que é geometria dinâmica.
- Solicitar aos alunos-professores que construam: um triângulo equilátero e um quadrado.
- Discutir o que significa ser e estar e a importância disso para a geometria dinâmica.
- Construção de um triângulo equilátero cuja composição é de 9 triângulos equiláteros empilhados.

#### **4.3.4 Aula 2 – 24/05 A 29/05 – A Distância**

Objetivo Geral da Aula: Introduzir o conceito do que é uma atividade de cunho investigativo focada no ensino da matemática.

- Postamos materiais na Plataforma Google Sala de aula, como uma apostila em formato .pdf do texto de Ponte (2003) “Aulas de investigação em sala de aula”.
- Modelo de plano de aula com abordagem de um ensino investigativo (Apêndice C).
- Material disponibilizado do texto sobre aulas investigativas.

#### **4.3.5 Aula 3 – 23/05 – Encontro Presencial**

- Objetivo Geral da Aula: Compreender como a dinamicidade do software explora a autonomia do aluno no processo da construção do conhecimento.

Etapa 1:

- Fazer no software GeoGebra a construção de um retângulo e, a partir disso, traçar pontos médios em seus lados. Ao concluir esta ação, utilize a ferramenta segmento de reta para formar uma nova figura. Agora, responda às questões a seguir:
- Qual figura geométrica foi inscrita dentro do retângulo? Como chegou à conclusão de que figura era?

Etapa 2 :

- Fazer a construção no software GeoGebra de um triângulo retângulo para a aplicação do Teorema de Pitágoras. Após realizar este procedimento, verifique se a aplicação deste teorema é válida para outras duas figuras geométricas como: o semicírculo e o triângulo equilátero. A partir da descoberta responda às questões:

Caso a propriedade seja aceita, ou não, justifique a resposta.

Já trabalhou este tipo de construção em sala de aula? Se sim, quais recursos foram utilizados?

Sentiu dificuldade em trabalhar com os recursos disponíveis na escola?

Etapa 3:

- Questionário com questões de Geometria Plana. Apêndice D.

#### **4.3.5 Aula 4 – 24/05 A 29/05 – 8H – Atividades a Distância**

- Objetivo Geral da Aula: Compreender a importância do ensino da Geometria no âmbito escolar e identificar as problemáticas que envolvem o ensino deste conteúdo.
- Acesso para a leitura da apostila “O uso do programa GeoGebra no ensino de geometria plana de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental das escolas públicas estaduais do Paraná”. (Anexo I).
- Leitura e discussão do texto de Sergio Lorenzato “Por que não ensinar geometria? A educação matemática em revista.” (Anexo II).

#### **4.3.6 Aula 5 – 30/05 – 4H – Encontro Presencial**

- Objetivo Geral da Aula: Explorar a dinamicidade do Software e compreender a importância de alinhar esta ferramenta na elaboração de uma aula com abordagem de cunho investigativo.

Etapa 1:

- No software GeoGebra, fazer a construção de um polígono e utilizar o recurso Isometrias no plano e, com isso, fazer o estudo da Simetria de Reflexão, Translação e Rotação. Este recurso estimula o estudo da Geometria das Transformações e sua abordagem visa propiciar conceituações de congruência e de semelhança. Fazer a construção individual de um polígono utilizando o recurso de isometrias no plano.

Etapa 2:

- Discussão a respeito das construções feitas com questionamentos da forma de ensino deste conteúdo.
- Que tipo de materiais manipulativos pode-se utilizar na escola em que você trabalha para executar esta atividade Simetria de Reflexão, Translação e Rotação com os seus alunos?

#### **4.3.7 Aula 6 – 31/05 A 05/06 – 8H – A Distância**

Objetivo Geral da Aula: Analisar as diversas metodologias de aplicação dos conceitos de Geometria Plana no software GeoGebra.

- Escolha do tema para construção do plano de aula com atividade investigativa.
- Fórum de discussão sobre os temas propostos para a elaboração da atividade final do curso.

#### **4.3.8 Aula 7 – 13/06 – Presencial**

Objetivo Geral da Aula: Identificar as características peculiares de uma aula com abordagem num ensino investigativo.

- Escolha do tema para construção do plano de aula com atividade investigativa.
- Fórum de discussão sobre os temas propostos para a elaboração da atividade final do curso.

#### **4.3.9 Aula 8 – 14/06 A 19/06 – A Distância**

Objetivo Geral da Aula: Ampliar o leque de opções de atividades que envolvam o software a fim de estimular a criatividade dos alunos..Atividades a Distância (8 horas):

- Escolha do tema para construção do plano de aula com atividade investigativa.
- Fórum de discussão sobre os temas propostos para a elaboração da atividade final do curso.

#### **4.3.10 Aula 9 – 27/06 – Presencial**

Objetivo Geral da Aula: Oportunizar o momento de aula prática na qual os cursistas aplicarão o plano de aula com uma proposta de ensino investigativo de acordo com a seriação que o aluno/professor atua.

- Apresentação das aulas elaboradas pelos professores cursistas.
- Preenchimento do questionário final dos participantes (Apêndice E).

#### **4.3.11 Aula 10 – 28/06 A 20/07 – A Distância**

- Desenvolvimento e aplicação do plano de aula com orientação do professor mediador.
- Análise e Avaliação do plano de aula desenvolvido, apresentados em formato de relatório.
- Entrega de notas.
- Questionário de Avaliação do curso (Apêndice G).

### **4.5 PRODUÇÃO DOS DADOS**

A produção dos dados desta pesquisa ocorreu ao longo da aplicação do curso “O Ensino de Geometria e a utilização do software GeoGebra”. O primeiro instrumento de produção de dados foi um questionário (Apêndice B) aplicado na primeira aula presencial dos cursistas.

Ao longo de todo o processo formativo, utilizamos a técnica de observação participante, durante os cinco encontros presenciais e o acompanhamento virtual na plataforma Google Sala de Aula, e também por meio de e-mail registrando as interações entre os professores cursistas e o pesquisador. O registro dessas observações, também, foi realizado por meio de gravações de áudio e vídeo, totalizando em torno de 10 horas de gravação.

Todas as atividades realizadas pelos professores/cursistas ao longo do curso foram encaminhadas por eles no ambiente virtual de aprendizagem, base do curso. Essas atividades também se constituíram como dados desta pesquisa e utilizamos o plano de aula elaborado pelos professores/cursistas como método avaliativo para entendermos qual foi o nível de compreensão do que são atividades investigativas.

Em relação às atividades realizadas pelos cursistas, extraídas do ambiente virtual, seu uso nesta pesquisa oportunizou a possibilidade de verificar a aprendizagem e o domínio das construções propostas no software, bem como o desenvolvimento da autonomia dos participantes no manuseio da ferramenta.

Ao final do curso, aplicamos um novo questionário, que também foi respondido e registrado de forma online pelos cinco professores que finalizaram o curso.

A análise se deu por meio da criação de categorias que emergiram da nossa leitura e compreensão dos dados.

## 5 ANÁLISE

A partir da reflexão dos dados obtidos na pesquisa, propusemos a construção de três categorias que descrevem como a aplicação do curso influenciou a percepção<sup>3</sup> dos professores diante de suas experiências com o software GeoGebra, da seguinte forma:

**Conhecimentos Geométricos:** Buscamos, por meio de atividades construídas em questionários online e entrevistas, compreender como é o ensino de geometria plana na escola em que os cursistas atuavam. No que se refere às entrevistas, buscamos compreender se os cursistas trabalhavam com os conceitos puramente geométricos, como afirma Lima (2010), sendo de costume o trabalho apenas com as grandezas geométricas. A partir disso, buscamos promover um processo de profissionalização com discussões que remetem ao ensino dos aspectos conceituais da Geometria. Usamos como base o PCN de Matemática do Ensino Fundamental, para assim fazermos a construção de atividades que explorem os conceitos puramente geométricos exigidos nesta etapa de ensino.

**Conhecimento e Manuseio do Software GeoGebra:** Nesta seção, buscamos elaborar atividades que explorassem a dinamicidade que o software GeoGebra pode oferecer como ferramenta pedagógica. Portanto, elaboramos construções com conteúdo geométrico, nas quais, a partir dos conhecimentos matemáticos dos cursistas/professores, eles pudessem explorar as ferramentas disponibilizadas pelo software.

As potencialidades deste software para o ensino são defendidas por diversos autores. Segundo Bairral (2017, p. 2), referência de um modo geral, os pesquisadores (ARZARELLO *et al.*, 2002; GRAVINA, 1996; LABORDE, 1992; 2001; SALAZAR; ALMOULOU, 2015; SINCLAIR; ROBUTTI, 2013; SINCLAIR; YURITA, 2008) ressaltam algumas contribuições dos AGD, dentre elas:

- na ação de arrastar e nas possibilidades de explorar e descobrir de diferentes modos;

---

<sup>3</sup> O termo percepção auferido neste capítulo foi o significado dado pelo pesquisador, que considerou o termo percepção como o empenho dos cursistas em executar todas as tarefas propostas no curso.

- na construção (e macroconstrução) de figuras geométricas, gráficos etc.;
- na visualização e nas diferentes formas de representação na tela, com possibilidades de alterações instantâneas;
- na geração (validação ou refutação) de conjecturas e na possibilidade de elaboração de diferentes modos de justificar ou provar determinada hipótese ou propriedade matemática;
- na organização e implementação de um novo tipo de aula e no aprendizado mútuo dos envolvidos, professores e alunos.

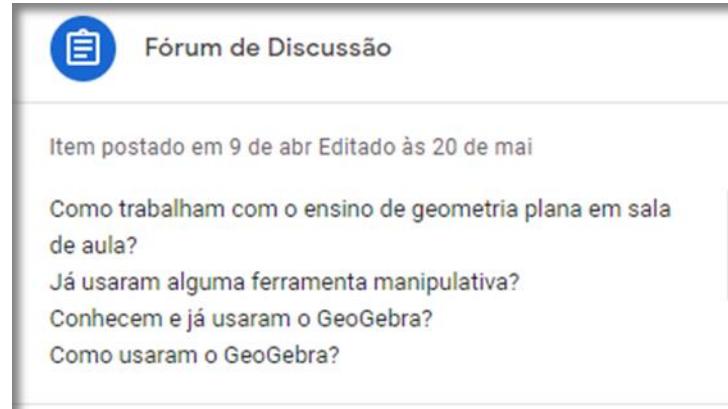
### 5.1 PRODUÇÃO DE UMA AULA DE CUNHO INVESTIGATIVO

Buscamos, nesta seção, apresentar a metodologia de ensino com uma abordagem investigativa aos professores/cursistas. Utilizou-se como aporte teórico Ponte, Oliveira e Brocardo (2003, p. 20). E, para a compreensão da formulação de cenários investigativos, Skovsmose (2000).

Neste contexto de ensino, o estudante assume a responsabilidade de definir objetivos, conduzir a investigação, formular as estratégias, testando suas conjecturas e, por conseguinte, analisar criticamente os resultados obtidos. Diante disso, elaboramos a tarefa para os professores/cursistas de montarem uma aula com uma abordagem investigativa, associando o software GeoGebra para o ensino de um conteúdo de Geometria. O combinado foi que cada professor escolhesse um tema da geometria contemplado do 6º ao 9º ano e, a partir disso, elaborasse uma aula. Com essa aula pronta, foi solicitado que fizessem uma microssimulação de 20 minutos de como seria a aula.

### 5.2 CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS

Nesta seção, faremos a explanação de como o ensino dos conhecimentos geométricos estão sendo abordados pelos professores participantes da pesquisa. Começaremos a comentar o fórum proposto que pode ser observado na Figura 3 e, portanto, relataremos as respostas feitas por filmagem.



*Figura 3.* Fórum para debate entre os cursistas sobre o ensino de geometria. Recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

Para fazer a construção dos relatos e, por conseguinte, analisá-los, utilizamos filmagens e gravações de áudio dos professores/cursistas nos encontros presenciais. Começaremos com a fala do João sobre os questionamentos propostos no fórum, segundo João.

eu tive que montar os sólidos com os meninos. Eu trabalho mais com papel cartão, cartolina para construir os sólidos, agora, já na outra escola eu tenho acesso ao acrílico e também construo os sólidos utilizando com os materiais ditos. Acho que é válido mostrar a planificação do sólido e montar. (JOÃO, 2019).

O pesquisador fez um segundo questionamento: “Você trabalha esta forma metodológica para ensinar geometria em qual etapa do ano?”.

Segundo João (2019), “sempre no terceiro trimestre”. O pesquisador faz mais uma indagação: “Os materiais como régua e compasso, é de costume você utilizar em suas aulas?”.

João (2019): “Muito pouco. Utilizo mais os moldes prontos mesmos. No 6º ao 9º ano não tenho tanta facilidade pra usar. Por isso, uso os moldes prontos mesmos”.

Ao se dirigir para os outros cursistas, o pesquisador quis compreender a realidade do ensino de geometria nas escolas em que atuam, e acrescentou na sua pergunta temas mais conceituais, como teorema de Pitágoras, teorema de Tales e relações métricas no triângulo retângulo.

A cursista Raquel (2019) solicitou a palavra:

Bom, eu tenho um projeto com os alunos do 6º ao 9º ano. Basicamente, com o 8º, mais com o 8º. E eu solicito sólidos geométricos, as réguas, os esquadros, os compassos, a gente trabalha manipulando este material. Desenha reta, como desenhar ângulos de 30 graus [...]  
Começo com a geometria primitiva mesmo, como ponto, reta. (Raquel, 2019).

O pesquisador aproveita e faz uma indagação. É fácil você arrumar estes materiais na escola em que trabalha?

Eles mesmos adquirem, normalmente nunca tive problema com a falta destes materiais. Fora isso, como estou na rede municipal, não temos para conteúdos mais abstratos. Ênfase de muitos recursos para trabalhar geometria de forma manipulável. Eu conheço o GeoGebra já tentei usar, mas não consegui se não houver alguém pra me orientar. (RAQUEL, 2019).

A cursista Rosana comenta sobre suas experiências e formas metodológicas de ensino:

Assim como alguns colegas já disseram, eu deixava sempre para o final do ano. Então comecei a introduzir um pouco em cada trimestre. Para que não ocorra de os alunos ficarem sem saber nada de geometria. Os materiais também são de acrílicos, senão a gente constrói dentro de sala de aula. Tento diversificar as formas de construção utilizando canudos. Mas nem toda a matéria de geometria a gente consegue transformar nisso. 6º e 7º ano já tenho mais facilidade, já no 8º e no 9º nem se fala. O software GeoGebra eu vi na faculdade e conheci, mas usar em sala de aula, não. (ROSANA, 2019)

Com as respostas dos professores, pudemos notar a limitação do ensino dos conceitos geométricos no que se refere às turmas do 8º ano e 9º ano do ensino fundamental, como Teorema de Tales, Pitágoras, questão do paralelismo e conceitos geométricos mais abstratos e, por isso, compreendemos a necessidade de instrumentalizar estes profissionais para que possamos desmistificar esses conteúdos-base da geometria plana.

Embora haja similaridade nas respostas, consideramos necessário fazer o apontamento da fala da cursista Adriela, que relata quais são as formas metodológicas do ensino de geometria na turma em que leciona. A sua fala foi breve. Ela afirmou que as respostas expostas pelos outros cursistas seguiam a mesma linha de raciocínio, sendo compasso, régua e esquadros ferramentas para o ensino dos conceitos relacionados à geometria plana. Frisa ainda que este trabalho contempla mais as turmas de 6º ano e 7º ano. Segundo Lima, existem problemáticas que ocorrem caso não se amplie estas formas metodológicas de ensino.

No entanto, as atividades de movimentação, manuseio, visualização e representação gráfica não são suficientes. Além delas, é imprescindível que, simultânea e progressivamente, sejam propostas, aos alunos, atividades que favoreçam o ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos associados aos fenômenos e aos objetos físicos, bem como às suas representações. É preciso lidar com os conceitos abstratos de ponto, reta, plano, semirreta, paralelismo, triângulo, polígono, semelhança e simetria, e tantos outros. (LIMA, 2010, P.138).

Notamos, por meio das respostas dos cursistas, que as aulas em sua maioria eram baseadas em metodologias convencionais e que o posicionamento do aluno ainda continuava passivo na construção do conhecimento. A ideia de planificar e construir sólidos geométricos é importante, mas fazer apenas a reprodução dos sólidos e suas planificações mantém o estudo da geometria superficial.

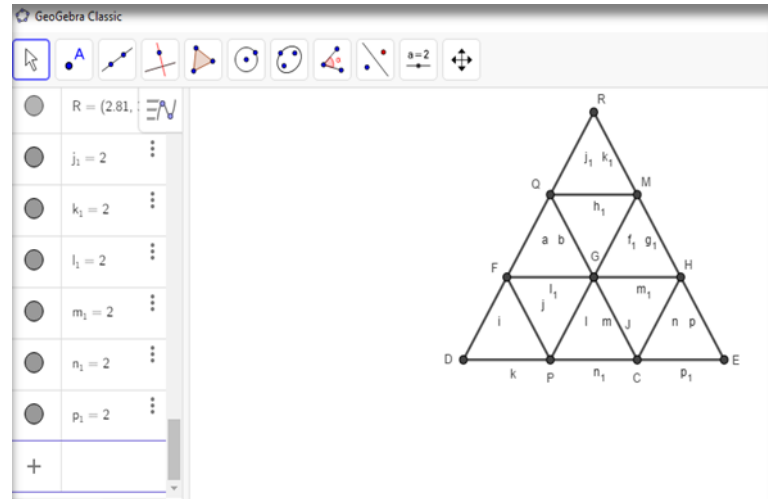
## 5.2 CONHECIMENTO E MANUSEIO DO SOFTWARE GEOGEBRA

Nesta seção, buscamos elaborar atividades que estimulem no pensamento dos cursistas formas investigativas para as construções geométricas, bem como familiarizar os cursistas com as ferramentas do software. Portanto, nesta atividade, procuramos deixar o aluno formular estratégias para a construção dos triângulos equiláteros. Porém, não se poderia utilizar a ferramenta polígono regular. Desta forma, o cursista buscou formas variadas para a construção.

Os cinco professores participantes executaram a atividade com êxito. O fato interessante foi que cada professor utilizou formas metodológicas diferentes para chegar na mesma construção, como paralelismo, o conceito de mediatriz, retas perpendiculares, retas paralelas, medição da amplitude dos ângulos. De fato, o livro Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática aponta a dinamicidade que este recurso fornece para a construção de figuras geométricas, como reforçam Rezende, Pesco e Bortolossi :

No GeoGebra, pontos podem ser criados sobre gráficos de funções de modo que, ao movê-los, eles continuem sempre sobre o gráfico da função. Os valores das coordenadas desses pontos podem ser então recuperados e usados em cálculos ou na criação de outros elementos geométricos (pontos, segmentos e retas). Esse tipo de recurso permite ao usuário estudar (graficamente, algebricamente e numericamente) como, por exemplo, características locais da função (taxas de variação média e instantânea) mudam de acordo com a posição do ponto sobre o gráfico da função. (PESCO, BORTOLOSSI, 2012, P. 78).

Para demonstrar que as formas de construção foram feitas com as estratégias particulares de cada cursista, montamos um “print” com dois protocolos de construção e os comparamos.



*Figura 4*. Construção dos triângulos equiláteros empilhados feitos pela cursista Rosana. Recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim.

Na Figura 5, a cursista Adriela utilizou a ferramenta polígono regular no início e retas paralelas, mediatriz. E, para confirmar se eram triângulos equiláteros, fez medição da amplitude dos ângulos e, por conseguinte, a medição do comprimento dos lados.

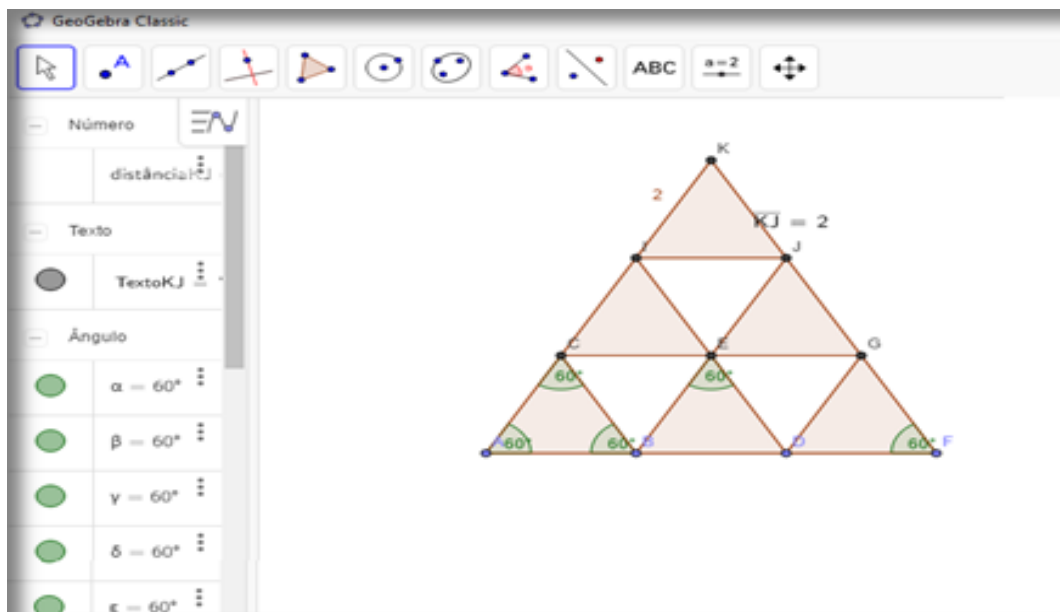


Figura 5 . Construção dos triângulos equiláteros feitos pela cursista Adriela, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim.

Nº	Nome	Descrição
1	Ponto A	
2	Ponto B	
3	Segmento a	Segmento A, B
4	Círculo c	Círculo por B com centro A
5	Círculo d	Círculo por A com centro B
6	Ponto C	Interseção de c, d
7	Ponto D	Interseção de c, d
8	Círculo e	Círculo com centro D e raio 4.81
9	Ponto E	Interseção de d, e
10	Ponto F	Interseção de c, e
11	Segmento b	Segmento F, D
12	Segmento f	Segmento E, D
13	Círculo g	Círculo com centro F e raio 4.81
14	Círculo h	Círculo com centro E e raio 4.81
15	Ponto G	Interseção de e, h
16	Ponto H	Ponto de interseção de e, g
16	Ponto I	Ponto de interseção de e, g
17	Círculo k	Círculo com centro H e raio 4.81
18	Círculo p	Círculo com centro G e raio 4.81
19	Ponto J	Interseção de g, k
20	Ponto K	Interseção de h, p
21	Segmento i	Segmento J, F
22	Segmento j	Segmento H, I

Nº	Nome	Descrição
1	Ponto A	Ponto sobre EixoX
2	Ponto B	Ponto sobre EixoX
3	Polígono pol1	Polígono(A, B, 3)
3	Segmento c	Segmento A, B
3	Segmento a	Segmento B, C
3	Ponto C	Polígono(A, B, 3)
3	Segmento b	Segmento C, A
4	Ponto D	Ponto sobre EixoX
5	Polígono pol2	Polígono(B, D, 3)
5	Segmento e	Segmento B, D
5	Segmento b <sub>1</sub>	Segmento D, E
5	Ponto E	Polígono(B, D, 3)
5	Segmento d	Segmento E, B
6	Ponto F	Ponto sobre EixoX
7	Polígono pol3	Polígono(D, F, 3)
7	Segmento g	Segmento D, F
7	Segmento d <sub>1</sub>	Segmento F, G
7	Ponto G	Polígono(D, F, 3)
7	Segmento f	Segmento G, D
8	Polígono pol4	Polígono(C, E, 3)

Figura 6 . Dois protocolos de construção distintos para a construção da mesma Figura 5 feita por Rosana e a 6 feita por Adriela, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

A partir dos conhecimentos adquiridos na primeira aula, combinamos com os cursistas que formulassem estratégias que visassem à construção de figuras geométricas similares às das bandeiras propostas na atividade e, por conseguinte anexassem-nas na plataforma virtual. Portanto, foi estabelecido o prazo de uma semana para sua execução. No entanto, os cursistas alegaram não haver tempo para fazer. Ao observar este fato, o professor pesquisador estendeu o prazo de entrega. Apesar de a entrega não ter ocorrido no prazo certo, era notável a vontade dos cursistas em cumprirem esta e outras atividades. O estímulo perante as atividades ocorreu devido à compreensão do professor/pesquisador da rotina de trabalho de extensa carga horária a que os professores são submetidos. Desta forma, a melhor maneira foi flexibilizar a data, sabendo, como professor/pesquisador, como é a realidade escolar, e com isso elaborar formas alternativas que envolvessem os cursistas nas atividades. Como já observou Nóvoa,

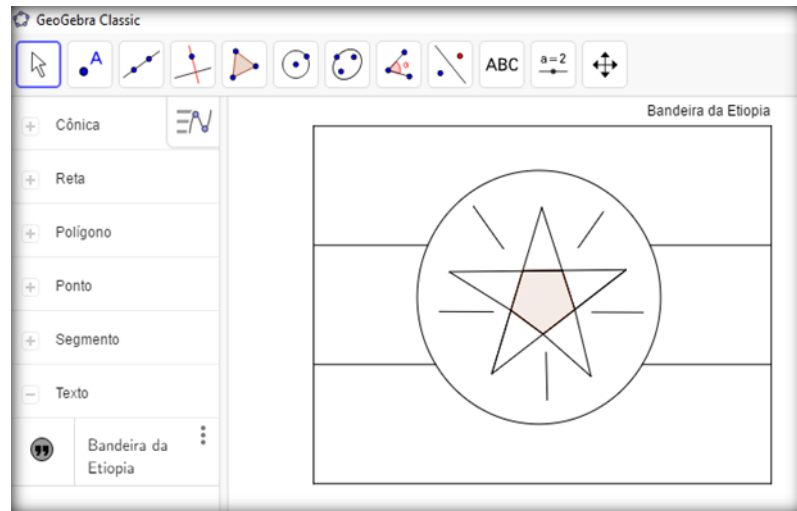
[...] Do mesmo modo, não é possível formar professores sem a presença de outros professores e sem a vivência das instituições escolares. Esta

afirmação, simples, tem grandes consequências na forma de organizar os programas de formação de professores. (NÓVOA,2017, P.9).



*Figura 7.* Proposta desafio aos cursistas de fazer a construção das bandeiras no software GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim.

As estratégias utilizadas por João, como se observa na Figura 9, são a utilização de cônicas, retas, polígonos, pontos e segmento. Durante a execução da tarefa, o professor pesquisador colaborou apenas indicando onde ficavam as ferramentas, uma vez que os softwares atualizados do GeoGebra estão sem nomenclatura na barra de ferramentas.



*Figura 8* . Construção feita pelo cursista João no GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

A cursista Adriana utilizou estratégias similares às do João, como se observa na Figura 9. As dificuldades dela também eram sobre como localizar as ferramentas que desejava usar. Embora ocorram dificuldades no manuseio e na localização das ferramentas disponíveis no software, a orientação do professor/pesquisador colaborou para que estas dúvidas fossem sanadas de maneira assídua, para não atrapalhar o processo de construção.

Na figura 9, temos a construção da cursista Rosana, efetuada com as ferramentas do software, como: pontos de intersecção, criação de uma circunferência e retas paralelas.

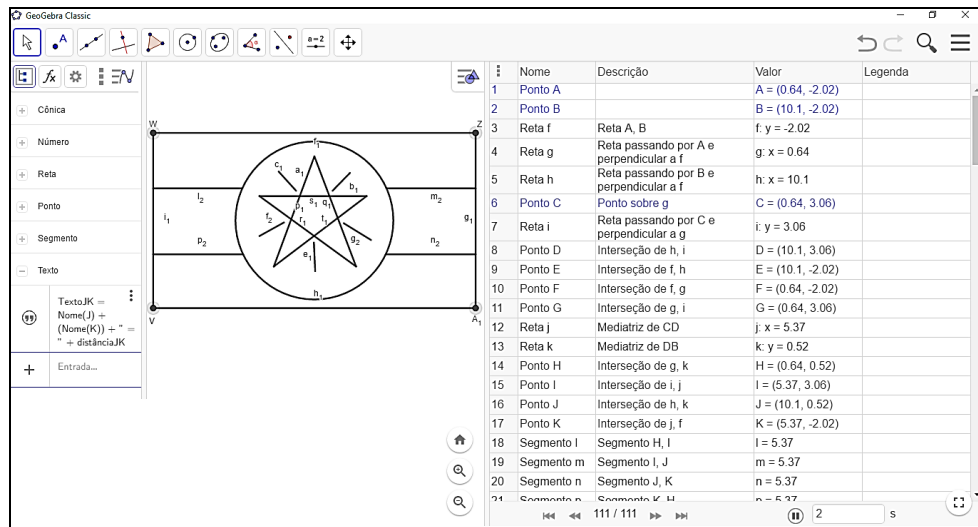


Figura 9. Protocolo de construção da bandeira efetuada por Rosana no GeoGebra recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim

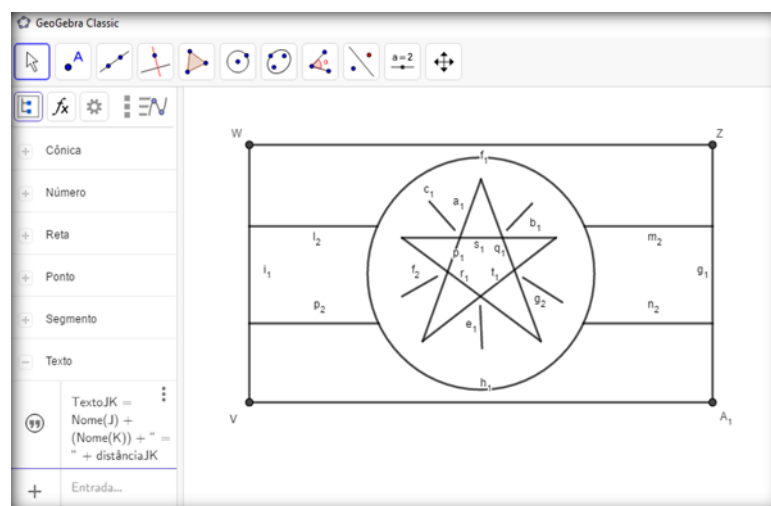
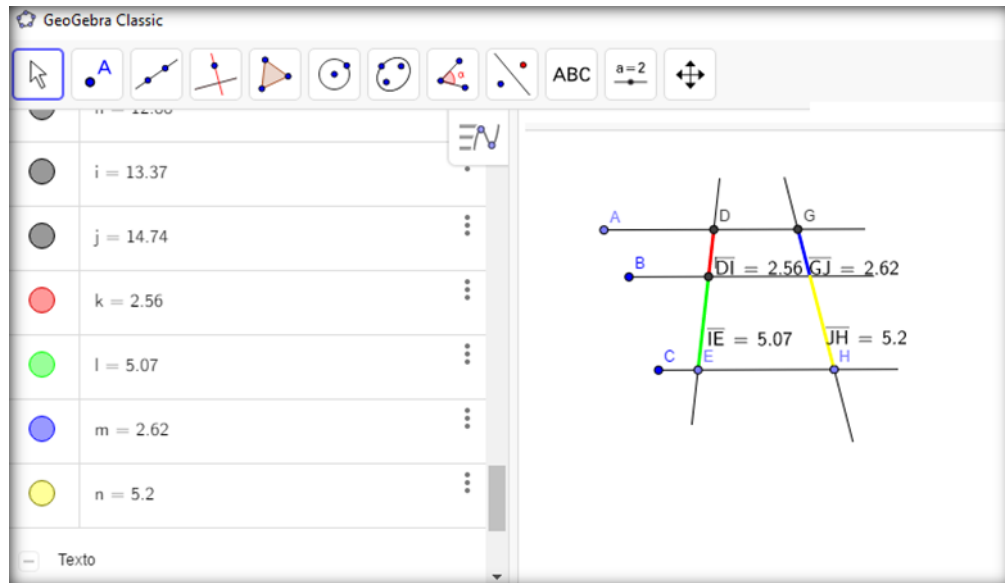


Figura 10. Construção da cursista Adriana no GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

Outra atividade que destacamos aqui foi propor a reprodução do teorema de Talles no software GeoGebra, assim como consta na Figura 12. A cursista Renata utilizou o material disponibilizado pelo pesquisador, isto é, o Manual O uso do programa GeoGebra no ensino de geometria plana de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental das escolas públicas estaduais do Paraná, no qual havia instruções dos procedimentos a serem seguidos para representar o teorema de Talles. Utilizamos como exercício esta prática, que também serviu como material complementar.

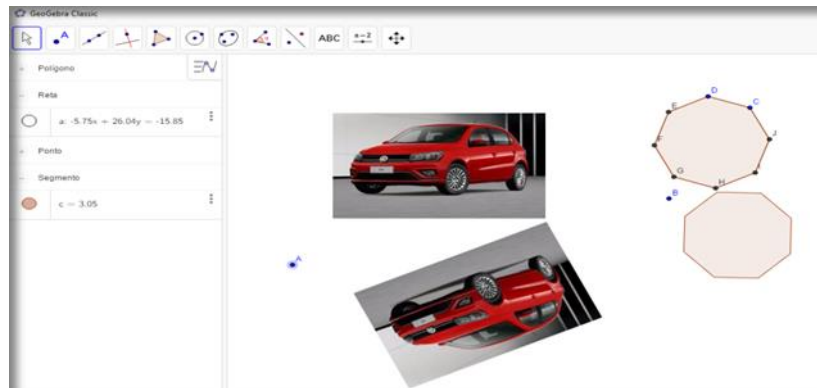


*Figura 11* . Reprodução do teorema de Tales feita pela cursista Renata no GeoGebra, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

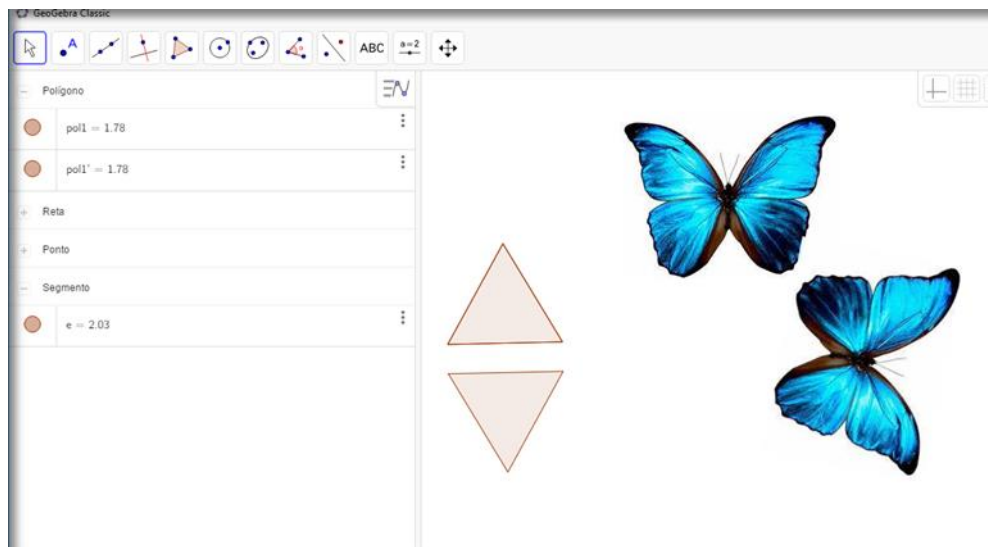
No encontro presencial Aula 5 – 06/06 – Presencial, buscamos trabalhar com os cursistas os conceitos de isometrias no plano, como o estudo da Simetria de Reflexão, Translação e Rotação. Este tópico de estudo da Geometria das Transformações e sua abordagem visam propiciar conceituações de congruência e de semelhança, procurando desenvolver a capacidade de perceber se duas figuras têm ou não a mesma forma e o mesmo tamanho, independentemente da posição que elas ocupam no plano.

A observação do pesquisador, a partir do diálogo com os cursistas/professores, é que este conteúdo é pouco trabalhado nas escolas em que atuam lecionando matemática.

Na Figura 12 e 13, as construções das cursistas Adriela e Rosana utilizaram a ferramenta disponível no software que é a ferramenta de translação e reflexão na sua construção. O professor pesquisador mencionou que se utilizassem imagens externas e que as inserissem no software, para a execução dos conceitos de isometria no plano. Portanto, buscamos explorar as ferramentas do software, bem como a sua funcionalidade com arquivos externos.



*Figura 12* . Construção Feita no software GeoGebra por Adriela utilizando a ferramenta translação, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.



*Figura 13* . Construção Feita no software GeoGebra por Rosana utilizando a ferramenta reflexão axial, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

### 5.3 EXPERIÊNCIA E PRODUÇÃO DE UMA AULA DE CUNHO INVESTIGATIVO

Nesta seção, buscamos simular uma atividade investigativa e, portanto, montamos um plano de aula na seguinte estrutura para a participação dos cursistas e para uma melhor compreensão de como é esta forma metodológica de ensino.

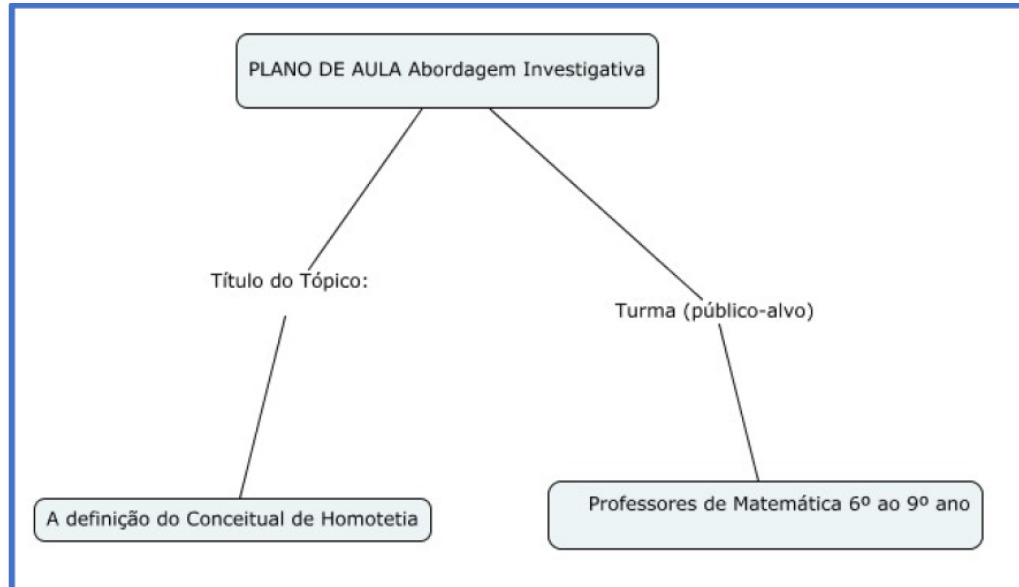


Figura 14 . Etapa da atividade investigativa primeira parte, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

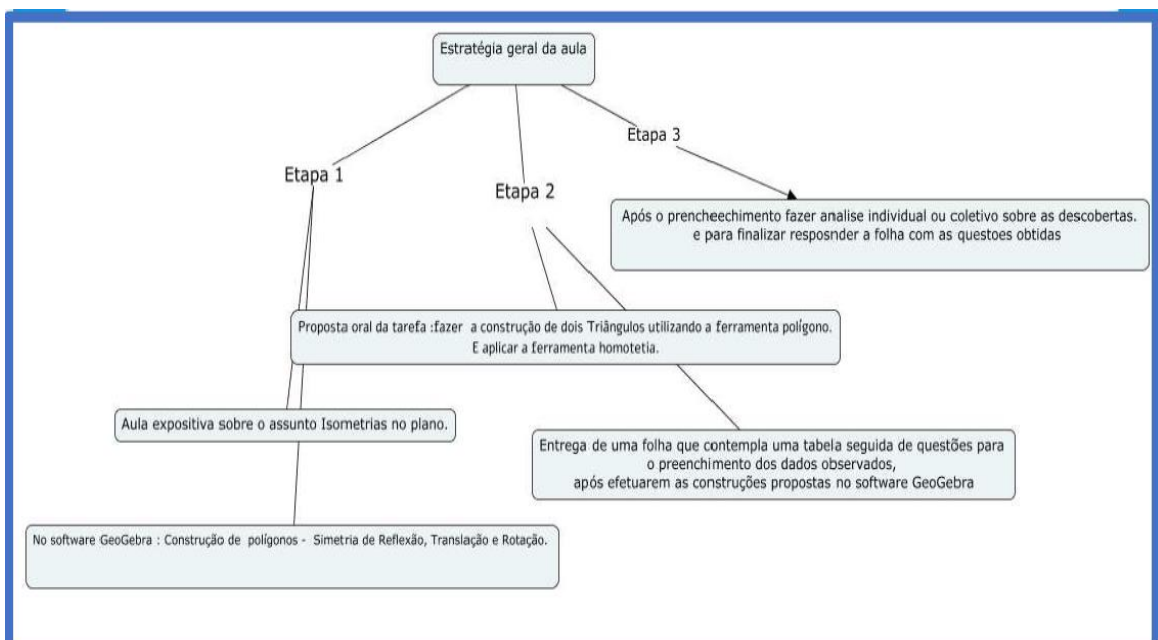


Figura 15 . Segunda parte etapa da atividade investigativa, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

Após os estudos conceituais de Isometria da etapa 1 do plano de aula de abordagem investigativa elaborada pelo pesquisador, foi feita a proposta oral da construção de dois triângulos para os cursistas e, por conseguinte, da aplicação da ferramenta de Homotetia. Observa-se esta construção feita pela cursista Rosana, na

figura 16.

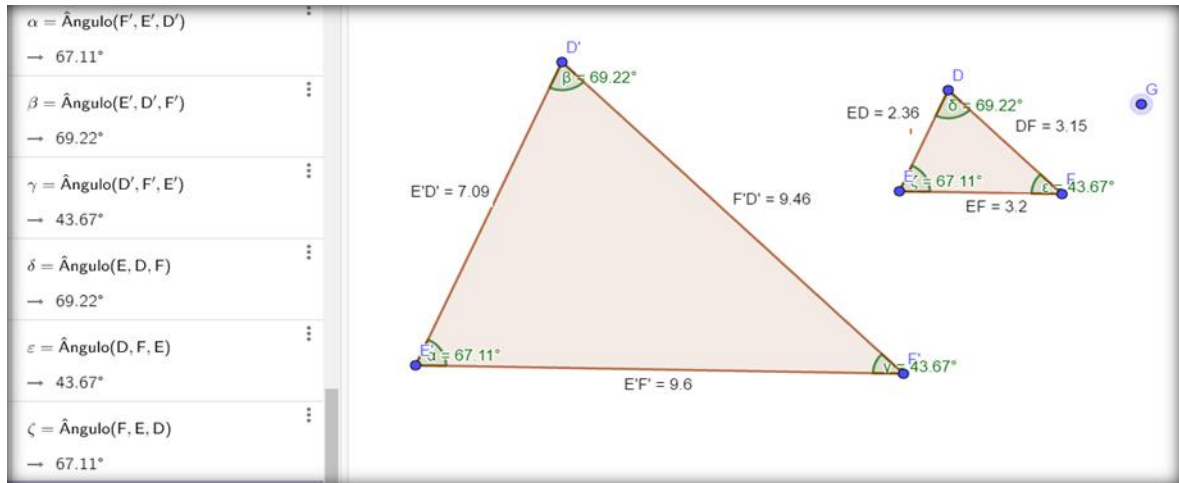


Figura 16 . Construção feita pela cursista Rosana, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

Triângulo 1			Triângulo 2					
Segmento 1 Nomenclatura e valor	Segmento 2 Nomenclatura e valor	Segmento 3 Nomenclatura e valor	Segmento 1' Nomenclatura e valor	Segmento 2' Nomenclatura e valor	Segmento 3' Nomenclatura e valor	Razão Seg1'/Seg1'	Razão Seg2'/Seg2'	Razão Seg3'/Seg3'
BC	BA	AC	CB	BA	AC	BC/CB'	BA/BA'	AC/AC'
6,47	6,48	3,69	25,85	25,91	14,77	0,250290	0,25096	0,24983 0

1) Qual relação entre o valor digitado no fator e os segmentos do segundo triângulo? A razão entre os segmentos do segundo triângulo e os segmentos do primeiro é aproximadamente igual ao fator.

2) Houve algum valor constante na sua tabela? A razão entre os segmentos do primeiro triângulo e os segmentos do segundo.

3) E se você ao invés de construir um triângulo fizer um quadrado, haverá algum valor constante? Sim, a razão entre os segmentos do quadrado um e do quadrado dois.

Triângulo 1			Triângulo 2		
Valor do ângulo no vértice 1	Valor do ângulo no vértice 2	Valor do ângulo no vértice 3	Valor do ângulo no vértice 1'	Valor do ângulo no vértice 2'	Valor do ângulo no vértice 3'
73,58	33,16	73,26	73,58	33,16	73,26

4) Movimento o vértice do primeiro triângulo Houve alguma relação entre os ângulos dos dois triângulos? Os ângulos sempre têm a mesma medida, não importa como movimento o primeiro triângulo os ângulos do segundo sempre terão o mesmo valor.

5) A partir da observação das tabelas, como você define a Homotetia. Homotetia são figuras semelhantes, com os lados proporcionais e ângulos congruentes.

6) Qual a diferença entre o conceito de homotetia e o de isometria no plano.

Figura 17. Preenchimento dos dados observados por Rosana na construção dos Triângulos, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2019, Cachoeiro de Itapemirim.

Buscamos aqui, ao final desta seção, sintetizar as respostas formuladas pelos professores/alunos, uma vez que houve discussões orais em que o professor/pesquisador fez questionamentos antes de os cursistas preencherem as questões contidas na folha. Após isso, pedimos que aguardassem para fazermos um

debate a respeito daqueles dados sistematizados por eles. Buscamos estimular a conversação conceitual das descobertas de maneira informal, ou seja, por meio da fala deles. Por isso, pedimos a eles que não registrassem as respostas antes dos debates, pois queríamos evitar a formalização das respostas às questões contidas ali. Portanto, por meio do Professor/pesquisador, fizemos de forma oral os questionamentos contidos na folha, sem direcionamento, ou seja, qualquer cursista poderia responder.

Desta forma, iniciamos o diálogo: Pesquisador/Professor: E aí, o que vocês descobriram nesta atividade proposta, por meio da observação da tabela que vocês preencheram com os dados colhidos após as construções feitas no software GeoGebra?

João começou opinando que existe uma constante na razão. A cursista Adriela falou em seguida que aquele com o nome de “fator” multiplica o tamanho dos lados.

Professor/Pesquisador: Vocês já sabiam desta definição antes de efetuar esta atividade a partir da observação dos dados na tabela?

Obtivemos respostas do não conhecimento, unânimes, sobre estas propriedades que envolvem o estudo da Homotetia.

Após a aplicação do plano de aula elaborado pelo Professor/Pesquisador, escolhemos um plano de aula dos cursistas para verificar qual foi a compreensão de uma aula de cunho investigativo. Faço um adendo aqui: todos elaboraram, no entanto, selecionamos um para dissertar os pontos do planejamento.

Como se observa na figura 18, a aula ocorreu havendo debates a respeito dos pontos do plano de aula de cada cursista.



*Figura 18* . Debate sobre os planos de aula a serem elaborados pelos cursistas, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.


	 <p><b>O Software GeoGebra e o ensino da Geometria plana</b></p>
<b>PLANO DE AULA</b>	
<b>Título do Tópico:</b> Condições de existência dos triângulos.	<b>Turma (público-alvo):</b> 7º ano  <b>Professor do curso :</b>
<b>ASPECTOS PRELIMINARES</b>	
<u><i>Perfil dos Estudantes:</i> Alunos do 7º ano que já tenham certo conhecimento sobre geometria.</u>	
<hr/>	
<u><i>Conhecimentos Pré-requisitos:</i> Conhecimento sobre ponto, reta, polígono e conhecimento sobre informática ( Geogebra)</u>	
<b>ASPECTOS GERAIS</b>	
<u><i>Objetivo de Aprendizagem:</i> reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados.</u>	
<u><i>Estratégia geral da aula:</i></u>	
<p><b>Etapa 1 - Introdução:</b> Iniciar a aula perguntando aos alunos: o que é um triângulo? Hoje vamos construir triângulos utilizando o software GeoGebra e descobrir uma propriedade importante dos triângulo. Cada aluno deve registrar no caderno a sua resposta assim também como fazer o desenho de um triângulo. Apresentar a seguinte proposta aos alunos: Leticia tem 3 palitos de medidas 4 cm, 9 cm e 15 cm. Sua tarefa é construir um triângulo utilizando esses três palitos. É possível Leticia construir um triângulo usando os palitos de 4 cm, 9 cm e 15 cm? Por quê?</p>	

Figura 19 . Construção do plano de aula elaborada pelo cursista João, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

Como havíamos planejado, os cursistas teriam como atividade final a elaboração de um plano de aula com uma metodologia investigativa. Neste sentido, o estudante assume a responsabilidade de definir objetivos, conduzir a investigação, formular as estratégias, testando suas conjecturas e, por conseguinte, analisando criticamente os resultados obtidos (PONTE, BROCARD & OLIVEIRA, 2003, p. 20).

No plano de aula do João, o objetivo de aprendizagem foi a condição de existência dos triângulos quanto à medida dos lados. A introdução da atividade se enquadra em um dos pilares teóricos de Ponte sobre incitar os alunos. Deste modo, iniciou-se a aula com questionamentos e explicações aos alunos de como seria trabalhado. Neste sentido, ele contribuiu para que os alunos compreendessem como seria o funcionamento da aula que se diferencia da prática do paradigma do exercício ou da aula expositiva. Esta prática fortalece a compreensão do aluno sobre como agir naquele cenário de aula, pois compreendem o papel ativo deles na atividade. Assim como afirma Skovsmose

Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo. (SKOVSMOSE, 2000, p. 45).



 <p>EDUCIMAT FAPES</p>	 <p>O Software GeoGebra e o ensino da Geometria plana</p>
<p><b>Etapa 2 - Investigação- Situação 1:</b> No GeoGebra faça a construção de um triângulo com segmentos de comprimentos 8 cm, 9 cm e 5 cm:</p> <p>Discuta com a turma: (Faça anotações no caderno)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• O que você pode perceber?</li><li>• Vocês conseguiram montar o triângulo?</li></ul> <p><math>AB &lt; AC + CD</math></p> <p><b>Situação 2:</b> No GeoGebra faça a construção de um triângulo com segmentos de comprimentos 3 cm, 6 cm e 11 cm:</p> <p>Discuta com a turma: (Faça anotações no caderno)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• O que você pode perceber?</li><li>• Vocês conseguiram montar o triângulo?</li><li>• Por que não foi possível?</li><li>• Por que vocês acham que este triângulo não fechou?</li></ul> <p><math>EI &gt; EF + IG</math></p>	

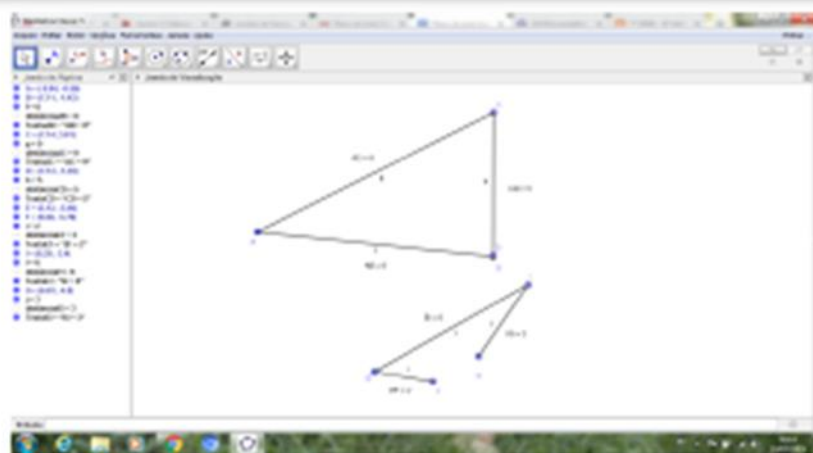
Figura 20. Segunda parte do plano de aula do João recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

- Porque vocês acham que este triângulo "não deu certo"?

Vá conduzindo a discussão para que percebam que se a medida de um lado for maior ou igual ao comprimento dos outros dois juntos, não será possível encaixar o terceiro lado e não haverá triângulo neste caso. (Não se esqueça de comentar sobre o caso em que medida do lado maior é igual soma das medidas dos outros dois, pois neste caso também não será possível montar o triângulo).

**Etapa 3 - Discussão dos resultados:** Leonardo está tentando montar um triângulo com pedaços de canudo medindo 4cm, 6cm e 7cm. Letícia acha que ele não vai conseguir, mas Rafaela disse que certamente ele vai montar o triângulo. Qual das duas você acha que está certa? Por quê?

Você descobriu anteriormente nas atividades uma condição de existência para os triângulos. Um triângulo existe se, e somente se, a medida de cada um de seus lados for menor que a soma dos outros dois. Sendo assim Rafaela está certa pois, 7 é menor que  $6 + 4$ ; 6 é menor que  $7 + 4$  e 4 é menor que  $7 + 6$ , portanto Leonardo conseguirá montar o triângulo.



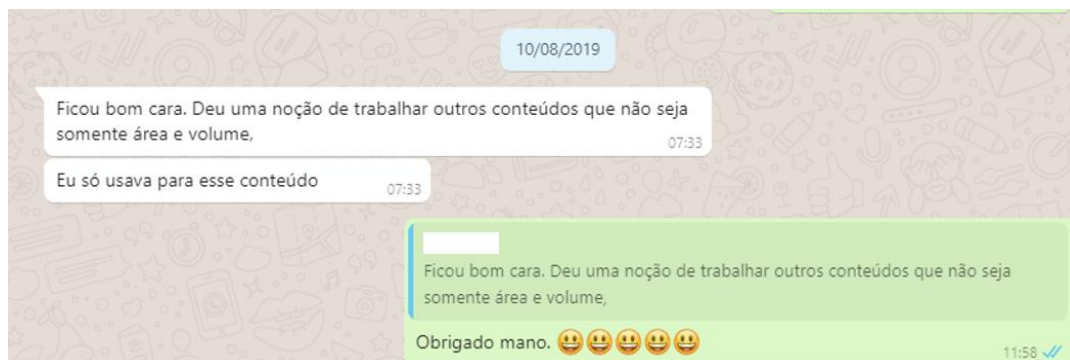
- Quais diferenças você observa entre a construção da situação 1 e da situação 2?
- É sempre possível montar um triângulo dadas três medidas para os lados?

Figura 21. Execução do plano de aula elaborado e aplicado por João, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

Concluimos com este plano de aula, assim como com o plano de aula dos outros cursistas, que o desenvolvimento da ideia de uma atividade investigativa foi bem explorado, houve a associação entre o software GeoGebra ao ensino de Geometria plana, bem como a exploração das ferramentas existentes no software. Portanto, todos eles ampliam as formas metodológicas de ensino dos estudos puramente geométricos. Como refletem Lima e Carvalho

Além disso, ao estudarmos as grandezas geométricas do ponto de vista das grandezas e medidas, alguns temas sobressaem como centrais. É o caso do processo de medição, que abrange a escolha das unidades, o conhecimento das relações entre elas, além do emprego dos instrumentos de medição. (LIMA; CARVALHO, 2010, p.137).

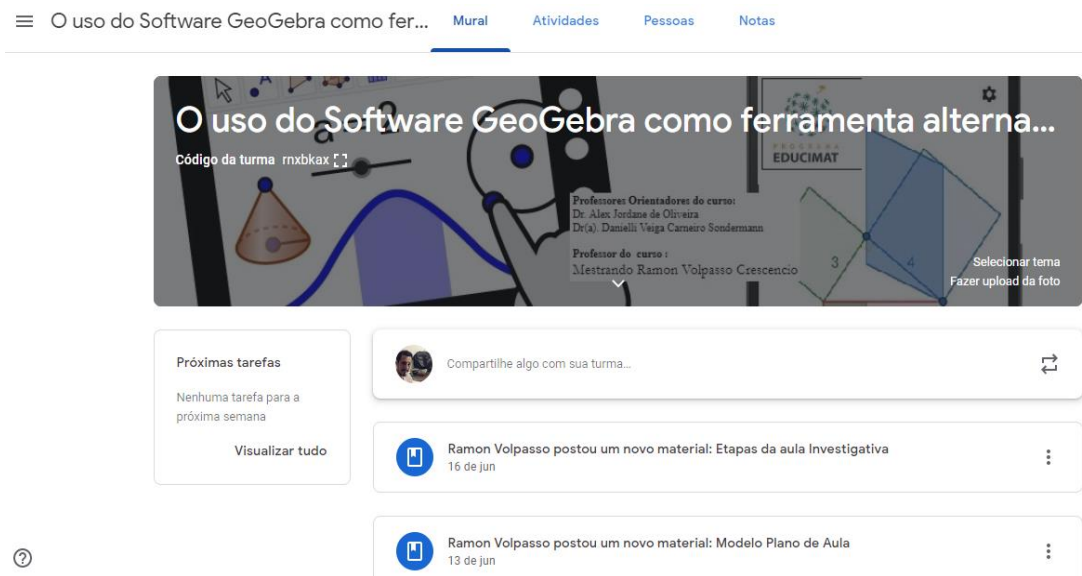
Como mencionado anteriormente, conseguimos introduzir a ideia de um ensino de abordagem investigativa. Um curso com esta carga horária não teria como abordar de forma aprofundada as práticas de ensino investigativo. No curso, nós lidamos com professores que ainda não haviam sido introduzidos ao uso prático do software GeoGebra, sendo assim, foi a primeira vez que eles tiveram o acesso exploratório e investigativo com aquela ferramenta. Contudo, montaram aulas diferenciadas e ampliaram os horizontes de conhecimentos geométricos pouco trabalhados por eles. A figura 22 aponta o avanço sobre a concepção de novos instrumentos para o ensino de geometria plana que vão além das grandezas geométricas algo que foi citado por praticamente todos os cursistas no primeiro dia do curso, como o foco do ensino de geometria.



*Figura 22.* Opinião do cursista João a respeito da metodologia do curso, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

## 6 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desta pesquisa de mestrado será um processo de formação continuada que tem por base o curso “O Ensino de Geometria e a utilização do software GeoGebra”, realizado ao longo desta pesquisa e descrito no item 4.5. A partir do curso realizado e das considerações da pesquisa, iremos reelaborar o processo formativo com as alterações que emergiram ao longo de sua execução.



*Figura 23* .Tela de acesso dos cursistas, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

The image shows two screenshots of a Moodle course interface. The top screenshot displays the course overview page with a sidebar of topics and a main content area listing activities. The bottom screenshot provides a detailed view of a specific activity titled 'QUESTIONÁRIO GEOMETRIA PLANA'.

**Course Overview (Top Screenshot):**

- Course: O uso do Software GeoGebra como ferrament...
- Navigation: Mural, Atividades, Pessoas, Notas
- Buttons: + Criar, Google Agenda, Pasta da turma no Google Drive
- Topics (Todos os tópicos):
  - Aula 1 - 23/05 - Pres...
  - Aula 2 - 24/05 à 29/...
  - Aula 3 - 30/05 - Enc...
  - Aula 4 - 31/05 a 05/...
  - Aula 5 - 06/06 - Pres...
  - Aula 6 - 07/06 a 12/...
  - Aula 7 - 13/06 - Pres...
  - Aula 8 - 14/06 a 19/...
  - Aula 9 - 27/06 - Pres...
  - Aula 10 - 27/06 - A d...
- Activity List:
  - Manual com atividades de Geometria Plana ... (Item postado em 26 de mai)
  - Link do site para baixar o aplicativo e instal... (Item postado em 26 de mai)
  - Material de apoio: Isometrias no Plano com ... (Item postado em 6 de jun)
  - Aula 1 - 23/05 - Presencial**
    - Fórum de Discussão (Prazo: 23 de mai 23:59)
    - Preenchimento do questionário inicial do c... (Prazo: 28 de mai 23:45)
    - Questões sobre as definições de Quadriláte... (Prazo: 28 de mai 23:59)
    - Tarefa 1 - Construção de um triângulo equi... (Prazo: 27 de mai 23:59)

**Activity Detail (Bottom Screenshot):**

- Activity: QUESTIONÁRIO GEOMETRIA PLANA
- Prazo: 31 de mai 23:59
- Item postado em 29 de mai
- Progress:
  - 0 Entregue
  - 2 Trabalhos atribuídos
  - 5 Com nota
- Activity Content: QUESTIONÁRIO GEOME... Formulários Google
- Link: Ver tarefa

Figura 24. Visão da tela de acesso dos alunos referente as atividades não presenciais, recorte de imagem feita pelo autor da pesquisa, 2020, Cachoeiro de Itapemirim.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, compreendemos que um curso de formação profissional continuada contribuiu de maneira significativa na compreensão dos professores diante das potencialidades viabilizadas pelos recursos digitais.

Consideramos recursos digitais porque o software GeoGebra foi a primeira ferramenta à qual os professores/cursistas tiveram contato para a elaboração de um planejamento pedagógico de aula. Nesta aula, elaborada pelos cursistas, os protagonistas foram os alunos que puderam utilizar o aplicativo de forma ativa, ou seja, individual e sem a limitação de regras, podendo fazer manuseios dinâmicos e diversos testes que poderiam ser repetidos.

Ao iniciar o curso, notamos que as formas metodológicas de ensino dos professores em geometria plana eram carentes de leituras teóricas acadêmicas, sendo utilizado apenas o livro didático.

Os livros didáticos são ótimos recursos, no entanto, a linguagem é direcionada para o grupo de aprendizes/alunos. Devido a isso, a necessidade de estimular os professores a fazerem leituras de materiais acadêmicos é essencial.

Ao expormos uma forma metodológica diferenciada do ensino de matemática com uma abordagem investigativa, não houve dificuldades em sua compreensão. Tivemos esta conclusão após a análise dos dados. Portanto, dissertaremos sobre os impactos dos professores diante desta forma metodológica apresentada pela primeira vez a eles.

As construções propostas no software GeoGebra foram todas concluídas com êxito. Percebemos o empenho e o interesse nas construções. Os cursistas tiveram mais dificuldade no manuseio das ferramentas com o mouse. Dificuldade esta superada a partir da segunda aula, portanto, compreendemos que o interessante seria haver mais aulas presenciais. A atividade final foi concluída também com êxito pelos professores/cursistas, pois, além de aprenderem uma nova forma metodológica de ensino, conseguiram elaborar uma aula de cunho investigativo, com temática livre voltada ao conteúdo de geometria plana, associando-a ao uso do software de Geometria Dinâmica GeoGebra.

Notamos que, a partir da Organização de um Processo Formativo continuado com a temática do ensino de geometria plana e o software de GeoGebra, houve a ampliação da forma de pensar o ensino de geometria por parte dos cursistas, uma vez que temas conceituais considerados até mesmo por eles como abstratos forneceram subsídio para uma melhor compreensão, através de atividades dinâmicas construídas no aplicativo. E, a partir desta pesquisa, pode-se corroborar a ideia de que a falta do incentivo governamental na promoção de processos formativos e o distanciamento dos conhecimentos produzidos na academia contribuem para este empobrecimento no ensino de geometria plana que constatamos em sala de aula.

A partir da linha de pensamento de Nóvoa (2007), há necessidade de um espaço no qual professores compartilhem descobertas, desenvolvam e trabalhem de maneira colaborativa, produzindo um avanço considerável na profissionalização do professor. De acordo com a crítica já feita por Nóvoa (2007), existem licenciaturas espalhadas em que o contato com o meio acadêmico é distante e visa apenas “formar” professores para o mercado de trabalho.

Para concluir, destaco a importância deste processo de pesquisa promovido pelo Mestrado EDUCIMAT/Ifes, uma vez que tive a oportunidade de constatar de maneira empírica, após a aplicação de um curso de formação de professores, fruto deste trabalho, os problemas que permeiam a carreira docente de matemática. Além do curso, meu ambiente de pesquisa, friso que a minha participação nas disciplinas ofertadas no mestrado enriqueceram de maneira significativa o meu desenvolvimento profissional. O êxito ocorreu a partir da disponibilização de acervos teóricos e aulas diversificadas, que promoveram um processo de interdisciplinaridade, tema fundamental para a conscientização e progresso de melhorias almejadas nas práticas docentes.

## REFERÊNCIAS

- BAIRRAL, Marcelo Almeida. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância**. Rio de Janeiro: Edur, 2007. 122 p.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.
- CATANEO, Vanessa Isabel. **O uso do software GeoGebra como ferramenta que pode facilitar o processo ensino-aprendizagem da Matemática no ensino fundamental séries finais**. 2011. 88 p. Pós-graduação Lato Sensu — CENTRO UNIVERSITÁRIO BARRIGA VERDE-UNIBAVE, Orleans, 2011. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Vanessa-Isabel-Cataneo.pdf>. Acesso em: 10 maio 2019.
- CARNEIRO, Gabriele Silva. **Atividades investigativas com o Geogebra: contribuições de uma proposta para o ensino de matemática**. 2013. reponame:Repositório Institucional da UFSC, [s. l.], 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/161645>. Acesso em: 25 maio 2019.
- DEWEY, John. **Experiência e educação**. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979. 97 p.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papyrus, 1996. 112 p.
- FERREIRA, Elsa Maria Barrigão. **Ensino e aprendizagem de geometria em ambientes geométricos dinâmicos: o tema de geometria do plano no 9º ano de escolaridade**. 2006. 280 p. Dissertação de mestrado — UNIVERSIDADE DO MINHO, Braga, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/4920>. Acesso em: 16 ago. 2019.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1997. 144 p.
- FÜRKOTTER, Mônica.; MORELATTI, Maria Raquel Miotto Morelatti. **A Geometria da tartaruga: uma introdução à linguagem LOGO**. In: Simpósio de matemática, 4, 2009, Presidente Prudente, Anais, p. 1-29.
- GUIMARÃES, Wanuzza Nogueira. **Um estudo sobre a inserção tecnológica na formação continuada de docentes de matemática**. 2015. 120 p. Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares ) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/1699/2/2015%20-%20Wanuzza%20Nogueira%20Guimarães.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

GRAVINA, Maria Alice. **Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da geometria.** In: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1996, Belo Horizonte, Anais, p.1-13.

CARVALHO, João Bosco Pitombeira de; LIMA, Paulo Figueiredo. A escolha e uso do livro didático. In: CRAVALHO, João Bosco Pitombeira de (Org) **Coleção explorando o ensino; v. 17.** Brasília: Ministério da Educação, 2010. cap. 1 p. 15-30.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar geometria? **Revista A Educação Matemática em Revista**, n.4, 1º semestre, 1995. p. 3-13. Blumenau: SBEM.

GASPAR, Maria Terezinha; MAURO, Suzeli. Explorando a geometria através da história da matemática e da etnomatemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife. **Anais eletrônicos...** disponível em <<https://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/07/MC10721746500.pdf>.> Acesso em: 25 maio 2019.

SANTOS, Cleane Aparecida dos; NACARATO, Adair Mendes. **Aprendizagem em geometria na educação básica: a fotografia e a escrita na sala de aula.** Belo Horizonte, Brasil: Autêntica, 2014. 112 p.

NOGUEIRA, Paulo Henrique de Queiroz; TOMAZ, Vanessa Sena (org.). **Formação continuada de docentes da educação básica: contribuições da formação por área de concentração (LASEB).** Belo Horizonte: Autêntica, 2017. 288 p.

NÓVOA, António. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. **Revista de Educación**, Lisboa, v.350, n. 19, p. 2-10, nov. 2009.

NÓVOA, António. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Revista de Educación**. Lisboa:, v.350, n. 28, p. 5-18, nov. 2009.

PEREIRA, Júlio Emilio Diniz. **Formação de Professores: pesquisa, representações e poder.** 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2000. 168 p.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica. 2003. 160 p.

PONTE, João Pedro da; QUARESMA, Marisa; BRANCO, Neusa. Práticas profissionais dos professores de Matemática. **Revista Avances en Investigación en Educación Matemática**, Málaga, n 1, p.65-68. 2003.

SANT'ANNA, Solimara Ravani. **Tecnologias digitais como apoio ao ensino de matemática: potencialidades e desafios a partir da aprendizagem colaborativa. Dissertação de Mestrado Profissional.** 2017. 165 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática). Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória.

SOUSA, Maria Goreti da Silva. **A Formação Continuada e suas Contribuições para a Profissionalização de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de Teresina-Pi: Revelações a partir de Histórias de Vida.** 2008. 165

f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade Federal do Piauí, Teresina.

SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo: Um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 256 p.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000

WALLE, John A. Van de. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Tradução Paulo Henrique Colonese. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2009. 584 p.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO DE PESQUISA

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Gostaríamos de obter o seu consentimento para que participe como voluntário(a) da Pesquisa intitulada “AS ADVERSIDADES NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL II” desenvolvida pelo pesquisador Ramon Volpasso Crescencio e orientado pelo pesquisador Prof. Dr. Alex Jordane de Oliveira e pela pesquisadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielli Veiga Carneiro Sondermann, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Instituto Federal do Espírito Santo.

Esta pesquisa tem por objetivo organizar um processo formativo que fomente a inserção do software GeoGebra as práticas pedagógicas dos professores de Matemática do Ensino Fundamental II – 6º ao 9º ano - no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Geometria Plana.

A forma de participação consiste em participar de um curso (processo formativo) sobre o uso do GeoGebra em práticas pedagógicas de professores ao ensinarem Geometria plana. Ao participar do processo formativo e dos instrumentos de produção de dados, como questionários, entrevistas, elaboração e aplicação de atividades sequenciadas e observação participante, assim como, dos registros desses instrumentos, como diário de campo, fotografias e gravações em vídeo e áudio, pode ser que você se sinta constrangido(a). No entanto, o pesquisador se compromete a tomar todos os cuidados para que não ocorra constrangimentos durante o desenvolvimento das atividades citadas.

Sua participação contribuirá na formação de professores de Matemática, especialmente no estímulo ao uso do GeoGebra em aulas de Geometria Plana. Ademais, sua participação poderá proporcionar benefícios diretos, no intuito de contribuir na sua formação, na compreensão de conteúdos, na produção de estudos mais autênticos e inovadores sobre a sua atuação profissional.

Se após o consentimento de participação você quiser desistir de sua permissão, o(a) senhor(a) tem total direito e liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem nenhum prejuízo.

Sua participação na pesquisa não implica em nenhuma despesa e também não dará direito a nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada e o pesquisador se compromete a manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término desta pesquisa.

Os resultados desta pesquisa serão divulgados por meio de dissertação de mestrado e estarão disponíveis na página do Educimat: <http://educimat.ifes.edu.br/> tão logo a pesquisa seja concluída.

Cabe destacar que um comitê de ética em pesquisa em seres humanos é integrado por um grupo de pessoas que trabalham para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você entender que a pesquisa não está sendo realizada da forma como imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – IFES, na Rua Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia, Cep: 29056-255 – Vitória – ES, telefone (27) 3357-7518, ou (27) 3357-7500- ramal 3088, e- mail: [etica.pesquisa@ifes.edu.br](mailto:etica.pesquisa@ifes.edu.br).

Se preferir ou para qualquer outra informação, você poderá entrar em contato diretamente com o pesquisador no endereço: Rua Paulo Ribeiro da Silva, 82, Monte Cristo, Cachoeiro de Itapemirim, ES, celular (28) 99911-0271 ou pelo endereço eletrônico: [ramonguitar26@gmail.com](mailto:ramonguitar26@gmail.com).

---

### Consentimento Pós-Infomação

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do RG nº \_\_\_\_\_, confirmo que o pesquisador Ramon Volpasso Crescencio me explicou os objetivos da pesquisa e minha forma de participação, bem como os instrumentos que serão utilizados para a produção de dados. Fui esclarecido de que os dados produzidos pelo pesquisador (áudios, imagens em fotografias e filmagens, além de anotações nos diários de campo) e os resultados obtidos serão tratados com os rigores técnicos de uma pesquisa científica. As alternativas para minha participação também foram discutidas e recebi uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Após ter lido e compreendido este Termo de Consentimento, portanto, concordo em participar como voluntário desta pesquisa.

Data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

Assinatura

1) Sexo: \*

Masculino

Feminino

Outro:

2) Idade: \*

Sua resposta

3) Ano de formação: \*

Sua resposta

4) Qual o nome da instituição em que você cursou Licenciatura em Matemática? \*

Sua resposta

5) Utiliza alguma tecnologia digital para fazer os planejamentos de aula?

Sim

Não

6) Durante a sua formação, você conheceu algum software de Geometria Dinâmica? \*

Sim

Não

7) Já utilizou o Software GeoGebra para ensinar conteúdos de Geometria na escola em que trabalha? \*

- Sim
- Não

8) Há quanto tempo trabalha como Docente de Matemática? \*

Sua resposta

9) Encontra dificuldades em sala de aula para fazer experimentos e demonstrações ao ensinar as propriedades geométricas, devido a falta de recursos? \*

- Sim
- Não

10) Na escola em que trabalha, o Laboratório de informática está ativo, ou seja, consegue planejar e aplicar aulas no laboratório caso queira? \*

- Sim
- Não

11) Costuma trabalhar os conteúdos de Geometria plana no:

- 1º trimestre
- 2º Trimestre
- 3º Trimestre

12) Já aconteceu de não haver tempo, durante o ano letivo para de elaborar ou executar algum dos conteúdos ligados a Geometria Plana: \*

- Sim
- Não

Enviar

## APÊNDICE B – MODELO DE PLANO DE AULA COM ABORDAGEM DE UM ENSINO INVESTIGATIVO.

### PLANO DE AULA

<b>Título do Tópico:</b>  A definição do conceito de Homotetia com uma Abordagem de ensino investigativo	<b>Turma (público-alvo):</b> Professores de Matemática 6º ao 9º ano
	<b>Professor do curso:</b> Mestrando      Ramon      Volpasso Crescencio

### ASPECTOS PRELIMINARES

#### *Perfil dos Estudantes*

- 
- Professores de Matemática que lecionam para o ensino fundamental II - 6º ao 9º séries finais

#### *Orientação Curricular (currículo, livro, BNCC etc.)*

- 
- PCN- Parâmetros curriculares Nacionais, página 56. Conhecimentos necessários ao término do ensino fundamental - ciclo II. Identificação de semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como número de lados, número de ângulos, eixos de simetria, etc. • Exploração de características de algumas figuras planas, tais como: rigidez triangular, paralelismo e perpendicularismo de lados, etc. • Composição e decomposição de figuras planas e identificação de que qualquer polígono pode ser composto a partir de figuras triangulares. • Ampliação e redução de figuras planas pelo uso de malhas. • Percepção de elementos geométricos nas formas da natureza e nas criações artísticas. • Representação de figuras geométricas.

### ***Conhecimentos Pré-requisitos***

---

→ Conceitos de Isometrias no Plano

## **ASPECTOS GERAIS**

### ***Objetivo de Aprendizagem***

---

- Identificar as propriedades que definem o conceito de Homotetia.

### ***Estratégia geral da aula***

---

#### Etapa 1

- Aula expositiva sobre o assunto Isometrias no plano.
- No software GeoGebra fazer a construção de um polígono e utilizar o recurso Isometrias no plano e com isso, fazer o estudo da Simetria de Reflexão, Translação e Rotação.

#### Etapa 2

- Entrega de uma folha que contempla uma tabela seguida de questões para o preenchimento dos dados observados, após efetuarem as construções propostas no software GeoGebra.
- Proposta oral da tarefa: fazer a construção de 2 triângulos utilizando a ferramenta polígono. A ferramenta polígono regular devia ser evitada.
- Orientação de como utilizar a ferramenta homotetia no software GeoGebra. A Proposta de utilizar a ferramenta homotetia, porém, cada aluno poderia

utilizar qualquer número como fator, assim como a construção dos triângulos, que será individual.

Cenário de investigação - Tabela de análise Coleta de dados do Software GeoGebra

Triângulo 1			Triângulo 2					
Segmento 1 Nomenclatura e valor	Segmento 2 Nomenclatura e valor	Segmento 3 Nomenclatura e valor	Segmento 1' Nomenclatura e valor	Segmento 2' Nomenclatura e valor	Segmento 3' Nomenclatura e valor	Razão Seg1/Seg1	Razão Seg2/Seg2	Razão Seg3/Seg3

1. Qual relação entre o valor digitado no fator e os segmentos do segundo triângulo?
2. Houve algum valor constante na sua tabela?
3. E se você ao invés de construir um triângulo fizer um quadrado, haverá algum valor constante?

Triângulo 1			Triângulo 2		
Valor do ângulo no vértice 1	Valor do ângulo no vértice 2	Valor do ângulo no vértice 3	Valor do ângulo no vértice 1'	Valor do ângulo no vértice 2'	Valor do ângulo no vértice 3'

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIOS COM QUESTÕES DE GEOMETRIA

## QUESTIONÁRIO GEOMETRIA PLANA

\*Obrigatório

Email para receber o Resultado: \*

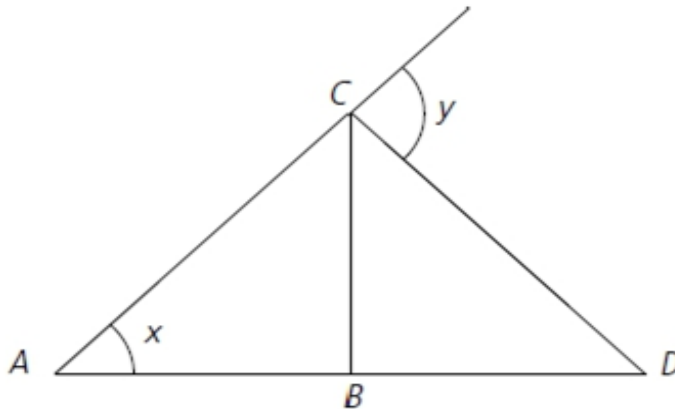
Sua resposta

1- A diferença entre o triplo do complemento de um ângulo e o seu suplemento é igual ao próprio ângulo. Determine a medida do ângulo. \*

15 pontos

- 30°
- 45°
- 90°

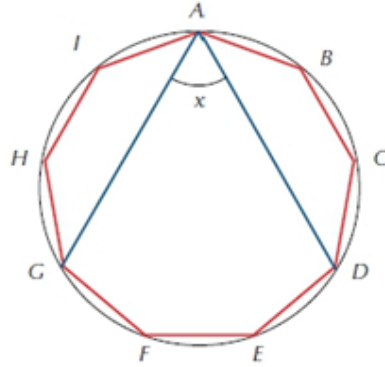
2 - Na figura abaixo  $AB = BC = BD$ . Então, pode-se afirmar que: \*



- $y = 2x$ .
- $y = 3x$ .
- $y = 4x$
- $y = 90^\circ$

3 - ABCDEFGHI é um eneágono regular inscrito na circunferência. Então é correto afirmar que a medida do ângulo inscrito com vértice no ponto A é:

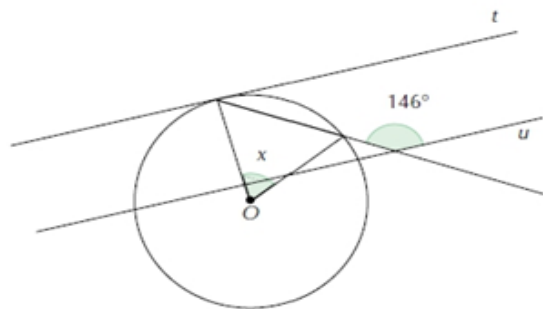
20 pontos



- $x = 20^\circ$   
  $x = 30^\circ$   
  $x = 45^\circ$   
  $x = 60^\circ$

4 - Determine o valor de  $x$  na figura a seguir, sabendo que a reta  $t$  é paralela à reta  $u$  e tangente à circunferência de centro  $O$

25 pontos



- $68^\circ$   
  $108^\circ$   
  $90^\circ$   
  $56^\circ$

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO

Avaliar a percepção dos professores apos o curso

Verificou dificuldades no manuseio do software GeoGebra? \*

Sim

Não

Considera importante a utilização desta ferramenta para o ensino dos conceitos de Geometria? \*

Sim

Não

Outros...

**ANEXO A “O USO DO PROGRAMA GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA DE 5ª A 8ª SÉRIES”.**

LUCIANE DE ALBUQUERQUE

**O USO DO PROGRAMA GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA DE 5ª A 8ª SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DO PARANÁ**

Caderno Pedagógico apresentado como requisito à obtenção de título junto ao Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE da Secretaria Estadual de Educação – SEED em parceria com a Universidade Federal do Paraná, Departamento de Matemática, do Setor de Ciências Exatas.  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique dos Santos

**RESUMO**

Com este caderno pedagógico pretende-se contribuir para que professores de Matemática da rede estadual do Paraná utilizem as novas tecnologias na mediação do ensino de geometria plana, possibilitando aos estudantes, através do programa geogebra, visualizar, explorar, fazer conjecturas e refletir, sobre suas propriedades e conceitos

**PALAVRAS CHAVE:** Educação, geometria, geometria dinâmica, geometria plana, geogebra.