

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LUIS PEREIRA DE AMORIM

**CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE NA PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO
MATEMÁTICA DURANTE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA
PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS:
POTENCIALIDADES PARA AULAS DE MATEMÁTICA COM GEOGEBRA**

JATAÍ
2019

LUIS PEREIRA DE AMORIM

**CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE NA PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO
MATEMÁTICA DURANTE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA
PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS:
POTENCIALIDADES PARA AULAS DE MATEMÁTICA COM GEOGEBRA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de Pesquisa: Fundamentos, Metodologias e Recursos para a Educação para Ciências e Matemática.

Sublinha de pesquisa: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta

JATAÍ

2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

AMO/con	<p>Amorim, Luis Pereira de.</p> <p>Contribuições de um software na perspectiva da investigação matemática durante uma formação continuada para professores que ensinam matemática em escolas públicas: potencialidades para aulas de matemática com Geogebra [manuscrito] / Luis Pereira de Amorim. -- 2019.</p> <p>224 f.; il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.</p> <p>Bibliografias.</p> <p>Apêndices.</p> <p>1. Formação do professor. 2. Software Geogebra. 3. Pesquisa ação-reflexiva.</p> <p>I. Pimenta, Adelino Cândido. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.</p> <p>CDD 371.1</p>
---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

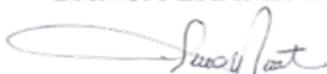
LUIS PEREIRA DE AMORIM

**CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE NA PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO
MATEMÁTICA DURANTE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA
PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS:
POTENCIALIDADES PARA AULAS DE MATEMÁTICA COM O GEOGEBRA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 13 de dezembro de 2019, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA



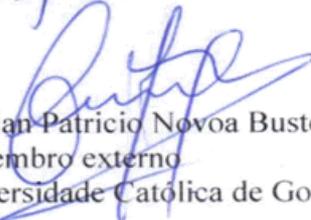
Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta
Presidente da banca / Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Glen Cezar Lemos
Membro interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Cristian Patricio Novoa Bustos
Membro externo

Pontificia Universidade Católica de Goiás

Dedico a memória de meu irmão João, parceiro de muitas lutas, que sempre tinha uma palavra amiga de incentivo nos momentos mais difíceis na minha trajetória pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar saúde, proteção nas muitas viagens, ânimo nos momentos difíceis superados, por me iluminar em todos momentos conquistados e pela permissão de concluir mais uma grandiosa etapa na minha vida.

Agradeço a minha esposa Eliane pelo apoio e compreensão, a meus filhos Myllena e Cassiano, minha fonte de inspiração.

Agradeço meus pais por sempre estarem torcendo pelas minhas conquistas e pelas orações pedindo pela minha proteção.

Agradeço a meus irmãos com quem eu sempre podia contar com uma palavra de incentivo nos momentos difíceis.

Agradeço minha tia Maria Luiza, por sempre me incentivar com palavras de apoio.

Agradeço a todos meus colegas de turmas pelas trocas de experiências. Em especial aos dois colegas Alexandre e Shirley pelas contribuições e produções ao longo desses dois anos.

Agradeço a meu orientador Adelino, pela paciência, orientações e ensinamentos nas aulas das disciplinas e nos encontros da dissertação desta pesquisa.

Agradeço a todos professores do mestrado pelos ensinamentos, em especial ao professor e coordenador Paulo Henrique, que sempre que precisei estava disposto em ajudar.

Agradeço aos professores participantes do curso de formação continuada, sem os quais não teria como fazer a pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que colaboraram de maneira direta ou indiretamente para que esta pesquisa pudesse ser concluída.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria
produção ou sua construção
(Paulo Freire)

RESUMO

A presente pesquisa discute “*Que possíveis contribuições o software GeoGebra propicia aos professores que ensinam matemática, numa investigação-ação durante um curso de formação continuada?*”. Para essa reflexão, foi realizado um curso de formação presencial com a participação de cinco professores de matemática, pautado na proposta construcionista contextualizada. O objetivo desse estudo é identificar as contribuições do GeoGebra nas aulas de matemática, com turmas do 1º ano do ensino médio em escolas estaduais na cidade de Barra do Garças-MT, numa investigação-ação durante uma formação continuada para esses professores. A metodologia da pesquisa adotada foi a investigação-ação com traços da prática reflexiva da pesquisa ação e pesquisa-ação pedagógica. A produção de dados aconteceu por meio das observações, notas de campo, questionários de entradas, fichas avaliativas dos encontros, questionários finais e depoimentos dos cursistas, relatórios, gravações de áudios das socializações de alguns encontros da formação e das aulas ministradas pelos cursistas nas ações planejadas. De acordo com a produção de dados, constatou-se que o GeoGebra contribuiu com as validações dos conceitos matemáticos, de forma dinâmica e investigativa, e que os professores reconhecem a importância do uso do *software* em suas aulas, mas têm dificuldades em utilizá-las como ferramenta pedagógica em consequência de pouca formação nessa linha e das infraestruturas inadequadas das escolas, mesmo depois de se qualificarem.

Palavras-chave: Formação do professor. *Software* GeoGebra. Pesquisa ação-reflexiva.

ABSTRACT

This research discusses, "What possible contributions does GeoGebra software provide the teachers of mathematics, through an action-investigation during a continuing education course?". For this reflection, a classroom training course was held with the participation of five math teachers, based on the contextualized constructionist proposal. The objective of this study is to identify the contributions of GeoGebra in math classes, with classes of the first year of high school in states schools in the city of Barra do Garças-MT, in an action-investigation during a continuous formation for these teachers. The research methodology adopted was actio-investigation with traces of the reflexive practice of action research and pedagogical action research. The production of data took place through observations, field notes, entry questionnaires, meeting evaluation sheets, final questionnaires and testimonials from the students, reports, audio recordings of the socialization of some training meetings and classes given by the students. course planners. According to the data production, it was found that GeoGebra contributed to the validations of mathematical concepts, dynamically and investigatively, and that teachers recognize the importance of using the software in their classes, but have difficulties in using them as a pedagogical tool as a result of little training in this line and inadequate school infrastructure, even after qualifying.

Keywords: Teacher training. GeoGebra software. Action-reflective research.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 01 – Interface do Ambiente Google Sala de Aula	62
Figura 02 – Tutoriais com Instruções de Construções com o GeoGebra	63
Figura 03 – Comando das Construções com o GeoGebra	63
Figura 04 – Construções do quarto encontro presencial	71
Figura 05 – Construções do quinto encontro presencial	72
Figura 06 – Funções quadráticas, $y = x^2 + x + 1$ e $y = -x^2 + 1$	76
Figura 07 – Gráfico do perfil tecnológico dos pesquisados/Frequência de acesso	88
Figura 08 – Gráfico do perfil tecnológico dos pesquisados	89
Figura 09 – Gráfico do conhecimento dos softwares matemáticos	90
Figura 10 – Gráfico da prática pedagógica com a TIC	90
Figura 11 – Gráfico da utilização das TIC e desempenho dos alunos	91
Figura 12 – Prisma hexagonal e sua planificação	98
Figura 13 – Propriedade do ângulo externo de um triângulo	99
Figura 14 – Demonstração do teorema de Pitágoras	101
Figura 15 – Representações gráficas das funções e os valores do coeficiente “a”	106
Figura 16 – Gráficos das funções quadráticas e as variações do coeficiente “a”	112
Figura 17 – Gráficos da função quadrática e as variações do coeficiente “c”	114
Figura 18 – Gráficos das funções modulares	116
Figura 19 – Gráficos das funções do 1º grau com variações dos coeficientes angulares	118
Figura 20 – Gráficos de funções do 1º grau com variações do coeficiente “a”	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAIE	Comitê Assessor de Informática e Educação
CEFAPRO	Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica
CEJA	Centro de Educação de Jovens e Adultos
CETE	Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional
CIED	Centro de Informática Educativa
CTI	Centro de Tecnologia de Informação
EDUCOM	Projeto Educação com Computador
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FVC	Fundação Victor Civita
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NCE	Núcleo de Computação Eletrônica
NDPE	Núcleo de Desenvolvimento Profissional da Escola
NIED	Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação
NTE	Núcleos de Tecnologia Educacional
OEA	Organização dos Estados Americanos
PEIPE	Projeto de Estudos e Intervenção Pedagógica
PLANINFE	Plano de Ação Integrada
PROFTAAE	Projeto de Formação Contínua dos Profissionais Técnicos e Apoio Administrativo Educacional
PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
PRONINFE	Programa Nacional de Informática Educativa
PROUCA	Programa Um Computador por Aluno
REMT	Revista Educação Matemática em Foco
RHAE	Recursos Humanos em área Estratégicas
SEDUC	Secretaria Estadual de Estado de Educação
SEED	Secretaria de Educação a Distância
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UCA	Um Computador por Aluno
UFF	Universidade Federal do Fluminense
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFP	Universidade Federal da Bahia

UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UNB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	As Tecnologias de Informação e Comunicação no Ambiente Escolar: Técnica e Tecnologia	21
2.1.1	<i>A importância da escola enquanto instituição social</i>	23
2.1.2	<i>Tecnologia de Informação e Comunicação</i>	24
2.2	As políticas públicas na formação de professores com a inserção das TIC	26
2.2.1	<i>Primeiros passos da informática no Brasil</i>	28
2.2.2	<i>Política pública do estado de Mato Grosso e formação do professor</i>	35
2.3	Formação de professores com as TIC nas aulas de matemática	36
2.3.1	<i>Importância das TIC no ensino da matemática</i>	37
2.3.2	<i>As TIC na formação inicial do professor de matemática</i>	39
2.3.3	<i>A importância do software GeoGebra</i>	40
2.4	Educação matemática	41
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	44
3.1	Pesquisa ação	44
3.2	Seleção da amostra	49
3.3	Produção de dados	51
3.4	Análise dos dados	54
4	CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA	58
4.1	Embasamento teórico que sustenta o curso “Investigação com o GeoGebra nas Aulas de Matemática”	58
4.2	Estrutura do curso e os objetivos	60
4.3	Seleção do material do curso de formação	65
4.4	O Desenvolvimento da ação formativa	67
4.5	Desenvolvimento da ação prática envolvendo o software GeoGebra	80

5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	84
5.1	Apresentação dos sujeitos da pesquisa	84
5.1.1	<i>Perfil profissional e tecnológico dos pesquisados</i>	87
5.2	Estudos Teóricos: Reflexões e possibilidades	92
5.2.1	<i>Construção e apropriação do software GeoGebra</i>	97
5.3	Reflexões durante o planejamento das ações com o software	102
5.4	Aplicação da ação com o software nas unidades escolares	110
5.5	Socializações após as ações aplicada com os alunos	122
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
	REFERÊNCIAS	133
	APÊNDICES	137
	APÊNDICE A– PRODUTO EDUCACIONAL: proposta de formação continuada para professores de matemática na perspectiva da educação matemática	138
	APÊNDICE B – Plano de curso da formação continuada	188
	APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecimento - TCLE	193
	APÊNDICE D – Questionário do perfil dos professores pesquisados	197
	ANEXOS	204
	ANEXO A – Plano de aula - 1	205
	ANEXO B – Plano de aula - 2	214
	ANEXO C – Plano de aula - 3	219

1 INTRODUÇÃO

Em primeiro momento, peço licença para explanar um pouco da minha trajetória de vida pessoal e profissional, como se deu a escolha de ser professor e os motivos que levaram a pensar nesse tema da pesquisa. Penso que escrever sobre minha história, poderá contribuir com o desenrolar do texto.

Minha trajetória não é muito diferente da grande maioria, e começa quando ainda criança, com minha infância bem dinâmica sempre em contado com a natureza, com muitas brincadeiras ao lado de meus irmãos, meus pais e avós maternos. Minha mãe é da etnia Carajá, então moramos por um bom período na Ilha do Bananal, situada a sudoeste, no estado de Tocantins. Mas no ano de 1980, ainda muito novo, meus pais se mudaram para a cidade de Ribeirão Cascalheira no estado de Mato Grosso, onde cursei o ensino fundamental e o 1º e 2º anos do ensino médio. Como se tratava de uma cidade pequena com poucas possibilidades de estudo e trabalho, em janeiro de 1992, mais uma vez tive que tomar a decisão junto com meu irmão João, falecido em setembro de 2015, de nos mudarmos para a cidade de Aragarças GO, divisa com os municípios de Barra do Garças e Pontal do Araguaia - MT, com o objetivo de continuar meus estudos e de melhores oportunidades.

Dessa vez, éramos só meu irmão e eu nos aventurando em outra cidade, em busca de propósitos maiores, longe de nossos pais. Sendo assim, fomos morar com nossos tios, Maria Luiza e Manuel, pessoas muito importantes em minhas conquistas, que tenho grande consideração e gratidão por tudo que fizeram por mim e meu irmão. Logo, no mesmo ano de 1992, concluí o ensino médio. O meu primeiro objetivo era de cursar engenharia civil, mas este curso não era ofertado pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), mais próxima, na cidade vizinha de Pontal do Araguaia, somente na capital, o que estava fora da minha realidade.

Os cursos que eram ofertados pela universidade da cidade vizinha eram de licenciatura, fiquei na dúvida, por ser muito tímido, não me via dando aulas, me expondo em ambiente com muitas pessoas, mesmo gostando da matemática. Logo, fiquei parado por dois anos tentando fazer outros concursos, ou encontrar trabalho, mas nada estava dando muito certo, nesse meio tempo, pensei, porque não tentar o vestibular, e quanto à escolha, não tive dúvida, o que eu mais gostava era da matemática, até tinha uma certa facilidade no ensino médio. Assim fiz, três meses antes, me escrevi no vestibular, comprei dois livros de português

e matemática, de volume único e comecei a estudar junto com um amigo e às vezes individualmente. Não tinha muita escolha, era tentar ou voltar para onde meus pais moravam, que pensava não ser uma boa opção por menos oportunidades de estudos e trabalho.

Mas após estes três meses de estudo, fiz as provas do vestibular de 1994 da UFMT e para minha surpresa, fiquei entre os candidatos aprovados, iniciei o curso de licenciatura em matemática no ano de 1995, concluí 1998 e coleí grau em março de 1999. Em fevereiro desse mesmo ano fui contratado pelo estado de Mato Grosso, com carga horária de 30 horas para ministrar aulas de matemática e física no ensino fundamental e médio. Logo me identifiquei com a sala de aula, gostei de trabalhar com pessoas, peguei o gosto pelo ofício de ensinar, isso me dava orgulho e tive uma boa aceitação, assim, veio a certeza do que queria fazer como profissão.

Nesse período, já era concursado na prefeitura de Barra do Garças, na função de fiscal de obra, e no mesmo ano de 1999, fui chamado, para o concurso no estado de Goiás na cidade de Aragarças, concurso que tinha feito no ano anterior, em 1998, no último ano de faculdade. Ainda fiquei por mais dois anos na prefeitura de Barra do Garças e, em 2001, pedi afastamento por interesse particular e depois exoneração, para me dedicar totalmente à docência. Sempre trabalhei nos dois estados, em Mato Grosso como professor contratado até julho de 2007 quando fui efetivado. Ao longo dos anos, sempre me preocupei em buscar caminhos que me ajudassem fazer os alunos entenderem melhor a matemática, mas os inúmeros cursos e até mesmo a especialização, contribuíram pouco, comparado com a dificuldade do aluno. É como se estivéssemos sempre um passo atrás das dificuldades de como ensinar matemática.

O mestrado era um velho sonho, que foi adiado por um longo período, por não ter oferta nas universidades públicas mais próximas e por outros objetivos que priorizamos em nossa vida. Mas, trabalhando como professor nas redes estaduais de Goiás e Mato Grosso, e depois como coordenador de área, na modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA), em Mato Grosso, observei que os professores de matemática, assim como eu, utilizavam muito pouco os equipamentos tecnológicos. Mesmo fazendo alguns cursos, que envolveram o uso do computador e a utilização de alguns *softwares*, o que não passava do manuseio de alguns editores de textos, planilhas e projeções de slides, e que não acrescentava grandes mudanças na prática do professor e muito menos na aprendizagem do aluno.

Tive, por isso, um bom tempo para refletir sobre metodologias que pudessem ajudar meus colegas de área e eu. Via na tecnologia uma saída, mas não sabia como utilizá-la. Logo, o Mestrado Profissional em Educação para o Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal, veio como uma ótima opção de trabalhar em uma pesquisa que direcionasse nessa linha que contemplasse as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), com uma possível solução de buscar metodologias que qualificassem o ensino da matemática. No primeiro momento, pensava em entender o porquê da não utilização dessa ferramenta por esses professores e os obstáculos, mas faltava algo em relação ao produto que pudesse impactar mais pessoas nas reflexões da utilização da tecnologia de maneira coerente. Então, conversando com meu orientador, entendemos que um curso de formação continuada seria a melhor opção para levar de imediato ao conhecimento de outros professores, o que seria mais abrangente em termos de participação de um grupo maior, que vivenciava os mesmos problemas. Assim, penso que foi uma decisão acertada, apesar de a formação continuada ser tema que exige muita dedicação e trabalho, mas é gratificante observar os resultados, em relação ao crescimento do grupo pesquisado e do próprio pesquisador.

A matemática está presente no cotidiano das pessoas de diversas formas, e em muitas situações da rotina diária exercita-se conhecimentos matemáticos sem que as pessoas percebam. Apesar de ser utilizada em diversas áreas do conhecimento, no processo de aprendizagem, não é tão simples mostrar para os alunos aplicações que despertem seu interesse ou que possam motivá-los por meio de experiências vivenciadas em suas realidades, que levem o educando a experimentar, criar conjecturas, formalizar e até mesmo generalizar, em um contexto que os possibilite construir seu próprio conhecimento.

As tecnologias, por sua vez, estão a pleno vapor, em constante crescimento, a cada dia as novidades se superam, com *softwares* e aplicativos supermodernos que seduzem o usuário com suas múltiplas possibilidades de agilizar as tarefas diárias. Segundo a 29ª pesquisa anual do Centro de Tecnologia de Informação (CTI), realizada pela Fundação Getúlio Vargas, em março de 2018, apontava que no Brasil há cerca de 5 computadores (desktop, notebook e tablet) para cada 6 habitantes. No total, são cerca de 174 milhões de computadores em uso no país, números que, provavelmente, já foram superados, pois a previsão de crescimento era de 12% ao ano (MEIRELLES, 2018). A mesma pesquisa aponta que são 220 milhões de dispositivos inteligentes (smartphones), mais de um por habitante, que se somado aos tablets e notebooks, chega a ser 306 milhões de dispositivos portáteis, cerca de 1,5 por habitante.

Paralela a essa expansão tecnológica, é visível a rapidez de adequação de outras áreas da sociedade, entretanto, o mesmo não acontece na educação, em que os alunos são proibidos de utilizar os celulares durante as aulas, uma vez que no ambiente escolar ainda se vivencia esse conflito, por não se entender como se utiliza essa ferramenta na prática do professor como contribuição para o conhecimento do aluno.

Para Kenski (2007), na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade, essas alterações interferem nas formas tradicionais de pensar e fazer educação, resultante em mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilidades pela atualidade tecnológica. Como poucas ofertas de formações que os direcionem ao uso desses dispositivos alinhados com a prática em sala de aula, o melhor caminho é a proibição, uma vez que sem apoio, a gestão e professores não têm muitas opções.

No referencial teórico que sustenta essa pesquisa, pode-se observar muitas ações com o objetivo de implantar as TIC no ambiente escolar, que inicia com o computador como ferramenta pedagógica e chegando às implantações de laboratórios pelo Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE), uma parceria do Ministério da Educação (MEC), com os estados e municípios.

O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), lançado em 1997 pela Secretaria de Educação à Distância (SEED/MEC), com objetivo de incentivar e dar suporte à introdução da informática nas escolas da educação básica em todo país, equipou mais de duas mil escolas e capacitou mais de vinte mil professores, por meio dos Núcleos de Tecnologias Educacionais (NTE), instalados em diversas áreas do país (BORBA; PENTEADO, 2016).

Segundo Vilela (2014), somente a oferta de ambientes dotados de equipamentos tecnológicos não garantem a mudança da prática, muito menos do processo de aprendizagem. É preciso propor formações que possibilitem momentos de reflexão de como utilizar toda essa tecnologia, de forma consciente, crítica e reflexiva.

Pensando nessa situação, buscamos entender como as TIC poderiam contribuir com a construção do conhecimento do aluno, em função da utilização de um *software* matemático. Propus um curso de formação continuada para os professores de matemática que possibilitasse, não somente conhecer o *software*, mas refletir no coletivo com o objeto matemático e a ferramenta tecnológica, e encontrar o melhor caminho para a construção do conhecimento e não somente a transmissão para o aluno como outrora. Assim, o curso teve

duração de 40 horas com 10 encontros presenciais, destinados aos professores da rede estadual e municipal no município de Barra do Garças – MT.

Na ação formativa, foram trabalhados textos reflexivos abordando o tema escolhido, com exploração do *software* GeoGebra na construção dos conteúdos trabalhados com os alunos, planejamento e socializações das aulas que foram ministradas, acompanhamento dessas ações aplicadas pelos participantes do curso e socializações após estas ações com os alunos. Sendo assim, a questão que evidenciou essa pesquisa foi: “*Que possíveis contribuições o software GeoGebra propicia aos professores que ensinam matemática, numa investigação-ação durante um curso de formação continuada?*” Assim, a pesquisa teve como objetivo geral identificar as contribuições do GeoGebra nas aulas de matemática, com turmas do 1º ano do ensino médio em escolas estaduais na cidade de Barra do Garças-MT, numa investigação-ação durante uma formação continuada para esses professores, cujos objetivos específicos foram: fazer uma revisão bibliográfica envolvendo o tema abordado na pesquisa; identificar a contribuição do *software* na prática pedagógica do professor e como elas interferem na aprendizagem; ofertar um curso de formação continuada envolvendo a investigação matemática com utilização do *software* GeoGebra; acompanhar e registrar a aplicação da ação prática pelos participantes, de uma atividade envolvendo o GeoGebra em sala de aula e a socialização após essas ações.

Sendo assim, os levantamentos dos dados ocorreram por meio das observações, notas de campo, questionários de entradas, fichas avaliativas dos encontros, questionários finais e depoimentos dos cursistas, relatórios, gravações de áudios das socializações de alguns encontros da formação e das aulas ministradas pelos cursistas nas ações planejadas.

Dessa forma, essa dissertação está constituída de seis capítulos, além dos apêndices e anexos. No primeiro capítulo composto da introdução, descrevo minha trajetória pessoal e profissional, alguns percalços desse percurso, com o intuito de apontar os motivos que me levaram a escolher a educação como profissão e o interesse pelo tema formação de professor trabalhado nessa pesquisa.

No segundo capítulo, apresento o referencial teórico que fundamenta esta pesquisa, dividido em quatro subseções: as tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar; as políticas públicas na formação dos professores com a inserção das TIC; formação de professores com as TIC nas aulas de matemática e educação matemática.

No terceiro capítulo, destaco o traço metodológico dessa pesquisa, expondo o aporte teórico que sustenta o tipo de pesquisa, além de apresentar a seleção da amostra, os instrumentos de produção de dados e a forma como se deu a análise desses dados.

No quarto capítulo, apresento a fundamentação teórica que sustenta a formação continuada cujo título é “Investigação com o GeoGebra nas Aulas de Matemática”, seus objetivos, processo de seleção do material utilizado e estrutura do curso. Detalho como aconteceram os encontros presenciais, assim como as ações planejadas e desenvolvidas pelos professores nas escolas em que trabalham.

No quinto capítulo, apresento a “Análise dos dados”, constituído a partir dos instrumentos de produção de dados analisados. No primeiro momento, apresento os sujeitos participantes da pesquisa: perfil profissional, tecnológico e pedagógico; estudos teóricos: construção e apropriação do *software* GeoGebra; reflexões durante o planejamento das ações com o *software*; aplicações das ações planejadas nas unidades escolares e socialização após aplicação destas ações com os alunos. Essas análises foram realizadas de acordo com a percepção do pesquisador em relação à contribuição do *software* GeoGebra nas aulas de matemática após curso de formação continuada e ação prática.

Por fim, apresentamos as considerações finais que trazem os achados dessa pesquisa. Exponho meu ponto de vista em relação a ação formativa realizada, destacando pontos positivos e negativos, os obstáculos encontrados durante a formação, as ponderações apontadas pelos professores pesquisados e as perspectivas para as futuras pesquisas nessa mesma linha.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico que sustenta essa pesquisa, dividido em quatro aspectos assim estruturados: primeiro, as tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar; segundo, as políticas públicas na formação dos professores com a inserção das TIC; terceiro, formação de professores com as TIC nas aulas de matemática e quarto, educação matemática.

No primeiro tópico, é proposta uma reflexão sobre como a técnica e a tecnologia interagem para o desenvolvimento do homem na busca de qualificar seus conhecimentos ao longo do processo histórico da evolução humana. A importância da escola enquanto instituição social e a utilização das TIC como ferramenta suporte dentro desse ambiente.

No segundo tópico, as principais políticas públicas de implantação de informática educativa no Brasil e as iniciativas da formação do professor são abordadas por meio de uma retrospectiva histórica, destacando os principais programas, seus propósitos e estruturas.

No terceiro tópico, retrato a formação do professor de matemática e a importância das TIC, como as tecnologias estão agregadas na formação inicial desses professores e a importância do *software* GeoGebra nas aulas de matemática. E, por último, é abordada a educação matemática que é uma das metodologias desta pesquisa.

2.1 As Tecnologias de Informação e Comunicação no Ambiente Escolar: Técnica e Tecnologia

Registros históricos comprovam que, desde as primeiras civilizações, o homem está sempre se reinventando, em constantes mudanças e adaptações a novos conhecimentos, em busca do saber, do aprender e de qualificar suas técnicas de sobrevivência. Para Kenski (2007), isso é possível, devido ao corpo humano, e sobretudo o cérebro, ser a mais sofisticado das tecnologias, pela capacidade de armazenamento, raciocínio e de usar seus conhecimentos de acordo com a exigência de momento.

Logo, não se pode falar em tecnologia na evolução do homem sem mencionar como as técnicas interagem e contribuem nesse processo de construção do saber. Segundo (PEIXOTO, 2015), no “século XVII, a técnica, fundamentada na ciência, se converte em poderosa força material, que afeta cada vez mais nosso modo de ser, a vida cultural e as formas de

sociabilidade”. A cada fase histórica da humanidade existe uma cultura técnica particular. Segundo a autora, por mais arcaica que seja uma sociedade humana, encontra-se sempre uma técnica. Para Levy (1998), um dos principais agentes de transformação das sociedades atuais é a técnica. Segundo o autor, por trás daquilo que parece óbvio, existem técnicas, mesmo algo pouco perceptível, mas de grande importância.

Não é preciso voltar muito na história para encontrar grupos isolados da sociedade urbana que dependem de técnicas para sua sobrevivência. Estudo feito nos anos 1930 por Lévi-Strauss, mencionado por (PEIXOTO, 2015), relatam os costumes da sociedade dos Nambikwara, grupo indígena localizado ao norte de Mato Grosso, na Chapada dos Parecis. Estes povos vivem como nômades e adaptam suas técnicas para pescar, caçar, plantar e colher, em duas estações do ano em ambientes extremamente hostis, de difícil acesso e sem o conforto dos meios tecnológicos. Observa-se que a técnica é uma aliada do homem, desde sua existência, na busca de aperfeiçoar seus métodos de sobrevivência.

Peixoto (2015, p. 6) pondera que “o domínio de uma técnica só pode provir de uma aprendizagem e não de uma hereditariedade biológica, em outras palavras, uma técnica é adquirida e não inata”. Sendo assim, a técnica em suas diferentes fases da história, contribuiu e continuará contribuindo para o desenvolvimento da tecnologia e da sociedade, e a escola é parte desse contexto. Logo, fazer a escolha da técnica adequada a cada situação é o que vai diferenciar a qualidade da apropriação da tecnologia e do ensino.

Ainda sobre técnica, para Kenski (2007, p. 24), “nas atividades cotidianas, lidamos com vários tipos de tecnologias. A maneira, jeito ou habilidades especiais de lidar com cada tipo de tecnologia, para executar ou fazer algo, chamamos de técnicas”. As tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana e, na verdade, foi a criatividade do homem, ao longo dos tempos, que originou as diversas tecnologias, Kenski (2007). Para a autora, o uso do raciocínio tem garantido à espécie humana um processo crescente de inovações. E esses conhecimentos colocados em prática originam o domínio de vários equipamentos tecnológicos que vão ser aperfeiçoados com o passar dos anos.

Ao conjunto de conhecimento e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em determinado tipo de atividade, chamamos de “tecnologia”. Para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador –, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias, (KENSKI, 2007, P. 24).

Técnicas são os meios que visam encontrar resultados, ou seja, são os conhecimentos de habilidades. Já tecnologia é tudo que envolve o conhecimento técnico científico, os objetos, máquinas e materiais criados a partir dos conhecimentos de alguém. Buscar entender a relação entre técnica e tecnologia é entender a evolução dos homens na busca de qualificar seus conhecimentos ao longo do processo histórico da evolução humana.

As tecnologias de informação e comunicação têm desempenhado um papel importante na comunicação coletiva, pois por meio dessa ferramenta a comunicação flui sem que aja barreira. Segundo Lévy (1998), novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo da informática. A escola está inserida neste contexto tecnológico e não pode ficar alheia, estática a essa nova realidade. Na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade, Kenski (2007). Segundo a autora, essas alterações interferem nas tradicionais formas de pensar e fazer educação, resultantes em mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender possibilidades pela atualidade tecnológica. Um desafio a ser assumido por toda a sociedade.

2.1.1 A importância da escola enquanto instituição social

A escola não é apenas um espaço de informações, mas o caminho por onde a informação trilha paralelo à formação do ser intelectual e emocional, da criatividade, da afetividade, da vivência por um mundo melhor e da construção do conhecimento. Para Kenski (2007, p. 19), a forma do nosso comportamento dentro e fora de casa é reflexo do poder educacional familiar e do meio externo. Da mesma forma, a escola exerce o poder de relacionar o conhecimento ao uso das tecnologias mediadas entre professores, alunos e conteúdos aprendidos. Para a autora a escola representa na sociedade moderna um espaço de formação de todas as pessoas e não apenas para as gerações mais jovens.

Com relação ao papel da escola, Barbosa aponta que:

Tendo presente a situação do ensino no Brasil, reforço a ideia que aponta a escola como um espaço privilegiado de luta, mesmo em um contexto que gera desigualdades, mas considero ser de fundamental importância o reconhecimento dos mecanismos que dão sustentação ao fazer escolar nas práticas cotidianas, buscando identificar os instrumentos reprodutores e segregadores da educação brasileira. Entendo que é necessário superar a visão que aponta a escola como o principal palco de formação do indivíduo e um lugar exclusivo do ensino. Acredito ser essencial visualizar outros cenários da existência humana, cuja diversidade de histórias de vidas são

espaços efervescentes para potencializar a escola de forma que ela possa, nutrindo-se do real, alavancar a passagem do ensino à educação integral dos sujeitos; dos programas rígidos aos planos da vida social, (BARBOSA, 2004, p. 10).

Para a autora, a escola, sozinha, não fará as mudanças necessárias na sociedade, mas acredita numa educação crítica e libertadora como um dos instrumentos fundamentais na formação de seres com consciências críticas. Para tanto, considera como essencial um novo fazer educativo que supere uma educação espontânea, ingênua e acrítica, que reproduz e reforça a exclusão social. Segundo Barbosa (2004), por mais emperrada que esteja pelo jogo do poder, a transformação social se realiza em função de pequenas mediações que estão ao alcance real das ações pedagógicas inovadoras. Contudo, pensar sobre educação é levar a compreender a escola como instituição social e lócus do saber científico, saber sistematizado, metódico e rigoroso que é disposto por meio do currículo.

Sobre importância da escola, Moreira pondera:

Ao privilegiar a importância da escola, argumenta sobre a relevância do conhecimento escolar e da cultura nos processos curriculares, cuja “intenção é facilitar a aquisição de conhecimentos escolares que constituam instrumentos adequados à compreensão e à transformação da natureza e das situações da vida, bem como ao aprofundamento das potencialidades humanas” (MOREIRA, 2013, p. 554).

A escola tem uma grande importância por sua função social, enquanto instituição formadora, em ofertar uma ampliação do repertório cultural para seus estudantes, cujos conhecimentos permeiam todas as disciplinas dentro de um processo curricular proposto e em especial nos conteúdos de matemática.

2.1.2 Tecnologia de Informação e Comunicação

As tecnologias têm se destacado em todos os setores da sociedade. No cotidiano escolar não é diferente, essa presença de forma natural se torna cada vez mais visível, e saber utilizá-la como ferramenta pedagógica é fundamental. Logo as TIC são o meio que pode servir de suporte para o professor, diante dos desafios enfrentados no ambiente escolar.

Sobre as TIC, Kenski, chama a atenção:

Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser entendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que seu uso, realmente, faça a diferença. Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida. (KENSKI, 2007, P. 46).

Dessa forma torna-se imprescindível que a escola e seus profissionais se apropriem das TIC no processo de ensino e aprendizagem de forma a saber usufruir de todas as vantagens que elas podem proporcionar no trabalho pedagógico. Para Kenski (2007), mais importante que as tecnologias, que os procedimentos pedagógicos mais modernos, no meio de todos esses movimentos e equipamentos, o que vai qualificar o aprendizado é a capacidade de adequação do processo educacional aos objetivos que levarão o aluno ao encontro do desafio de aprender. Para Vilela (2014, p. 35), “o ritmo frenético do desenvolvimento tecnológico tem exigido cada vez mais que as pessoas se atualizem. Para que isso ocorra torna-se necessário um esforço educacional geral, uma vez que as tecnologias estão sempre se modificando”. Logo, é preciso estar sempre em busca de conhecer o novo, se atualizando sempre, pois se trata de um tema em constante mudança. “Nessa circunstância, o grande desafio da sociedade é “abrir-se” para as novas educações, resultante de mudanças estruturais na forma de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica”, (PORTO, 2012, p. 41 apud VILELA, 2014, P. 35).

Apesar dos desafios, é preciso buscar meios em reflexões, que proporcionem um novo olhar para a educação, numa linguagem consensual com esses sujeitos da geração tecnológica.

Por outro lado, os professores, em especial os de matemática, não se sentem seguros em incorporar as TIC em suas metodologias de ensino, de modo que possam contextualizar os conteúdos propostos, para que estes tenham um melhor significado no cotidiano do aluno. Ficando, assim, desmotivadas as partes envolvidas, professor e aluno, o que dificulta o processo de ensino e aprendizagem. Diante dessa realidade, identificar os entraves no ensino da matemática é essencial, buscando novos métodos com apoio da tecnologia, que possibilitem novos significados de aprendizagem nos conceitos dessa disciplina, desmistificando a percepção que a matemática é para poucos.

Para Peixoto (2012, p. 136), “as pesquisas relacionadas à apropriação educacional da TIC tendem a privilegiar sua dimensão técnica. A ênfase no nível micro, não dimensionado pelo macro, tem sustentado abordagens pontuais que não reportam a questões estruturais”. E complementa algumas abordagens em nível macro produzem recortes economicistas

esquecendo das dimensões política e pedagógica. Logo, um dos fatores que dificulta muito a utilização das TIC por parte do professor é a falta de estrutura, com poucos laboratórios de informática, computadores ultrapassados, aliado à falta de manutenção especializada, além da escassez de formação continuada específica.

Como podem observar, a inserção das TIC na escola implica em muitos desafios, que requerem o compromisso de muitos setores, que envolvem instituições formadoras mais próximas da educação básica com políticas públicas comprometidas com suporte estrutural e pessoal em todas as instâncias da implantação. Mesmo porque, interfere diretamente na política de gestão escolar e seus currículos, o que desafia a escola a pensar e discutir o uso das TIC de forma coletiva, visto que seu principal objetivo é o de melhorar, promover e dinamizar a qualidade do ensino para que ele ocorra sempre de forma democrática. O estudo que sustenta a proposta da formação continuada apresentada nessa pesquisa, está de acordo com as percepções dos autores citados.

2.2 As políticas públicas na formação de professores com a inserção das TIC

A escola é um dos espaços que mais sofrem as consequências das mudanças que ocorrem na sociedade, influenciadas principalmente pelas políticas públicas.

Libâneo, destaca:

Estudos recentes indicam, por exemplo, que uma das orientações mais presentes nos documentos do Banco Mundial é a institucionalização de políticas de alívio da pobreza expressas numa concepção de escola como lugar de acolhimento e proteção social, em que um de seus ingredientes é a implementação de um currículo instrumental ou de resultados. Tais políticas trazem junto o desfiguramento da escola como lugar de formação cultural e científica e, em consequência, a desvalorização do conhecimento escolar significativo. (LIBÂNEO, 2016, p. 40).

Segundo o autor, pesquisas apontam que as políticas educacionais nas últimas décadas têm sido influenciadas por orientações dos organismos internacionais, impactando diretamente nas concepções, no conhecimento e na formulação de currículos das escolas. E complementa, ao afirmar que uma abordagem das relações entre educação e pobreza requer questionar as funções destinadas as escolas cujas definições de objetivos têm interferências diretas no projeto pedagógico, no currículo, na forma de organização e gestão, na formação

continuada de professores, nos modos de assistência pedagógica aos professores, na dinâmica da sala de aula e na forma de avaliação da escola.

Entender as relações de poder que dominam a educação, identificando como elas se manifestam, dificultando a construção de uma escola capaz de gerir pessoas com habilidades de questionar criticamente e intervir na realidade em que esteja inserida, deve ser um dos propósitos de uma educação que proporcione o conhecimento, para uma sociedade mais solidária e justa.

Nessa perspectiva, Libâneo destaca que:

A conquista da igualdade social na escola consiste em proporcionar, a todas as crianças e jovens, em condições iguais, o acesso aos conhecimentos da ciência, da cultura e da arte, bem como o desenvolvimento de suas capacidades intelectuais e a formação da cidadania (LIBÂNEO, 2012, P. 26).

No entanto, falar em igualdade é levar em consideração as diferenças culturais, uma vez que, na escola, as diferenças entre sujeitos são naturais, e é preciso entender a diversidade como uma das condições para fazer uma instituição integradora. Nesse contexto, a escola e seus autores devem ter claro que não há justiça social sem conhecimento e não há conhecimento se o aluno não tiver acesso ao aprendizado de qualidade. Lembrando que fatores internos e externos influenciam todo processo educacional, e a escola, como parte importante desse contexto, deve buscar parcerias e se preparar para cumprir seu papel social, mesmo convivendo com os diversos problemas sociais (pobreza, fome, maus tratos, violência, consumo de drogas, estruturas inadequadas e poucas formações continuadas com metodologias inovadoras) em seu ambiente.

Dentre os fatores que influenciam diretamente o processo de aprendizagem, o currículo se destaca como ponto de atenção, pois se bem estruturado, tem muito a contribuir para uma boa aprendizagem. Focando em leituras críticas que levem os profissionais da educação a refletirem sobre o real propósito do currículo escolar, ou na implantação de um novo currículo, pode ser um caminho a ser potencializado. Para (SILVA, 2005, P. 147) “o currículo tem significados que vão muito além daqueles aos quais as teorias tradicionais nos confinaram. O currículo é lugar, espaço, território. O currículo é relação de poder. [...] O currículo é documento de identidade”. Segundo o autor, depois das teorias críticas e pós-críticas, não podemos mais olhar para o currículo com a mesma inocência de antes. Uma vez

que o currículo interfere diretamente em todo processo de aprendizagem, e que às vezes passa despercebido por essa reflexão enquanto a sua importância na escola.

Qual contribuição em termos de conhecimento que a escola vai ofertar para a sociedade é contemplado nesses currículos? Será que até mesmo os conteúdos propostos são os mais adequados para a formação do sujeito enquanto cidadão consciente do seu papel social? Essas são algumas questões que deveriam permear as reuniões dos planejamentos feitos no chão da escola. Mas para que esse despertar aconteça, as instituições formadoras devem ser parceiras da educação básica, conhecendo a realidade das escolas, trabalhando projetos em curso de formação, inicial e/ou continuada a curto e longo prazo, diminuindo as lacunas entre as instituições formadoras e a educação básica.

Com essa perspectiva, os profissionais do ensino básico teriam uma melhor percepção para entender as reais intenções das políticas públicas implantadas nas constantes trocas de governo ao longo dos anos. Entender a inserção das TIC no ambiente escolar de forma produtiva para uma aprendizagem de qualidade, que gere o conhecimento significativo para alunos e professores, é entender todo esse contexto em que a escola está inserida. Logo, possibilitar momentos de estudos e reflexão, que contemplem o currículo escolar, a formação continuada e as políticas públicas comprometidas são um dos caminhos a ser trilhado na educação futura.

2.2.1 Primeiros passos da informática no Brasil

O Brasil teve seus primeiros passos em informática educativa, no ano de 1971, com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), promovendo um seminário em parceria com a Universidade de Dartmouth/EUA, quando foi discutido o uso do computador no ensino de física. Esse evento serviu de base para que outras instituições como: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), realizassem as primeiras investigações sobre o uso do computador na educação brasileira.

Nascimento (2007, p. 12), aponta que “registros indicam a UFRJ como instituição pioneira na utilização do computador em atividades acadêmicas, por meio do Departamento de Cálculo Científico, criado em 1966, que deu origem ao Núcleo de Computação Eletrônica (NCE)”. Naquela ocasião, o computador era utilizado como objeto de estudo e pesquisa,

proporcionando uma disciplina voltada para o ensino de informática, o que pode ter sido um dos primeiros passos na busca do caminho da informatização da sociedade brasileira.

Nos anos de 1975 e 1976, teve o intercâmbio entre Brasil e Estados Unidos. No primeiro ano a UNICAMP contou com a visita de dois renomados cientistas, Papert e Marvin Minsky, autores da perspectiva em inteligência artificial, para ações de cooperação técnica. E, no ano seguinte, um grupo de pesquisadores da UNICAMP visitou MEDIA/Lab, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts nos EUA, o que possibilitou criar um grupo interdisciplinar envolvendo especialistas nas áreas de computação, linguística e psicologia educacional, proporcionando as primeiras investigações sobre o uso de computadores na educação, utilizando a linguagem de programação criada por Papert, chamada LOGO.

No ano de 1977, projetos passaram a contemplar crianças de escolas públicas sob a coordenação de dois mestrados em computação, o que possibilitou a instituir o Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação (NIED) da UNICAMP, com o aval do Ministério da Educação e Cultura (MEC), que teve o projeto LOGO como referência por vários anos, apoiado na teoria de Jean Piaget e nos estudos de Papert.

No final de 1970 e início de 1980, as universidades UNICAMP, incorporaram aos seus programas de pesquisa e pós-graduação várias propostas e recursos produzidos pelo grupo de Papert, o que lhes proporcionou avanços em métodos e técnicas, no uso de *softwares* educacionais, contribuindo com a educação nacional. Nas décadas de 1980 e 1990, o MEC, desperta um olhar para a utilização de programas que associam educação e informática.

Em 1981, teve um importante evento, o I Seminário de Informática na Educação pela Universidade de Brasília (UNB), que contou com a participação de especialistas nacionais e internacionais, sendo assim o primeiro fórum de pesquisa com uso do computador como ferramenta do processo de ensino e aprendizagem. E em agosto de 1982, a Universidade Federal da Bahia (UFB) sediou o II Seminário de Informática na Educação, projetando a criação de centros pilotos, a partir de reflexões de especialistas da área. Nascimento (2007) afirma que, após esses eventos, várias recomendações nortearam os movimentos futuros que influenciaram a direção das políticas públicas na área.

Estimulada por essas recomendações, em março de 1983, a Secretaria Executiva, apresenta o Projeto Educação com Computador (EDUCOM), visando um trabalho interdisciplinar voltado para implantação de centros pilotos em cinco universidades, como

meio importante para a informatização da sociedade brasileira, projetando a capacitação nacional e a futura política para setor.

Após a institucionalização dos vários centros piloto do Projeto EDUCOM, que se transformaram em núcleos ou coordenadorias dentro de cada universidade que os acolheu, reconhecemos a sua importância para a criação de uma cultura nacional, possibilitando a liderança do processo de informatização da educação brasileira centrada na realidade da escola pública. E desta forma, ele cumpriu o seu papel, subsidiando as ações que hoje integram a atual política de informatização da educação brasileira, (MORAES, 1997, p. 26).

O projeto foi fundamental para a realização de atividades iniciais, contribuindo na compreensão de aplicações destas no contexto da educação pública. Para Moraes (1997), é importante registrar que o EDUCOM foi diferente em respeitar as recomendações da comunidade científica nacional. Uma vez que a coordenação do Projeto acreditava que a abordagem interdisciplinar permitiria analisar a multidimensionalidade dos problemas em questão, ao examinar os aspectos educacionais em sua complexidade e não apenas sob os enfoques educacional e tecnológico.

De acordo com Nascimento (2007), em relatórios de pesquisas, o EDUCOM, num período de cinco anos, produziu 4 (quatro) teses de doutorado, 17 teses de mestrado, 5 (cinco) livros, 165 artigos publicados, mais de 2 (duas) centenas de conferências e palestras ministradas, além de muitos cursos de extensão, especialização e treinamento de professores. Ainda contou com desenvolvimento de *softwares* educacionais, assessoramento técnico em diversas secretarias estaduais e municipais da educação, desenvolvimento de programas de cooperação técnica, nacional e internacional, em parceria com a Organização dos Estados Americanos (OEA) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

Para Valente (1998), um dos subconjuntos mais importantes foi a formação de equipe, conhecimento esse que foi usado na capacitação de muitos pesquisadores e professores de escolas. Essas ações foram de grande relevância para subsidiar a implantação e execução do projeto Formar, sediado na Unicamp.

O Projeto Formar foi criado por recomendação do Comitê Assessor de Informática e Educação (CAIE) do MEC, sob coordenação do NIED/Unicamp e ministrado por pesquisadores e especialistas dos demais centros pilotos integrantes do projeto EDUCON. Sua

primeira etapa estava direcionada para a formação de profissionais que atuariam em diferentes centros de informática educativa dos sistemas estaduais e municipais, o que foi concretizado em 1987 e 1989, pela Unicamp, com a oferta de dois cursos de especialização em Informática na Educação, em nível de pós-graduação *latu sensu*, direcionados a professores das secretarias estaduais de educação e escolas técnicas federais.

Nesse período foram formados 150 educadores das diversas áreas da educação, contemplando, também, profissionais da área da educação especial e das universidades interessadas na implantação de outros centros. Os professores formados tinham o compromisso junto a suas Secretarias de Educação em projetar e implantar Centro de Informática Educativa (CIED), mediante apoio técnico e financeiro do MEC para a consecução dos objetivos propostos.

Em 1997, após todas essas iniciativas, foi estabelecida uma sólida base para a criação do Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), que foi efetivado em outubro de 1989, pela Portaria Ministerial nº 549/GM. Segundo Moraes (1997), a finalidade do programa era desenvolver a informática educativa no Brasil, com projetos articulados e convergentes, em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos.

Apoiado na constituição, o programa tinha o propósito de implementar a criação de vários centros de pesquisas e capacitação de professores.

Apoiado em referências constitucionais (título VIII, capítulos III e IV da atual Constituição brasileira) relacionadas às áreas de educação, ciência e tecnologia, o Programa visava apoiar o desenvolvimento e a utilização da informática nos ensinos de 1º, 2º e 3º grau e na educação especial, o fomento à infraestrutura de suporte relativa à criação de vários centros, a consolidação e a integração das pesquisas, bem como a capacitação contínua e permanente de professores, (NASCIMENTO, 2007, p. 25).

As ações do PRONINFE foram fundamentais, em termos de recursos com diversos benefícios, em que a área de informática educativa ganhou destaque no Programa de Capacitação de Recursos Humanos em áreas Estratégicas (RHAE), do Ministério de Ciência e Tecnologia (NASCIMENTO, 2007). O programa apresentava uma estrutura matricial que operava com duas vertentes. Uma direcionada as funções produtivas de pesquisa, produção, uso e aplicação, desenvolvimento de recursos humanos e disseminação e, outra, em função da

clientela, com a criação de cinco subprogramas destinados ao ensino fundamental, educação especial, ensino médio, ensino superior e educação não formal.

Em 1990, o MEC aprovou o 1º Plano de Ação Integrada (PLANINFE), com projeção de implantação nos anos de 1991 a 1993, com objetivos, metas e atividades para o setor, associados a horizonte temporal de maior alcance para o setor. Recomendando que a formação de professores e técnicos com utilização da tecnologia potencializassem as possibilidades dos limites do uso da informática educacional, considerando os aspectos: realidade escolar, diferenças regionais, desemprego tecnológico e a baixa condição de vida.

Segundo Nascimento (2007), o plano aconselhava avaliação crítica do significado da informática educacional, analisando o uso das tecnologias não neutras e comprometidas com determinado modo de concepção da sociedade. Reforçando, ainda, a percepção que a tecnologia a serviço da educação poderia potencializar o processo cognitivo do indivíduo ao desenvolver conhecimento e a partir dessa tecnologia gerar novos conhecimentos científicos num crescente em forma de espiral.

Para Moraes (1997), “tanto o PLANINFE, assim como o PRONINFE, tinha em comum, a importância e a necessidade da formação de professores”. Reforçando que as mudanças em profundidade só aconteceriam se estivesse amparada em um forte programa de capacitação de recursos humanos. Uma vez que o programa definia a implantação de 553 núcleos de informática na educação do país, envolvendo universidades, secretarias e escolas técnicas.

Em abril de 1997, foi criado pela portaria 522/MEC, o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), com o propósito de promover o uso pedagógico da informática na rede pública da educação no ensino fundamental e médio. O seu funcionamento descentralizado tem a coordenação de responsabilidade federal, e sua operacionalização é direcionada pelos estados e municípios, em que cada estado tem sua própria coordenação do PROINFO, com os objetivos de introduzir as TIC nas escolas públicas de ensino fundamental e médio. As ações e esforços foram articulados sob a ótica dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) e para garantir a evolução das ações dos programas nos estados, foi criado o Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional (CETE).

De acordo com Nascimento (2007), os NTE eram dotados de infraestrutura em informática e comunicação com educadores especialistas em tecnologias, em que esses

profissionais eram capacitados pelo PROINFO, para auxiliar as escolas em todas as fases de implantação das TIC e principalmente na capacitação dos professores.

A partir de 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do Decreto número 6.300, o PROINFO foi reestruturado e passou a ter o objetivo de promover o uso pedagógico das TIC nas redes públicas de educação básica, em que se percebe mudança de direcionamento das políticas públicas, em que o computador deixa de ser o centro do processo, ampliando a inserção de outras mídias no ambiente educacional.

O projeto Um Computador por Aluno (UCA) foi implantado com o objetivo de intensificar as TIC nas escolas, por meio da distribuição de computadores portáteis aos alunos da rede pública de ensino. Foi um projeto que complementou as ações do MEC referentes às tecnologias na educação, em especial os laboratórios de informática, produção e disponibilização de objetivos educacionais na internet dentro do PROINFO Integrado que promoveu o uso pedagógico da informática na rede pública de ensino fundamental e médio.

A I fase do projeto UCA, foi implantado em cinco escolas modelos nos municípios de Brasília (DF), Palmas (TO), Piraí (RJ), Porto Alegre (RS) e São Paulo (SP). Onde contemplou 7.933 professores envolvidos no programa, com a produção de três cartilhas referentes ao suporte técnico em Banda Larga nas escolas, suporte ao *laptop* educacional e cartilha do UCA. Segundo Echalar e Peixoto (2017), estudos apontam como pontos inovadores nesse projeto UCA fase I, o uso do *laptop* em um ambiente que permita a introdução na cultura digital, mobilidade de uso do equipamento, dentro e fora da escola, conectividade por meio de redes sem fio conectadas a internet e o uso pedagógico das diferentes mídias dispostas nos *laptops*. O que segundo as autoras não se comprovou, devido não levarem em consideração outros fatores de igual importância, por exemplo a formação continuada dos professores e alunos.

Em 10 de julho de 2010, o nome do projeto UCA foi modificado para Programa Um Computador por Aluno (PROUCA), quando se instaura a Lei nº 12.249, que cria e regulamenta. O projeto ainda teve uma II fase que distribuiu 150 mil computadores distribuídos em 300 escolas por todo país. Nessa nova fase de utilização da tecnologia o projeto objetivava, expandir a inclusão digital em todas as redes da educação, em nível federal, estadual, municipal e outras escolas sem fins lucrativos. Para Echalar e Peixoto (2017), a implantação do PROUCA, constatou carência das escolas, reféns dos frágeis

projetos formativos para professores e alunos, uma vez que a formação ocorreu uma única vez no ambiente escolar.

Em outras palavras, os identificados problemas e deficiências na infraestrutura para a implantação do PROUCA, na gestão de seus processos e na formação dos professores não se constituem em aspectos pontuais, mas estruturantes deste Programa. Por esta razão, o seu mero reajuste ou adequação não são suficientes para equalizar as desigualdades sociais, conforme o propalado, (ECHALAR E PEIXOTO, 2017, p. 16).

Logo, o pouco tempo de formação aliado à alta rotatividade de professores não foram suficientes para almejar o que foi proposto nesse projeto. No momento pode ser encontrado no portal do MEC, o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (PROINFO Integrado), que se trata de formação voltada para o uso didático-pedagógico das TIC no cotidiano escolar, articulado à distribuição dos equipamentos tecnológicos nas escolas e a oferta de conteúdos e, recursos multimídias e digitais oferecidos pelo Portal do Professor, pela TV Escola e DVC escola, pelo Domínio Público e pelo Banco Internacional de Objetos Educacionais.

Os cursos que constam no portal do site, no momento, são:

Introdução à Educação Digital (60h), em que o objetivo de contribuir para a “inclusão digital de profissionais da educação, preparando-os para utilizarem os recursos e serviços dos computadores com sistema operacional Linux Educacional, dos softwares livres e da internet” (BRASIL, 2019a), além de proporcionar uma reflexão sobre o impacto das tecnologias digitais nos diversos aspectos da vida e, principalmente, no ensino.

Ainda são ofertados os cursos Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC (60h), que visa a ofertar “subsídios teóricos e metodológicos práticos para os professores e gestores escolares”. Além do curso Redes de Aprendizagem (40h): O curso tem o objetivo de “preparar os professores para compreenderem o papel da escola frente à cultura digital, proporcionando condições de utilizarem as novas mídias sociais no ensino” (BRASIL, 2019a). Além do curso Elaboração de Projeto (40h): que objetiva capacitar professores e gestores escolares para que eles possam:

- Identificar as contribuições das TIC para o desenvolvimento de projetos em sala de aula;
- Compreender a história e o valor do trabalho com projetos e aprender formas de integrar as tecnologias no seu desenvolvimento;

- Analisar o currículo na perspectiva da integração com as TIC;
- Planejar e desenvolver Projeto Integrado de Tecnologia no Currículo (PITEC);
- Utilizar os Mapas Conceituais ao trabalho com projetos e tecnologias, como uma estratégia para facilitar a aprendizagem (BRASIL, 2019^a).

Todos os professores e gestores das escolas públicas contempladas ou não com laboratórios de informática pelo PROINFO, técnicos e outros agentes educacionais dos sistemas de ensino responsáveis pelas escolas podem participar desses cursos. No entanto, os interessados precisam procurar a secretaria de educação do seu estado ou município.

2.2.2 Política pública do estado de Mato Grosso e formação do professor

Em Mato Grosso foi implantada sua própria política pública de formação norteadas por documentos orientativos que definem as ações de formação continuada em serviço dos docentes desde a implantação do Programa/Projeto Sala do Professor/Educador, em 2003. O projeto sala do educador tem o acompanhamento e apoio de formadores do Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica (CEFAPRO), distribuído em 15 unidades estrategicamente nas regiões do estado. Os CEFAPRO foram criados por meio de Lei (Decreto) estadual que regulamenta sua estrutura organizacional, que são classificados de acordo com a sua estrutura e quadro pessoal, de porte: pequeno, médio e grande. O primeiro decreto foi o de número 2007/97 de dezembro de 1997, que criou os CEFAPRO num primeiro momento em três municípios, Rondonópolis, Diamantino e Cuiabá.

Em 2005, os CEFAPRO foram transformados em unidades administrativas da Secretaria Estadual de Estado de Educação (SEDUC), pela Lei 8.405/2005, e passaram a ter por finalidade “desenvolver a formação continuada, o uso das novas tecnologias no processo de ensino aprendizagem e a inclusão digital de profissionais da rede” (MATO GROSSO, 2010, p. 19). O quadro de recursos humanos é formado por uma equipe gestora, uma equipe administrativa e uma equipe pedagógica, sendo que essa última equipe é composta por professores efetivos e selecionados em processos específicos para as funções nas áreas de Linguagens, Ciências Humanas e Sociais, Ciências da Natureza e Matemática, Alfabetização e modalidades específicas (diversidades) da educação básica. Na implantação do projeto na área específica estava contemplada a formação com as tecnologias, composta por um

professor formado em tecnologia educacional e um técnico pedagógico em tecnologia educacional, o que não acontece no projeto atual.

Na gestão do penúltimo governo, a formação continuada em Mato Grosso era regida pela Portaria nº 161/2016/GS/SEDUC/MT, que instituía o Projeto de Estudos e Intervenção Pedagógica (PEIPE), o Projeto de Formação Contínua dos Profissionais Técnicos e Apoio Administrativo Educacional (PROFTAAE) e cria o Núcleo de Desenvolvimento Profissional da Escola (NDPE) e da outras orientações.

Na gestão de 2019 a formação continuada em Mato Grosso será norteada pelo Orientativo do Projeto de Formação Da/Na Escola, implementada pela Secretaria adjunta de Gestão Educacional Superintendência de Políticas de Desenvolvimento Profissional, junto à SEDUC. Sendo acompanhada e orientada pelos formadores do CEFAPRO, em cada unidade escolar do acordo com a temática estudada.

O desenvolvimento do projeto abarca a compreensão da sua importância por parte dos professores, gestores escolares, TAE e AAE, assim como o entendimento de que o processo formativo se dará a partir de dois campos: Prática Pedagógica e Atualização Profissional, ambos construídos a partir de uma base teórica selecionada pela escola e em conjunto com o CEFAPRO na perspectiva de se aperfeiçoar e desenvolver as novas práticas adquiridas no ambiente de trabalho. Em suma, teremos: 1- na Prática Pedagógica, são incluindo as Intervenções Pedagógicas específicas aos professores; 2 - a Atualização Profissional, podendo incluir as intervenções pedagógicas, destinada à formação continuada da Equipe Gestora da Escola, TAE e AAE, (ORIENTATIVO, 2019, p. 8).

De acordo com o orientativo, a formação continuada é também uma necessidade. Nesse caso, é entendida como processo de desenvolvimento dos profissionais da educação que acontece, dentre outros espaços, em seu contexto de trabalho, na escola.

2.3 Formação de professores com as TIC nas aulas de matemática

Muitos pesquisadores têm se dedicado em buscar entender o melhor caminho que uma formação possa proporcionar e contribuir para o desenvolvimento docente, para que este possa adquirir habilidades e competências capazes de intervir construtivamente no seu ato de ensinar. Para Albuquerque e Gontijo (2013), a formação docente não é a única responsável pela construção da formação, mas se apresenta como algo fundamental, pois o conhecimento

profissional não pode se sistematizar de forma consistente na ausência do processo de formação.

2.3.1 Importância das TIC no ensino da matemática

A tecnologia tem influenciado o modo de vida da população, de forma positiva ou negativamente, os aparelhos portáteis como *smartphone* ou *tablet*, são os principais responsáveis dessa mudança. A interação e a comunicação entre os sujeitos são realizadas por meio de linguagens e aplicativos, propiciando a aproximação das pessoas, bem como a satisfação e necessidades pessoais ou coletivas (PORTO,2012). É difícil conceber a ideia de não possuir celular, computadores, eletrodomésticos, eletroeletrônicos; de não ter acesso à Internet e a aplicativos 24 horas por dia, enfim, todos esses equipamentos que facilitam o dia a dia das pessoas.

Frequentemente os noticiários divulgam os problemas que as escolas vêm enfrentando, tais como indisciplina, evasão, repetência, violência, baixos índices de desempenho, falta de estrutura física, falta de professores, entre tantos outros. Então, onde está o problema? Está na formação inicial? Está na sobrecarga de trabalho? Está no medo de enfrentar os novos desafios? Está no comodismo? Está nas estruturas físicas das escolas? Está na organização pedagógica das escolas? Está na formação continuada? Está nas políticas públicas para formação do professor? São muitas as perguntas e poucas as respostas. Em se tratando da inserção da tecnologia no ambiente escolar, diante desse complexo contexto de incertezas e angústias, como deve ser a apropriação das TIC, de forma positiva na busca do aprendizado significativo para alunos e professores.

Charlot (2008) afirma que a cultura informática presente na atuação do professor coloca o em uma tripla dificuldade. A primeira delas é que o acesso fácil as diversas informações possibilitadas pela Internet, faz com que aos olhos dos alunos, o professor não seja mais a única fonte de informação sobre o mundo, como outrora. Assim, é preciso redefinir a função do professor, para que este não se torne desvalorizado.

Na segunda, Charlot (2008), ressalta que os alunos estão lendo cada vez menos textos impressos, que para ele, são a base da aprendizagem da língua e da cultura escolar, devido ao interesse pela comunicação por intermédio da Internet e do celular. Dessa forma, tem-se inventado “novas formas linguísticas em uma comunicação ‘pingue-pongue’”.

A última dificuldade, de acordo com Charlot (2008), consiste na formação do professor, na maneira como usar as informações da Internet para a transmissão ou construção de saberes e na organização escolar, levando-se em conta as condições físicas, o tempo, a forma como os alunos são distribuídos em turmas e a forma de avaliar. Dessa forma, diante das dificuldades mencionadas, segundo a autora, se nada for feito, as máquinas continuarão nos armários das escolas ou trancadas em alguma sala. Dentro desse cenário buscar entender como as TIC podem ser inseridas nas aulas de matemática de forma produtiva na aprendizagem do aluno é sem dúvida um desafio, que requer compromisso não só por parte dos professores, mas principalmente das políticas públicas de implantação das TIC. Ações que se comprometam em proporcionar condições de uso das TIC, desde as estruturas bem planejadas, bons laboratórios com manutenções adequadas, formação inicial e formação continuada em serviço, de modo que proporcione momentos de reflexões constantes das ações feitas com replanejamento das ações seguintes.

Quando se trata de tecnologia Fourez (1995) pondera;

A escolha das tecnologias não é, portanto somente uma escolha de meios neutros, mas uma escolha de sociedade. Não é estranho então que, quando se consideram as tecnologias, raramente se examine a organização social à qual conduzem? A não neutralidade das tecnologias materiais, como os meios de transportes ou informática, é quase evidente. Porém, as tecnologias intelectuais que são ciências também determinam organizações sociais. (FOUREZ, 1995, p. 219).

Logo, entender a ciência e a tecnologia como parte importante do processo histórico de crescimento de uma sociedade é entender essa organização social. As TIC se mostram presentes em diferentes situações e em vários setores da sociedade, tornando um importante componente social indispensável. Nesse sentido o professor Haetinger (2005, p.70) pondera "se o professor continuar não interagindo o ensino com a vida prática dos alunos, está correndo o risco de ficar falando sozinho, na sala de aula ou no universo virtual". Logo fica evidente que o professor, como sujeito ativo nesse processo de construção, deve estar disposto a buscar essa qualificação para não ficar imerso nesse turbilhão de informações em que o aluno já é parte do processo.

Ainda com relação às tecnologias, Haetinger (2005), complementa:

Em nosso trabalho de educadores devemos sempre... Oportunizar aos alunos o acesso a informação e a construção de conhecimentos coletivos. Ao oferecermos este tipo de vivência, buscamos a motivação do aluno e o comprometimento do mesmo com a aprendizagem individual e do grupo ao qual ele pertence (HAETINGER, 2005, p. 71).

Diante dos desafios, a escola deve oportunizar diversas possibilidades para o aluno testar sua criatividade, experimentar novas construções na busca de potencializar seus conhecimentos individualmente, ou em grupo, não devendo deixar de inserir nesse contexto do uso das TIC, os *softwares* como ferramenta de apoio pedagógico. Uma vez que estes podem dinamizar o processo de aprendizagem, desde que o professor tenha o domínio dessas ferramentas.

2.3.2 As TIC na formação inicial do professor de matemática

As pesquisas em torno da utilização das TIC na educação hodiernamente propiciam a discussão de como tirar proveito das TIC no ensino e nas atividades de aprendizagem realizadas de forma presencial ou virtual. Papert (1997) já alertava que a flexibilidade otimizada pelos ambientes de aprendizagem do futuro permitirá que cada indivíduo encontre trajetos pessoais para aprender em função da contribuição dos meios de comunicação digitais. Para o autor, o uso do computador fora do contexto da sala de aula tenderá ser uma fonte importante de pressão que acelera para uma reforma educativa. Uma vez que as TIC têm evoluído de forma considerável em muitos setores, mas não tem o mesmo desenvolvimento no ensino e aprendizagem na educação.

Pesquisas encomendadas pela Fundação Victor Civita (FVC), entre 2007 a 2009, mencionavam as ações dos diversos programas de secretarias estaduais e municipais junto ao MEC, sobre o uso do computador e a internet em escolas públicas brasileiras apontava que a simples introdução dessas ferramentas não era suficiente em proporcionar uma melhor qualidade da educação. Uma vez que, em muitos casos, os computadores chegavam nas escolas sem respaldo de uma proposta pedagógica, (Gimenez, 2001, apud Fundação Victor Civita, 2010, p. 275). Mesmo porque a integração de tecnologias na prática pedagógica de professores não é algo simples, por várias razões. “Em algumas áreas de ensino essa implantação é ainda mais complexa, como é o caso do ensino de matemática, por ser uma das disciplinas que registra a menor taxa de utilização das TIC pelos professores que atuam nesta

área” (COAN, VISEU e MORETTI, 2013). Segundo as autoras, esta realidade tem relação com a formação do professor, uma vez que o currículo dos cursos de Licenciatura em Matemática não contempla todos os aspectos que a prática docente exige.

Para Barcelos, Behar e Passarino (2010), a formação inicial dos professores de matemática, por si só, não garante a integração efetiva das TIC incorporadas em suas práticas docentes. Segundo as autoras as formações devem voltar-se para a inclusão, utilização das TIC e do fazer pedagógico dos professores. Pesquisas apontam que o uso das tecnologias pelos professores nas escolas deve ser aprimorado, o que deve ter relação com a formação inicial. A mesma pesquisa mencionada acima, feita em 400 escolas de 13 capitais brasileiras, mostra que o professor, de um modo geral, ainda não utiliza o computador com os seus alunos como instrumento didático (FVC, 2010). E justifica que tal resultado se limita a editar, digitar, copiar, ou uso de *software* para edição de texto e visualização de mapas, o que se comparado com o momento de hoje, não observamos grandes mudanças na apropriação das TIC como ferramenta de apoio pedagógico do professor, principalmente na disciplina de matemática.

Segundo Dias e Costa (2013), ponderam que:

Para atender a demanda de formação continuada, em especial para o ensino de matemática, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) favorecem a criação de espaços de interação, possibilitando que professores possam discutir e refletir sobre suas práticas e aplicação de conteúdo específicos na área de Matemática. A utilização das TIC, que disponibilizam recursos diversos tais como ambientes virtuais de aprendizagem, mídias interativas, entre outras ferramentas, pode trazer um novo conceito de educação continuada, promovendo a autonomia do grupo e a autonomia dos professores para buscar caminhos e conquistar avanços pedagógicos para o ensino e a aprendizagem de matemática (DIAS, COSTA, 2013, p. 50).

Nesse contexto, as formações continuadas para professores de matemática com a apropriação das TIC, devem proporcionar um ambiente onde os grupos possam socializar as práticas utilizadas e planejar novas propostas, em que o aluno seja o centro das ações e o professor o mediador em todo o processo de aprendizagem e promoção do conhecimento.

2.3.3 A importância do software GeoGebra

O GeoGebra foi projetado em 2001, por Markus Hohenwarter na Universität Salzburg, e tem continuidade em sua performance em Atlantic University na Florida. Esse programa

proporciona fazer construções geométricas como pontos, segmentos de retas, retas, polígonos, inserir funções, equações, gráficos e tabelas, assim como editar todos os objetos dinamicamente, após a construção já finalizada. É um *software* de matemática dinâmico para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade e Estatística, em um mesmo ambiente de fácil manuseio.

Logo, o GeoGebra é capaz de lidar com variáveis, números, pontos, vetores, derivar e integrar funções, e ainda oferecer comandos para se encontrar raízes e pontos extremos de uma função. Com isso o programa reúne as ferramentas tradicionais de geometria com outras mais adequadas à álgebra e ao cálculo. Isso tem a vantagem didática de representar, ao mesmo tempo em um único ambiente visual, as características geométricas e algébricas de um mesmo objeto. A partir da versão 5.0, também é possível trabalhar com geometria nas dimensões 3D, além de possibilitar trabalhar com duas telas ao mesmo tempo.

Sobre o software GeoGebra, Dantas (2014), ressalta:

Dantas afirma que o Software GeoGebra é um “software de geometria dinâmica” distribuído gratuitamente que possibilita trabalhar com objetos geométricos e aritméticos, onde permite plotar funções por meio da digitação de suas expressões algébricas em uma linha de comandos permitindo trabalhar com objetos geométricos e algébricos em um mesmo ambiente (DANTAS, 2014, p. 1).

Portanto, com o GeoGebra, o professor tem muitas possibilidades a serem exploradas em um mesmo ambiente, ganhando tempo nas construções dos vários objetos e proporciona possibilidade de análise de diferentes construções. Mas, principalmente, possibilita propor desafios para o aluno testar sua criatividade no manuseio do *software*, formulando conjecturas e tirando suas próprias conclusões, agregando a investigação matemática na busca da apropriação do conhecimento.

2.4 Educação matemática

A investigação pode adequar-se a diferentes situações. Na matemática, investigar é encontrar relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos.

O matemático português Bento Caraça (1958) apud Ponte et al (1999, p. 1) aponta que o objetivo da investigação Matemática está relacionada ao fato de que, por meio desta metodologia, “descobrem-se hesitações, dúvidas, contradições, que só um longo trabalho de

reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições”.

Nessa perspectiva, o professor se posiciona como mediador, propondo situações de aprendizagem que são protagonizadas pelo próprio educando, que se sente como parte importante do processo, questionando, testando, adequando e fazendo novas descobertas gerando novas dúvidas, que serão respondidas ou não.

Sendo assim, de acordo com as etapas da Investigação Matemática proposta por Ponte, Brocardo e Oliveira (2015), o processo de construção do pensamento matemático pode surgir em diversos momentos na aprendizagem do educando. Durante a investigação, muitos procedimentos são necessários para o seu desenvolvimento e há várias possibilidades para que a construção de algum conceito matemático aconteça, seja ele esperado ou não. Além disso, a definição do processo de ensino-aprendizagem citada por Barros, Vaz e Jesus (2016), apoiado em Libâneo (2001), coloca a Investigação Matemática como procedimento ideal para o desenvolvimento intelectual das crianças. Pois, “pode-se dizer que a perspectiva histórico-cultural se aproxima de uma concepção sócio construtivista. Sócio porque compreende a situação de ensino-aprendizagem como uma atividade conjunta, compartilhada, do professor e dos alunos, como uma relação social entre professor e aluno frente ao saber escolar” (LIBÂNEO, 2001, p. 2 apud BARROS, VAZ e JESUS, 2016, p. 100).

O envolvimento dos alunos em conteúdos matemáticos possibilita a construção de conceitos que implicam no aspecto central da investigação, uma vez que inserir o aluno nesse processo de ensino e aprendizagem, torna a matemática mais significativa para o educando. E o professor é parte importante nesse processo, atuando como mediador da construção desse saber. Em se tratando de investigação, Barros, Vaz e Jesus, (2016), afirmam:

A Investigação em Matemática promove um ambiente estruturado com atividades que colocam os alunos como protagonistas de todo o processo de ensino-aprendizagem e o professor como mediador, promovendo a interação entre os alunos e deste com os conceitos matemáticos de tal forma que levem estes alunos a se desenvolverem mentalmente e se apropriem do conhecimento matemático de modo que consigam aplicá-los em momentos de resoluções de problemas do cotidiano, (BARROS, VAZ e JESUS, 2016, P. 102).

Quando se trabalha com atividades investigativas, o professor é o principal responsável, devendo criar um ambiente para o educando, em que este tem a liberdade assistida, para utilizar diferentes recursos matemáticos para a resolução de problemas, o que

caracteriza uma sequência da investigação matemática em que a apropriação desses conhecimentos proporcione ao educando uma segurança nas resoluções e aplicações em suas rotinas diárias nos diferentes contextos da vida.

Para D'Ambrosio (2009, p. 85), o professor não precisa saber de tudo, e em muitas situações ele vai saber menos que o aluno, e nesse momento, é importante abrir espaço para que o aluno manifeste seu conhecimento. Para o autor, é nesse ambiente que surgiu a grande importância de se conhecer o aluno, o que exige do professor uma característica de pensar e agir como pesquisador.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, é destacado o traçado metodológico dessa pesquisa, expondo o aporte teórico que sustenta o tipo de pesquisa, além de apresentar a seleção da amostra, os instrumentos de produção de dados e a forma como se deu a análise dos mesmos.

3.1 Pesquisa ação

É um trabalho árduo, porém gratificante, refletir sobre a prática docente na educação, em especial, dos conhecimentos matemáticos, uma vez que essa é uma área que pesquisas apontam dificuldades de professores e alunos no processo de aprendizagem.

Em meio a vários obstáculos que dificultam o processo de aprendizagem, estão os métodos tradicionais de ensinar, que acompanham o professor desde sua formação inicial. Nesse contexto, o professor, com uma sobrecarga de trabalho exaustiva, sem tempo para leituras e reflexões, pressionado, continua reproduzindo em sala de aula o que lhe foi ensinado. Para Franco (2016, p. 2), “anos de docência não se transformam automaticamente em saberes da experiência!” e complementa: “a prática docente se aproxima de um fazer automático, distante do sujeito, sem qualquer reflexão, configura-se como uma prática alienada e alienante”. Para a autora, esse processo segue o conceito marxiano, de alienação, como o trabalho que aliena, que escraviza e desumaniza.

É nesse cenário que o professor se vê de mãos atadas e sem inspiração, o que força a volta a sua zona de conforto, com aulas expositivas e atividades repetitivas. O aluno, por sua vez, em muitas situações não vê uma relação dos conteúdos propostos com sua vida prática, o que o faz se desinteressar ainda mais pelos conhecimentos matemáticos.

Essa perspectiva fortalece a cultura de que a matemática é muito difícil, que só os inteligentes são capazes de entendê-la, dizeres que vêm impregnados na cultura há várias gerações e que são reforçados por pais e avós dessa geração.

A matemática é importante para o desenvolvimento cultural e social do sujeito, cujos conhecimentos devem proporcionar um despertar no educando a curiosidade de investigar e solucionar as diversas situações problemas na escola e na vida. É nesse cenário que se deve buscar resposta para a questão problematizadora: *Que possíveis contribuições o software GeoGebra propicia aos professores que ensinam matemática, numa investigação-ação*

durante um curso de formação continuada? Com o propósito de alcançar os objetivos propostos, de familiarizar o pesquisador com o ambiente a ser pesquisado, buscando conhecer a realidade em que os sujeitos da pesquisa estão inseridos, para só depois partir para uma pesquisa qualitativa.

Segundo Triviños (1987, p. 125) “o contexto do fenômeno social que se estuda privilegia a prática e o propósito transformador do conhecimento que se adquire da realidade que se procura desvendar em seus aspectos essenciais e acidentais”. Para o autor, empregando o método dialético, o enfoque histórico estrutural da realidade é capaz de indicar as causas e consequências dos problemas, suas características qualitativas e quantitativas se existirem, antes das ações transformadoras da realidade que interessa.

Ainda sobre a influência do ambiente e a veracidade das conclusões Triviños (1987) pondera:

O ambiente, o contexto no qual os indivíduos realizam suas ações e desenvolvem seus modos de vida fundamentais, tem um valor essencial para alcançar das pessoas uma compreensão mais clara de suas atividades. O meio, com suas características físicas e sociais, imprime aos sujeitos traços peculiares que são desvendados à luz do entendimento dos significados que ele estabelece. Por isso, as tentativas de compreender a conduta humana, isolada do contexto no qual se manifesta criam situações artificiais que falsificam a realidade, levam a engano, a elaborar postulados não adequados, a interpretações equivocadas (p. 122).

Para o autor, muitas teorias fracassaram por serem elaboradas longe do âmbito escolar, sem levar em consideração o espaço natural onde foi realizado o processo educativo. Não se pode negar que essa pesquisa tem traços do método crítico-dialético, pois por meio desse método a pesquisa tem condições de assimilar as causas e consequências dos problemas, contradições, qualidade e dimensões quantitativas, e no caso afirmativo, criar ações transformadoras na realidade estudada. Com esse método, cria-se a possibilidade de reunir informações por meio de observações e análises, identificam-se as principais características, analisa-se o fenômeno compreendendo as partes que o integram, estabelecendo relações sociais e históricas do fenômeno, elaborando hipóteses e conceituando o objeto. Assim, adquire-se a realidade concreta do objeto em estudo, identificando suas características e uma visão mais completa do que é proposto.

A pesquisa qualitativa com o apoio teórico do materialismo crítico-dialético, segundo Triviños (1987), apresenta cinco características, na primeira: *a pesquisa qualitativa tem o*

ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave, (TRIVIÑOS, 1987, p. 128). Destaca ainda que, o ambiente é extremamente importante na formação da personalidade, problemas e situações de existências do sujeito. De maneira que na pesquisa fundamentada no materialismo dialético, o meio é visto de forma ampla e complexa, sendo que “sua aparência e essência, que em seus significados se avaliam na prática social”.

A segunda, *a pesquisa qualitativa é descritiva*. Aponta que a pesquisa do tipo histórico-dialética se inicia por meio da descrição “que intenta captar não só aparência do fenômeno, como também sua essência” (TRIVIÑOS, 1987, p. 129). Assim, busca-se compreender o fenômeno na sua totalidade, identificando as causas da sua existência, entendendo as suas relações, suas transformações, deduzindo as possibilidades de mudanças na vida do homem.

A terceira característica apontada é que *os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto*; o importante é ir além da aparência dos fenômenos sociais, é preciso o “desenvolvimento do fenômeno não só em sua visão atual que marca apenas o início da análise, como também penetra em sua estrutura íntima, latente, inclusive não visível ou observável à simples observação ou reflexão” (TRIVIÑOS, 1987, p. 129). Dessa forma, o pesquisador se preocupa com todo o processo para compreender os resultados e os produtos obtidos.

Na quarta, *os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente*, (TRIVIÑOS, 1987, p. 29). Aponta que, o pesquisador irá criar condições para induzir o objeto a dar respostas capazes de solucionar os problemas. Para ele, “o fenômeno tem sua própria realidade fora da consciência. Ele é real, concreto e, como tal, é estudado”.

E a última característica, *o significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa*, Triviños (1987, p. 130). Ainda segundo o autor, o pesquisador deve compreender que não se pode ficar voltado apenas para os significados que surgem de determinados pressupostos, é importante buscar saber sua origem, as causas da sua existência, suas relações, “num quadro amplo do sujeito como ser social e histórico, tratando de explicar e compreender o desenvolvimento da vida humana e de seus diferentes significados no devir dos diversos meios culturais”.

Assim, após entender as características da pesquisa qualitativa do tipo crítico-dialética, é importante destacar que, na busca de entender como acontece a apropriação das TIC em

função de um *software* nas aulas dos professores de matemática e sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem, esta pesquisa se alinha para dois tipos de abordagens: a pesquisa-ação e pesquisa-ação pedagógica, ambas acordam em procedimento com prática reflexiva.

Para Baldissera (2001), a pesquisa-ação se qualifica por uma ação das pessoas implicada no processo investigativo, em função de um projeto de ação social ou da solução de problemas coletivos, centrado no agir participativo e na ideologia de grupo. Para essa autora, esse tipo de pesquisa exige uma estrutura de relação entre os pesquisadores e as pessoas envolvidas no estudo tipo participativo e coletivo. “A participação dos pesquisadores é explicitada dentro do processo do “conhecer” com os “cuidados” necessários para que haja reciprocidade/complementariedade por parte das pessoas e grupos implicados, que têm algo a “dizer e a fazer”. Não se trata de um simples levantamento de dados”, Baldissera (2001, p. 2).

Sobre investigação-ação, Tripp (2005) pondera:

É importante que se reconheça a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no decorrer do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação, (p. 3).

Segundo esse autor, o ciclo de investigação-ação, segue quatro fases: **planejar** uma melhor forma da prática, **agir** para implantar a melhora planejada, monitorar e **descrever** os efeitos da ação e por último **avaliar** os resultados da ação. Uma vez que a grande parte de um processo de melhora na solução de problemas segue o mesmo ciclo, começando com a identificação do problema, o planejamento de uma solução, implementação, monitoramento e avaliação dos resultados. Para Tripp (2005), a reflexão é essencial para o processo de pesquisa-ação, uma vez que a mesma ocorre durante todo o ciclo. O processo começa com a reflexão da prática comum para identificar o que melhorar, e continua nas outras etapas, no planejamento, implementação e monitoramento, terminando com uma reflexão dos resultados.

Apoiada em Bartolomé (1994) e Pérez Serrano (1990), Esteban (2010) destaca pontos importantes para a pesquisa-ação: a transformação e melhora da realidade, partindo da prática e envolvendo a colaboração de pessoas, se apropria da reflexão na ação realizada pelo grupo

envolvido na prática pesquisada, a formação é vista como essencial e fundamental, e o processo caracteriza-se como uma espiral de mudanças.

Para Vilela (2014), apoiada em Dionne (2007) e Thiollent (2008), a pesquisa-ação é, sobretudo, um processo de intervenção em que os participantes buscam uma mudança social com a contribuição dos pesquisadores, que, por sua vez, possuem a função de acompanhar e avaliar as ações desenvolvidas. Segundo a autora, nesse sentido, a pesquisa-ação possui duas funções: a de pesquisa e a de ação. Na primeira, o objetivo é o desenvolvimento de conhecimentos, enquanto que, na segunda, o objetivo é modificar uma dada situação.

Triollent (2008), considera que uma das especificidades da pesquisa-ação é relacionar os objetivos práticos com os de conhecimentos. Para esse autor, os objetivos práticos visam a contribuir para a resolução do problema central levantado na pesquisa, buscando solucioná-los por meio do levantamento de soluções e propostas de ações. Já os objetivos de conhecimento visam colher informações que, por outros meios, seriam de difícil acesso. No entanto, há uma tendência em limitar o tempo relativo à dedicação ao conhecimento devido às exigências do cotidiano. Por outro lado, segundo o autor, com maior conhecimento é possível realizar uma melhor ação. Portanto, é preciso um equilíbrio entre os dois.

Quanto à segunda abordagem, Franco (2016, p. 2), “acredita que toda pesquisa-ação tem caráter formativo; no entanto, no caso da pesquisa-ação pedagógica, a formação pedagógica dos sujeitos da prática passa a ser a finalidade primeira”. E completa que esse é um trabalho participativo, colaborativo, pedagógico, entre pesquisadores e professores, na perspectiva de formação crítico reflexiva, com o propósito de um melhor ensino. A essa modalidade de pesquisa-ação, direcionada para formação contínua do professor protagonista, empoderado, capaz de transformar o seu eu e suas circunstâncias, a autora denomina Pesquisa-Ação Pedagógica (PAPE).

Segundo Franco (2016), para transformar uma ação pedagógica em práticas colaborativas é imprescindível que pesquisadores e professores interajam em processos mútuos de aprender-ensinar e de estranhar-compreender. E complementa que a PAPE supera a perspectiva de objetos mútuos de estudo, para adentrar num processo vivencial de vida e formação, mas, para tanto, é preciso de tempo e espaço para que pesquisadores e sujeitos da prática sejam, ao mesmo tempo, participantes e protagonistas.

O processo de reflexão na ação estará presente no decorrer do curso, em vários momentos, que se inicia com os estudos teóricos referentes à utilização das TIC em função do

software GeoGebra. As quatro etapas do ciclo da investigação-ação serão iniciadas no momento em que o grupo de professores refletirem para planejar suas práticas com o GeoGebra, agir para qualificar seus planejamentos, monitorar e descrever os efeitos da ação das aulas trabalhadas com o *software* e por último avaliar os resultados da ação na socialização com o grupo, que farão refletir individualmente e em grupo, para um novo replanejamento a partir dos resultados encontrados nas ações.

3.2 Seleção da amostra

Diante do desafio que motivou a pesquisa em relação à utilização das TIC pelos professores de matemática, e com o propósito de trabalhar um curso de formação continuada em função do *software* GeoGebra, iniciou-se a busca por professores que se interessassem em participar da formação. No primeiro momento procurou-se informações no Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica de Mato Grosso - CEFAPRO de Barra do Garças-MT, onde o pesquisador foi bem recebido pela gestão, conversou com o coordenador, que, de imediato deixou à disposição o laboratório de informática da instituição para a realização dos encontros da formação.

Também se buscou informações com alguns professores formadores, quando procurou saber se as formações, principalmente as de matemática, já trabalhavam com algum tema que contemplassem abordagem com as TIC. Logo foi confirmado que a formação em matemática ofertada pelo CEFAPRO não contemplava a utilização de tecnologia, e que um curso direcionado para o uso das TIC seria bem aceito, mas teria problema com a questão de horário, uma vez que a maioria dos professores já estava participando de algumas formações continuadas em andamento.

No início de julho de 2018, foi crucial a conversa com o professor formador responsável em ministrar a formação para os professores de matemática, e pedi sua autorização para apresentar o projeto para as turmas de professores que estavam participando da formação em curso. Uma vez que se pensou, como um lugar perfeito para encontrar um bom número de professores de matemática reunidos. Mas os encontros tiveram uma pausa nesse período devido o recesso de julho, com retorno no semestre seguinte, início de agosto. Nessa conversa ficou acertado para dia 2 (dois) de agosto de 2018, a apresentação do projeto

para a primeira turma, mas devido a um imprevisto nesse dia, não foi possível falar com os professores dessa turma.

Depois disso, foi marcado com a segunda turma na semana seguinte, que constava com apenas seis professores participando da formação. Conversando com o professor formador, ele justificou o número pequeno de participantes, que era devido a muitos professores optarem em participar apenas das formações continuadas ofertadas nas unidades escolares. Uma vez que a agenda apertada com pouca oferta de horário não possibilitava contemplar um grande número de professores. Também se trata de três municípios circunvizinhos, onde a grande maioria dos professores tem duas cargas horárias, com jornadas de trabalho extensa e exaustiva, o que dificulta a participação em outras formações.

No dia marcado, foi apresentado o projeto de pesquisa com os objetivos, justificativa, problema e relevância da pesquisa, onde todos professores ali presentes, ficaram bem empolgados em participar do curso de formação continuada com a utilização do *software* GeoGebra, por ser um curso que envolve as TIC, além de ter o certificado de 40h na conclusão. Nesse momento foi pedido que todos assinassem uma pré-lista, onde constava seus contatos e turno que tinham disponibilidade para fazer o curso, de acordo com suas agendas. Todos presentes naquele momento, disseram que tinham interesse em participar da formação, mas que iria depender do horário em que o mesmo seria ofertado. Logo foram informados que o pesquisador abriria um grupo de conversa via WhatsApp, para acordar um melhor horário que contemplasse a maioria. Teve outras tentativas para remarcar um outro momento com a segunda turma, mas sem sucesso, por vários imprevistos que impediu que o encontro acontecesse nas semanas posteriores. Mas mesmo assim, foi pedido para o professor formador, que repassassem as informações a essa outra turma a respeito da formação, e quem tivesse interesse em participar, poderia entrar em contato via WhatsApp com o pesquisador.

Uma outra alternativa em ter mais participante no curso foi procurar as escolas e conversar pessoalmente com os professores dessas unidades escolares, fazendo uma rápida explanação do projeto de pesquisa a ser desenvolvido e o curso de formação com a utilização do *software* GeoGebra. Com essa iniciativa, a lista de interessados passou para 17 professores de matemática, mas sempre com a ressalva do horário disponibilizado. Foi reforçado o quanto seria importante a participação de todos ali presente, mas infelizmente não teria como ofertar dois turnos para contemplar um maior número de participantes, mas que combinaria com o grupo um horário que atendesse o maior número possível de professores. Dialogando com a

turma no grupo criado via WhatsApp, para o curso de formação continuada, foi proposto repetir os dois primeiros encontros em outro dia e horário, o que daria tempo suficiente para o término das formações continuadas ofertadas nas escolas, o que folgaria a agenda deles, uma vez que em muitas escolas já estava finalizando as formações, e após esses encontros, eles se juntariam ao grupo maior da quarta feira e não perderiam as discussões e aprendizados dos dois primeiros encontros da formação.

Voltando às escolhas do horário, os 17 professores indicaram o melhor dia e turno quando poderiam fazer o curso. Diante das indicações, uma tabela foi criada para mostrar para o grupo que a quarta-feira no período noturno, foi o horário que a maioria escolheu, totalizando 10 professores e que dia 03/10/2018 seria o início do curso, o que aconteceu. No primeiro dia compareceram cinco professores, mas um desistiu, justificando depois que estava fora de sala de aula e muito cansado. Na semana seguinte duas professoras pediram para que repetisse o primeiro encontro na terça feira, conforme sugerido pelo pesquisador, mas compareceu somente uma professora, o que foi bom, pois ela se juntou ao grupo no segundo encontro e ficou até o final do curso. Logo o curso teve a participação de cinco professores, todos graduados em matemática. Quatro professores trabalhavam no município de Barra do Garças e uma ministrava aulas no município de Araguaiana, cerca de 94 quilômetros de Barra do Garças. Essa professora se deslocava todas as quartas-feiras desse município para assistir ao curso. No capítulo cinco está destacado as características de cada participante do curso de formação continuada.

3.3 Produção de dados

Com o propósito de atender ao objetivo da pesquisa, foram selecionados os seguintes instrumentos para produção de dados: observação, ficha avaliativa, questionários, gravação de áudio de alguns encontros da formação e das aulas ministradas pelos cursistas, atividades elaboradas pelos participantes e relatórios dos resultados, planejamento das aulas e socialização dos resultados, discussões das elaborações dos planejamentos com utilização do *software* GeoGebra e aplicação em sala de aula, questionários e relatórios das aulas ministradas com o *software*.

Entre as técnicas da pesquisa qualitativa, foi destacado a “Observação Livre”, cujo propósito não é simplesmente olhar. Para Triviños (1987, p. 153), em se tratando de

fenômeno social, observar “significa, em primeiro lugar, que determinado evento social, simples ou complexo, tenha sido abstratamente separado de seu contexto, para que, em sua dimensão singular, seja estudado em seus atos, atividades, significados, etc.” É nessa linha que buscou-se observar todas as etapas desenvolvidas na pesquisa.

As observações foram registradas em notas de campos e relatórios, procurando mostrar, o máximo possível, o detalhe de tudo que aconteceu, nos questionários ou nos encontros da formação. Essas informações eram desprovidas de quaisquer normas técnicas. Apoiado em Bogdan e Biklen (1994), Vilela (2014), orienta que, após cada ação de investigação, como observação e entrevista ou qualquer outra, sejam escritas notas de campo. Segundo o autor, são relatos escritos de tudo que o investigador viu, ouviu, vivenciou e/ou pensou durante a produção de dados, realizando a descrição dos envolvidos, do ambiente, dos acontecimentos, das conversas, das ações, das ideias, das estratégias, das reflexões e dos palpites.

TRIVIÑOS (1987), destaca que:

Por isso, os investigadores dessa corrente aprofundaram, especialmente através da entrevista semiestruturada e da observação livre (daqui os nomes da pesquisa qualitativa, de "entrevista aprofundada", de "observação qualitativa"), o estudo do que pensavam os sujeitos sobre suas experiências, sua vida, seus projetos. Na busca do que estava aí, muitas vezes, invisível, os pesquisadores procuravam detectar os significados que as pessoas davam aos fenômenos (TRIVIÑOS, 1987, p. 130).

Esse tipo de entrevista se difere das demais por não ser inteiramente aberta, não se conduz com muitas questões, baseia-se em questões guias flexíveis. Nem todas as questões são utilizadas e podem introduzir outras questões no decorrer da entrevista que surgirem de acordo com desenvolvimento das informações e do que se pretende colher.

Fiorentini e Lorenzato (2009, p. 118) apontam o diário de campo ou de bordo como um dos instrumentos importantes para a investigação, por contemplar duas perspectivas: descritiva e interpretativa, enquanto o pesquisador imprime suas reflexões. O diário “é um dos instrumentos mais ricos de coleta de informações”. Tem como objetivo registrar, de forma detalhada e sistematizada, os acontecimentos, as rotinas e as conversas que contribuirão no processo de análise das ocorrências observadas.

Outro instrumento, considerado tradicional na coleta de informações, é o questionário, embora sua restrição seja apontada pelas pesquisas de abordagem qualitativa, é utilizado como complementar à entrevista. O questionário se fez necessário, nesta pesquisa, como

complementação dos dados no início para traçar o perfil profissional, pedagógico e tecnológico dos participantes e final no curso como mais um instrumento na coleta de dados, das socializações e ações utilizando o *software* GeoGebra apêndice (D). Fiorentini e Lorenzato (2009) ponderam a respeito dos questionários como fonte complementar de informações principalmente na fase inicial e exploratória, servindo para auxiliar na característica e descrição do sujeito.

Já a entrevista constitui-se como um instrumento flexível, constantemente presente nas pesquisas educacionais, pois:

O pesquisador, pretendendo aprofundar-se sobre um fenômeno ou questão específica, organiza um roteiro de pontos a serem contemplado durante a entrevista, podendo, de acordo com o desenvolvimento da entrevista, alterar a ordem dos mesmos e, inclusive, formular questões não previstas inicialmente (FIORENTINI, LORENZATO, 2009, P. 121).

No primeiro encontro presencial foi realizada uma entrevista semiestruturada com o grupo, por meio da qual os participantes foram estimulados a responder algumas questões, com o objetivo de analisar alguns pontos importantes como: as escolas onde trabalham, o tempo de profissão, a formação profissional, se participaram de alguma capacitação com tecnologias. Também foi mencionado se quando ele utiliza as tecnologias em sala de aula, quais os obstáculos dificultam e como ver a importância e benefícios da utilização das TIC.

As fichas avaliativas (apêndices) do produto educacional, foram instrumentos utilizados no curso de formação continuada, com vista a avaliar os encontros. Essas fichas são um questionário com questões abertas e fechadas, em que os participantes podiam expor as suas opiniões, destacando os pontos positivos, os menos produtivos, sugestões e críticas sobre esses momentos, avaliação dos conteúdos trabalhados, tempo de realização das atividades propostas, atuação do pesquisador, qualidade do material disponibilizado e o nível de satisfação e interesse do grupo. Essas fichas avaliativas foram importantes para o desenrolar da pesquisa, pois subsidiaram reflexões sobre o desenvolvimento da prática formativa, permitindo o replanejamento das próximas ações com vistas à melhoria do processo.

Uma fonte de dados importante também foram as atividades (anexos A, B e C) desenvolvidas pelos professores com os alunos nas escolas utilizando o *software* GeoGebra, explorando os conteúdos de funções do 1º e 2º grau, função exponencial e função modular. As aulas trabalhadas pelos docentes foram planejadas, contendo os itens, conteúdo, objetivos,

metodologia e avaliação, e antes foram apresentadas na formação continuada para o grupo. Após esse momento, foram socializados na formação os pontos importantes da utilização do *software* nas aulas, momento em que todos expuseram suas experiências, como o desempenho dos alunos, as dificuldades encontradas e os benefícios identificados. Muitas dessas ações práticas farão parte do produto educacional, resultados dessa dissertação.

Os diversos recursos para obter os dados permitem utilizar a técnica de triangulação, que segundo Triviños (1987, p. 138), “tem por objetivo básico abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco em estudo”. Ainda segundo o autor, é impossível conceber a existência isolada de um fenômeno social, sem suas raízes históricas e culturais, e sem o vínculo estreito e essencial, com a macrorrealidade social, o que torna difícil os estudos qualitativos. Nesse sentido, foi utilizada a triangulação como técnica de produção de dados, tendo em vista que os vários instrumentos permitiram uma melhor análise.

3.4 Análise dos dados

Com o objetivo de responder à questão da pesquisa desse estudo foram agrupados todos os dados produzidos como entrevistas, questionários, notas de campo, relatórios dos encontros da formação e das aulas ministradas em sala de aula pelos professores, fichas avaliativas dos encontros, áudios e fotos dos momentos de planejamentos e da prática em sala de aula.

Para Mozzato e Grzybovski (2011), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de comunicações, que tem como objetivo ultrapassar as incertezas e enriquecer a leitura dos dados coletados. Portanto, a análise dos dados busca reunir elementos que expõem o problema da pesquisa em destaque. Assim como afirma Chizzotti (2000, p. 98), “o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas”, o que fica evidente quando Triviños (1987, p. 137) pondera que: os questionários, entrevistas, e outros, são meios “neutros” que adquirem vida própria quando o pesquisador os ilumina com determinada teoria.

Logo utilizou-se o método de análise de conteúdo proposto por Bardin (2011), que se sustenta em três etapas: pré-análise, descrição analítica e interpretação inferencial. A primeira

etapa é, simplesmente, a organização do material. Essa ideia é marcada por procedimentos visando à operacionalização e sistematização das ideias iniciais. E é composta por três etapas: “a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, as formulações das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final” Bardin (2011, p. 125). Essas etapas não seguem uma ordem cronológica, podendo ocorrer em diferentes momentos ou de formas simultâneas.

A segunda fase é a mais “longa e fastidiosa” e “consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas” Bardin (2011, p. 131). A descrição analítica, segundo Triviños (1987), começa na pré-análise, mas nessa etapa, o material que constitui o corpus é submetido a um estudo aprofundado, sendo orientado, em princípios, pelas hipóteses e referenciais teóricos. Uma vez que os procedimentos como codificação, classificação e a categorização são básicos nessa instância do estudo. Como se trata de uma pesquisa qualitativa, logo optou-se por realizar o recorte e a agregação, uma vez que foram escolhidas as unidades de registro tomando como base o tema pesquisado.

Segundo Bardin (2011, p. 117), “a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos”. Sendo assim, “as categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos” (Ibid. p. 117).

Então, a categorização é um processo estruturalista e estabelece duas etapas: o inventário, que consiste em isolar os elementos, e a classificação, que visa “repartir os elementos e, portanto, procurar ou impor certa organização às mensagens” (BARDIN, 2011, p. 148). Para (FIORENTINI e LORENZATO, 2006, p. 134, apud, VILELA, 2014, 74) categorizar “significa um processo de classificação ou de organização de informações em categorias, isto é, em classes ou conjuntos que contenham elementos ou características comuns”. Essas categorias podem ser de três tipos: definidas a priori, emergente ou mista. E segunda a autora, a primeira situação, elas são estabelecidas antes do pesquisador ir a campo, a segunda, elas surgem a partir da interpretação do material de campo, e a última, elas são obtidas mediante o confronto da literatura e os registros de campo.

Bardin (2011, p. 147) estabelece alguns critérios de categorização: o semântico refere-se a categorias temáticas; o sintático está relacionado aos verbos e adjetivos; o léxico se dá por meio da “classificação das palavras segundo o seu sentido, com emparelhamento dos sinônimos e dos sentidos próximos”; e o critério expressivo no qual as categorias são classificadas conforme as perturbações da linguagem. Nessa pesquisa utilizou-se as categorias mistas, de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2009), foram obtidos após confronto dos dados com a literatura adotada. Quanto ao critério de categorização, foi utilizado o semântico (BARDIN, 2011), no qual os dados são agrupados conforme os temas, como, ensino da matemática, TIC, formação de professores e ação formativa.

A terceira fase do processo de análise de conteúdo refere-se ao tratamento dos resultados, à inferência e à interpretação. Para Bardin (2011, p. 44) ‘a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)’. Sendo assim, após a descrição das características do texto e seu tratamento, é necessário iniciar a inferência para logo realizar a interpretação dos dados.

Acordando com os autores citados, esta pesquisa se pautou em estar sempre atento aos critérios de qualidade a fim de definir um conjunto de categorias que estivessem relacionadas à ideia central da pesquisa e que direcionasse para a resposta da questão inicial. A categorização nesse processo foi de muito trabalho e exaustão, com muita leitura e releitura de todo material produzido. A princípio, foram realizadas as transcrições dos áudios de alguns encontros presenciais e das ações práticas realizadas pelos professores. Na edição, foram apresentados os momentos importantes para a pesquisa, e, logo após, iniciou-se a transcrição literal das falas dos sujeitos participantes.

Após essa parte, realizou-se a pré-análise do material, formulando hipóteses e identificando algumas unidades de registro. Em seguida, fez-se o agrupamento dessas unidades estabelecendo as categorias por meio de temas. São elas: o ensino da matemática nas escolas pesquisadas: realidade, percepções e anseios; as TIC no ambiente escolar: realidade, desafios e possibilidades; formação de professores para o uso de tecnologias na educação: realidade, necessidade e expectativa; a ação formativa: percepções, descobertas e expectativas. Posteriormente, iniciou-se o processo de inferência buscando interpretar logicamente os dados encontrados.

Para a apresentação dos dados, no capítulo cinco, alguns critérios foram definidos. As conversas dos encontros presenciais, os relatórios dos encontros da formação e das aulas ministradas nas escolas, as respostas dos questionários e os diálogos dos áudios dos encontros presenciais são identificados com nomes fictícios de seus autores, no decorrer do texto.

4 CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Neste capítulo, é apresentada a fundamentação teórica que sustenta a formação continuada cujo título é “Investigação com o GeoGebra nas Aulas de Matemática”, objeto dessa pesquisa. Ainda são expostos os objetivos, processo de seleção do material utilizado e estrutura do curso. Além disso, são detalhados os encontros presenciais, assim como as ações planejadas e desenvolvidas pelos professores nas escolas em que trabalham.

4.1 Embasamento teórico que sustenta o curso “Investigação com o GeoGebra nas Aulas de Matemática”

O curso de formação continuada, “Investigação com o GeoGebra nas aulas de matemática”, teve como aporte teórico a proposta construcionista, que significa “a construção de conhecimento baseada na realização concreta de uma ação que produz um produto palpável (um artigo, um projeto, um objeto) de interesse pessoal de quem produz” (VALENTE, 1998, p. 1). Ainda segundo o autor, a contextualização do produto é importante, no sentido de ser vinculada à realidade da pessoa ou do local onde o produto vai ser produzido e utilizado. Baseado na proposta de formação do professor com o uso do computador, Valente destaca três pontos fundamentais a ser atingido em uma formação.

Primeiro, propiciar ao professor condições para ele entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas ideias e valores, (VALENTE, 1998, p. 1). Nessa perspectiva, o uso do computador requer uma análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender, bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto. Segundo ponto, propiciar ao professor a vivência de uma experiência que contextualiza o conhecimento que ele constrói. E o contexto da escola, a prática dos professores e a presença dos seus alunos que determinam o que deve ser abordado nos cursos de formação, (Ibid. 1998, p. 1). Por último, criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e as experiências vividas durante a sua formação para a sua realidade de sala de aula compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se propõe atingir.

Nos passos da formação, Valente pondera:

Assim, o processo de formação deve prover condições para o professor construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica, e com isso possibilitar a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo e voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno (VALENTE, 1998, p. 2).

Seguindo essa proposta defendida por Valente, buscou-se adequar e entender como se poderia ofertar a formação continuada para os professores na cidade de Barra do Garças – MT e para os municípios próximos. Uma vez que já existe o CEFAPRO, que consta com um grupo de professores formadores por área do conhecimento e, dentre essas, já havia uma formação para os professores de matemática em curso. Logo, o primeiro lugar onde se buscou informação, foi no próprio CEFAPRO, sendo constatado que a formação ofertada não contemplava a utilização das TIC, o que foi confirmado em conversas com os coordenadores das escolas visitadas pelo pesquisador, em busca de informações a respeito da utilização dos laboratórios de informática, suas condições de uso, problemas enfrentados para utilização e formação envolvendo tecnologias. Quanto ao local para ofertar a formação, não foi um problema, uma vez que o CEFAPRO é uma instituição criada com esse propósito e possui um laboratório em boas condições de uso, além de o curso ter sido bem visto pela gestão da instituição, que deu total apoio ao pesquisador.

Uma outra forma pensada para o curso foi disponibilizar um acompanhamento à distância, uma vez que o curso teria alguns encontros on-line, mas no decorrer da ação ficou acertado com os cursistas que todos os encontros seriam presenciais. Mas mesmo assim, foi criado um ambiente virtual, *Google sala de aula*, com o propósito de trabalhar a parte à distância, mas acabou sendo usado para as postagens dos materiais de apoio para o grupo. Nesse ambiente foram postados os textos para as leituras dos encontros, as apostilas, tutoriais com instruções, os comandos das construções utilizando o *software* GeoGebra feitos por eles na formação, planejamentos, questionários e atividades direcionadas para os cursistas. Ainda neste ambiente, os professores poderiam comentar as leituras, baixar arquivos, postar textos e vídeos, responder atividades e socializar com o grupo as atividades a serem desenvolvidas, além de rever todas as postagens e as ações feitas no decorrer do curso quantas vezes fossem necessárias.

Dessa forma, o curso foi elaborado de acordo com as orientações de Valente (1998) que se baseia no desenvolvimento computacional integrado com atividades realizadas em sala de aula, onde o professor é estimulado a inserir as tecnologias em sua prática, com vista a atender os objetivos dos conteúdos que estão sendo ministrados. Ainda segundo o autor, a formação com o uso do computador deve ser gradativa, dentro de três ações simultâneas: o professor aprende sobre um determinado *software*, o aluno usa o computador, propiciando uma experiência ao docente, onde o educador elabora um projeto pedagógico, relatando como o computador será utilizado em sua disciplina.

Para Valente (1998, p. 6), um curso sustentado na abordagem construcionista para ser efetivo deve ser desenvolvido na escola onde o professor trabalha, pois, as vantagens são tanto para os professores como para o formador. “Primeiro, o conhecimento adquirido é contextualizado” pois, segundo o autor, a familiaridade do professor com o sistema computacional acontece no ambiente escolar onde o professor atua, com a participação ativa da população da escola. Segundo os professores não deixam o seu local de trabalho e não têm que interromper a sua prática de ensino. Assim, as atividades da formação podem ser organizadas de acordo com os horários dos professores (Ibid. p. 6). Terceiro, o professor do curso pode ser mais efetivo. Ele pode vivenciar e entender as idiossincrasias daquela escola, de modo que as soluções pedagógicas e administrativas podem ser baseadas na realidade da comunidade escolar. Juntos adquirem conhecimento sobre como implantar a informática como recurso pedagógico.

Dessa forma, é possível conhecer melhor a realidade na qual as atividades estão sendo desenvolvidas e intervir de maneira a contribuir para a construção do conhecimento do aluno (VALENTE, 2014, apud, VILELA, 2014, p. 78). Essa proposta de formação contempla as duas primeiras ações, na qual o professor aprende sobre um determinado recurso, que nesse curso foi o *software* GeoGebra, e na sequência, desenvolve atividade com os alunos experimentando o que aprenderam, que nesse caso, foram as aulas planejadas e ministradas com o GeoGebra. Somente a terceira ação, que é a elaboração de um projeto pedagógico que não foi possível, devido ao tempo de duração da ação formativa, e essa ação requer um período de maior duração.

4.2 Estrutura do curso e os objetivos

O curso de formação continuada ofertado aos professores da rede estadual e municipal de Barra do Garças teve como objetivo principal oferecer aos participantes uma capacitação como alternativas metodológicas, por meio de análise de estudos e reflexões relativos ao processo de ensino e aprendizagem utilizando como ferramenta o *software* GeoGebra e as TIC, de maneira a propiciar aos alunos e professores momentos de investigação, em que o conhecimento possa ser construído e não transmitido. Dessa maneira, os objetivos específicos da ação formativa foram:

- proporcionar aos professores participantes uma formação com vistas à associação das tecnologias em função de um *software* e o ensino de matemática;
- refletir sobre o papel do professor e da escola diante das tecnologias de informação e comunicação no ambiente educacional;
- mostrar a importância do processo de investigação nas aulas de matemática, principalmente, quando se utiliza o *software* GeoGebra;
- expor as principais ferramentas do *software* GeoGebra, permitindo ao cursista a sua manipulação e experimentação;
- planejar aulas utilizando o *software* GeoGebra e as TIC e aplicar essas aulas em suas turmas de origem.
- socializar a experiência em sala de aula, após a utilização do *software* GeoGebra, pontuando os pontos positivos e negativos vivenciados.

A modalidade do curso foi presencial, com dez encontros com duração de quatro horas cada, totalizando 40 horas, ocorrido no período noturno, às quartas-feiras, sendo que o curso teve início no dia 03 de outubro de 2018, com término dia 19 de dezembro do mesmo ano. As aulas ministradas com o *software* GeoGebra não foram contabilizadas na carga horária do curso.

Todos os encontros aconteceram no laboratório do CEFAPRO de Barra do Garças. Os oito primeiros encontros tiveram uma sequência sem interrupção. Do oitavo ao último encontro teve um intervalo, tempo necessário para os professores trabalharem as ações planejadas na formação com a utilização do *software* GeoGebra em suas aulas nas suas unidades escolares. As aplicações das atividades elaboradas pelos professores ocorreram no final de novembro e início de dezembro. O último encontro foi destinado para que os professores socializassem com o grupo suas experiências vivenciadas em sala de aula, com a inserção do *software*. Fazer as últimas considerações sobre a formação continuada, além de

responderem um questionário que abordava vários posicionamentos a respeito da formação de forma geral.

O ambiente *Google Sala de Aula*, serviu mais como um ambiente suporte de comunicação entre pesquisador e colaboradores. Nesse ambiente, foram postados os textos, para as leituras das aulas presenciais, tutoriais com orientações para a utilização do *software* GeoGebra, apostilas, questionários que poderiam ser respondidos a qualquer momento do prazo estabelecido. Também foram postadas todas as construções práticas com o GeoGebra, os comandos “passo a passo” das ações feitas nos encontros da formação em que os professores poderiam rever e refazer quantas vezes necessárias.

Figura 1 – Interface do Ambiente Google Sala de Aula



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Neste ambiente (figura 1), foi postada uma boa parte do material do curso de formação, como artigos e capítulos de livros para serem trabalhados com os professores, além de esses textos serem disponibilizados por e-mail para os professores e no laboratório de informática onde o curso foi ministrado.

Figura 2 – Tutoriais com Instruções de Construções com o GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

A figura 2 mostra vários tutoriais de construções de poliedros, bissetriz, incentro, triângulo retângulo, prismas e gráficos de funções do 2º grau, para que os cursistas acessassem e assistissem, como uma outra forma de se familiarizarem com o *software*.

Figura 3 – Comando das Construções com o GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Na figura 3 constam vários comandos das construções feitas pelos cursistas na formação continuada, em que eles poderiam acessar a qualquer momento.

Quase todos os textos de leitura básica foram debatidos durante os encontros presenciais e os demais ficaram como leitura complementar. São eles:

Foi feita a leitura do capítulo I, “Investigação em Matemática” e do capítulo II, “Aula de Investigação”, do livro *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*, (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2015); “O conceito de função em situações de modelagem matemática” (BRITO; ALMEIRA, 2005); “Como ensinar matemática hoje” (D’AMBROSIO; 1989); “Modelagem matemática: uma proposta de atividade desenvolvida na 6ª série do ensino médio” (METELSKI; FRANCISCO, 2008); “As tecnologias estão nas escolas: e agora, o que fazer com elas? Cultura digital e escola: pesquisa e formação de professores”, (PORTO; ANTIN; RIVOLTELLA, 2012; “O que é o GeoGebra? Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra. Revista do professor de matemática”, (DANTA; FERREIRA, 2014); “Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre rede e escolas”, (ALONSO, 2008); “O papel da escola: obstáculos e desafios para uma educação transformadora”, (BARBOSA, 2004); “Contribuições do *software* GeoGebra no ensino e aprendizagem de trigonometria” (LOPES, 2001) e “Uso do *software* GeoGebra nas aulas de matemática do ensino fundamental II” (PINTO, 2012).

Além dos textos, foram disponibilizados no ambiente *Google Sala de Aula* tutoriais em vídeos com orientações de como fazer algumas construções no GeoGebra, com o propósito de deixar os cursistas com mais uma opção de informação. A dinâmica da socialização dos textos relacionados acima teve algumas mudanças após os dois primeiros encontros. No primeiro encontro, fizemos a leitura de forma geral, quando cada participante fazia a leitura de trechos do texto e os demais colegas comentavam. Mas, essa forma tomava muito tempo e, era pouco produtiva em termos de leitura dos referenciais selecionados, logo foi alterada a estratégia. Foi combinado para os encontros seguintes que os cursistas fizessem as leituras dos textos nos dias que antecedessem os encontros e que destacassem pontos importantes para serem socializados com o grupo. A função do pesquisador era mediar as reflexões, incentivando os participantes a exporem seus comentários, relacionando a suas realidades e como as ações futuras poderiam contribuir para o melhor aprendizado do aluno.

A pedido dos cursistas, disponibilizou-se um bom tempo da formação para instruções práticas e manipulação do *software* GeoGebra, pois os cursistas justificavam criticando outros

curso que fizeram, que abordavam muita teoria e poucos exemplos de práticas inovadoras. Logo, as socializações dos textos ficaram para as primeiras horas de cada encontro, com o propósito de direcionar um tempo maior para a manipulação do *software*, o que os deixou muito empolgados. O curso começou no início de outubro de 2018, o que foi um pouco tarde dentro da proposta planejada no semestre, tendo refletido na aplicação das aulas planejadas com o GeoGebra nos passos da investigação, que acabou ficando para o fim de novembro e início de dezembro. A dinâmica dos encontros da formação foi de acordo com o momento, objetivos e atividades planejadas.

4.3 Seleção do material do curso de formação

Com o propósito de atingir os objetivos da pesquisa, para concretizar a ação formativa, foram selecionados vários recursos e materiais. Dentre esses materiais, foi disponibilizada uma apostila intitulada “GeoGebra - Aplicações ao Ensino da Matemática”, elaborada pelo grupo de alunas graduandas do curso de matemática da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Nessa apostila, estão as instruções de como ter os primeiros passos na manipulação das ferramentas do *software* GeoGebra. Também foi disponibilizado um “tutorial para GeoGebra”, elaborado por um grupo de professores da Universidade Federal Fluminense (UFF). Nesse tutorial constam, de forma detalhada, as instruções do GeoGebra com tela em 2D e 3D, ou seja, desde instalação do programa até o manuseio das suas diferentes interfaces. Esses materiais, e outros como tutoriais em vídeos, foram postados no ambiente virtual, além dos textos de artigos e capítulos de livros para as leituras.

Ambas as apostilas traziam orientações sobre o *software* GeoGebra, com informações da interface, como acessar a barra de tarefas, com destaque de suas principais funções. Também constava como atividades exploratórias com o objetivo de proporcionar aos participantes uma familiarização com as principais ferramentas do GeoGebra, bem como deixar algumas atividades para serem realizadas com o *software*. Ainda se deve destacar que uma das dificuldades era incentivar os professores a fazer suas leituras teóricas, uma vez que os professores têm uma carga horária de trabalho exaustiva, o que preocupava por causa das ações futuras do curso.

Diante da dificuldade, buscou-se em cada encontro instruí-los a explorar o GeoGebra e, nos encontros seguintes, utilizou-se de alguns comandos elaborados no Word de forma

objetiva que mostrava o passo a passo de algumas construções numa linguagem mais simples e compreensiva. No final do primeiro encontro, os cursistas foram orientados a fazer as construções dos poliedros, dodecaedro e icosaedro regulares, para que observassem na prática alguns pontos a serem explorados, como: arestas, vértices, faces, área e volume. Além de observar após construí-los, suas planificações em 3D em diferentes ângulos, buscou-se discutir os conceitos matemáticos ali evidenciados, e como incluir o aluno nessa discussão, algo que seria difícil de ser visualizado na lousa fixa. No segundo dia da formação, após leitura e socialização do texto indicado para o encontro, foi feita a construção do cilindro reto, cilindro oblíquo e do cone, nessas construções puderam ser explorados os conceitos de raio, altura, área, volume e ângulo.

Já o quarto encontro não teve leitura teórica e foi destinado para aprofundar as ações práticas dos cursistas com o *software* GeoGebra. Neste dia foram feitas as construções da bissetriz, incentro, mediana e baricentro de um triângulo qualquer, e nessas construções foram exploradas características importantes dessas demonstrações. Ainda foi construído o bloco retangular com animações das três dimensões, comprimento, altura e largura, para que os objetos, depois de prontos, pudessem ser editados com movimentos e visualizados em três dimensões, o que deixa mais transparentes os conceitos trabalhados. Também foi explorada a construção do prisma hexagonal em 3D, com planificação e animação de suas faces, o que explicita as características desse poliedro. E por último foi feita a construção de um triângulo, por meio da qual se pode demonstrar o teorema do ângulo externo que diz: o ângulo externo de um triângulo é igual à soma dos dois ângulos internos não adjacentes a ele. Nessa construção fica nítido com alguns movimentos que a propriedade é válida e de fácil entendimento para o aluno.

No quinto encontro foi dada continuidade à exploração do *software* com mais construções. Neste dia foi construído pelos cursistas o triângulo retângulo com a demonstração da propriedade do teorema de Pitágoras. Ainda neste dia foi feita a construção do ciclo trigonométrico e suas relações trigonométricas, com as projeções e animações do seno, cosseno e tangente, permitindo observar o rastro do gráfico do seno e cosseno com o movimento dos objetos construídos. Ainda nas aulas seguintes foram feitas as construções das funções do 1º e 2º graus, demonstrando qual o papel dos coeficientes quando cada objeto correspondente é animado, o que dá uma visão ampla no gráfico dessas funções e seus coeficientes.

Foram tomados alguns cuidados na escolha dos textos que serviram como referência para a formação: primeiro que não fossem textos muito extensos, que os seus conteúdos contemplassem leituras claras e objetivas, para não sobrecarregar os professores. Artigos e capítulos de livros de autores que relatassem experiências bem-sucedidas ou não com a utilização do GeoGebra e a investigação matemática. Mas, principalmente, que essas leituras proporcionassem uma reflexão quanto à utilização das TIC e a metodologia do professor. A pedido dos professores cursistas, alguns encontros foram dedicados para a ação prática de manipulação e familiarização do *software* GeoGebra, pois, segundo os cursistas, eles estavam cansados de muitas teorias e pouca prática em formações anteriores.

Todo esse material citado acima foi disponibilizado no ambiente *Google sala de aula* e serviram como suporte nas socializações e discussões nos encontros da formação continuada, com o propósito de criar momentos de reflexões e conhecimentos metodológicos com a inserção das TIC e principalmente com a utilização do *software* GeoGebra nas ações práticas.

4.4 O Desenvolvimento da ação formativa

Nessa seção, será descrito como foi desenvolvido cada um dos encontros do curso de formação continuada “Investigação com o GeoGebra nas Aulas de Matemática”. Todos os planos de aulas com os objetivos propostos, textos, conteúdos, materiais utilizados e referências, podem ser visualizados no (apêndice A) dessa dissertação. O curso foi ofertado no município de Barra do Garças, Mato Grosso, e contou com a participação de cinco professores da rede estadual de educação. Todos os encontros presenciais foram ministrados no laboratório de informática do CEFAPRO. A escolha desse local ocorreu por ser um ambiente público criado com o propósito de ofertar formações continuadas para professores da rede estadual, e ter em seu laboratório de informática, um número suficiente de computadores com o Windows instalados, o que facilita o trabalho com o *software*, além do total apoio da gestão.

Todos os encontros foram presenciais e o primeiro aconteceu dia 03 de outubro de 2018 e teve a participação dos professores P1, P2, P3, P4 e P5, sendo assim denominados seus nomes fictícios. No primeiro momento após as boas-vindas aos participantes, foi apresentado o pesquisador como responsável pelo curso de extensão envolvendo a formação continuada e

como aluno do curso de pós-graduação/mestrado do Instituto Federal de Goiás Câmpus/Jatai, também foi justificado o propósito e objetivos da pesquisa. O segundo momento foi reservado para as apresentações dos participantes, com o propósito de entender em quais modalidades de ensino cada um atuava. Na sequência, em Power Point, utilizando o *software* Prezi, foi feita a apresentação do objetivo do projeto de extensão da ação formativa e uma rápida abordagem do *software* GeoGebra, com algumas construções já prontas para a familiarização visual dos participantes com o *software*. Também foram apresentados o cronograma do curso e os conteúdos a serem trabalhados, frisando que estes eram passíveis de adequações de acordo com a necessidade.

Após este momento, os participantes preencheram o questionário diagnóstico de entrada, com objetivo de traçar o perfil profissional, tecnológico e pedagógico dos participantes em relação às TIC (apêndice D) e o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), (apêndice C). Por último, como um momento de interação com o *software*, foram feitas algumas construções de poliedros regulares e com alguns comandos e orientação, os professores construíram os Poliedros Dodecaedros, Icosaedro e função do 2º grau de forma superficial, com o propósito de fazer os cursistas terem o primeiro contato com o *software* GeoGebra na prática.

Nesse momento, percebeu-se que os participantes ficaram empolgados com a versatilidade do *software*, porque a construção dos poliedros na janela 3D, cria possibilidades de explorar várias características desses tipos de poliedro com poucos comandos. Nesse momento citou-se o dodecaedro como exemplo, as possibilidades de trabalhar as construções e explorar seus elementos, como: vértices, arestas, faces, áreas e volume. Tudo isso é possível no passo a passo das construções, nas planificações dos polígonos e outras possibilidades que o *software* pode ofertar.

O segundo encontro aconteceu dia 10 de outubro de 2018. No primeiro momento, foram distribuídas as cópias de um capítulo do livro para cada professor, além de postar esse material no ambiente virtual *Google sala de aula*. O texto foi projetado no Datashow e a maioria dos professores preferiu acompanhar e fazer a leitura nos computadores. Na sequência, foi feita a Leitura e socialização do capítulo I, “Investigação em Matemática”, do livro *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*, dos autores; Ponte, Brocardo e Oliveira (2015), quando se discutiu os pontos importantes que norteiam uma investigação em uma aula de matemática, que são distribuídas em quatro etapas; primeira: exploração e formulação do

problema que se pretende investigar; segunda: conjectura, que é organizar os dados e fazer afirmações sobre essa conjectura; terceiro: testes e reformulação da conjectura; e, por último, o quarto: justificativa e avaliação da conjectura, ou avaliar a resolução do raciocínio percorrido pelo aluno.

Neste encontro, a participação dos professores foi bem produtiva, tanto na leitura do texto intercalada entre os participantes, quanto nas intervenções a respeito do texto socializado, pontuando as falas dos autores, quando discutem a importância do trabalho com a investigação matemática, o papel do professor como mediador dentro desse método de ensino. Os professores, na reflexão desse texto, mencionaram que um dos fatores que complica o trabalho com a investigação é o fato de não terem tempo hábil para o planejamento, as estruturas inadequadas das escolas e a falta de interesse dos alunos.

Assim, o pesquisador reforçou sobre a importância da busca pela qualificação, que era o que eles estavam fazendo naquele momento e, que o desinteresse dos alunos é uma combinação de vários fatores que dificulta esse processo. Por exemplo, as aulas tradicionais são um fator que não ajuda o aluno a se interessar pela matemática e as TIC podem ser uma aliada nesse processo, desde que tenha um planejamento para usá-la com propriedade. Sendo assim o fato de eles estarem na busca de se qualificarem era um ponto positivo, enquanto profissionais preocupados em fazer a diferença na busca de orientar o aluno a construir seu próprio conhecimento.

O terceiro encontro, dia 17 de outubro de 2018, ainda foi teórico e teve a leitura e socialização do capítulo II, “Aula de Investigação”, do livro *Investigações Matemáticas na Sala de Aula dos autores, Ponte, Brocardo e Oliveira (2015)*. Foram socializados os passos trilhados em uma aula de investigação em matemática que se dividem em três fases segundo os autores acima mencionados. Primeiro: introdução da tarefa, ou problema a ser investigado, que pode ser proposto pelo professor oralmente ou por escrito; segundo: a realização da investigação, que pode ser individualmente, em pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, e, por último, a terceira etapa que se restringe à discussão dos resultados, em que os alunos expõem para os colegas as etapas dos trabalhos realizados.

Em vários momentos os professores destacaram alguns pontos importantes do texto, por exemplo que em uma investigação tem como direcionar o início, mas não tem como prever com precisão o desfecho, porque há uma variedade de percurso que ela pode tomar ao longo da investigação. Destacaram também os exemplos que os autores trazem de

experiências vivenciadas em sala de aula, o passo a passo, como o professor deve postar diante das diferentes situações que surgem. Nesse momento foi reforçada a importância de dar autonomia para os alunos serem realmente os investigadores, e o professor se portar como mediador durante todo o processo, pois o professor é uma peça importante no trabalho com investigação, mas o aluno deve ter espaço para ser o protagonista da ação. Lembrando ainda que o planejamento e o conhecimento do professor são de suma importância para o sucesso do trabalho com a investigação. Sendo assim, foi um momento de grandes aprendizados em termo de reflexões metodológicas, para o propósito dos encontros posteriores e a possível mudança de percepção dos cursistas envolvidos.

No final dos três primeiros encontros, foi pedido aos professores que preenchessem uma ficha avaliativa (apêndice A) do produto educacional, em que, na primeira questão, eles avaliaram a estrutura do curso, calendário dos encontros, quantidades de textos, artigos e atividades a serem desenvolvidas, impressão geral do primeiro encontro, atuação do pesquisador, estrutura física do laboratório de informática, nível de interesse e participação do grupo. Nessa pergunta que era composta por uma tabela, a maioria respondeu como bom ou ótimo.

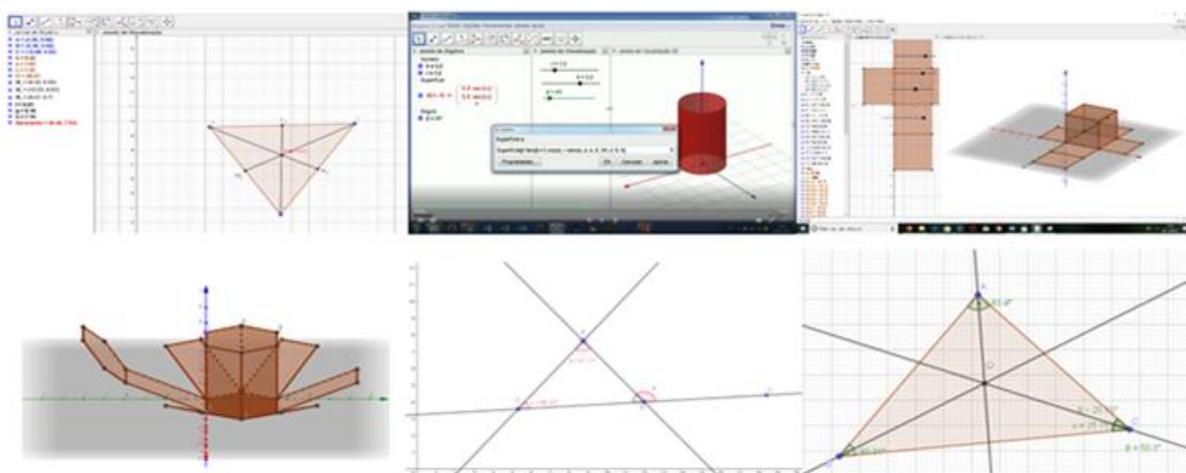
Quanto às outras perguntas eles tinham que responder o que mais gostaram, o que menos gostaram e na última tinha espaços para fazer sugestões e críticas dos três primeiros encontros. A maioria respondeu que gostou mais do *software* GeoGebra que era muito dinâmico e que poderia contribuir muito com os métodos de ensino e com a aprendizagem do aluno. Na questão em que menos gostou, a maioria deixou em branco e uma pessoa respondeu que não gostava muito de leitura e mais da prática. Quanto às sugestões e críticas alguns responderam que estavam satisfeitos, outros responderam que seria bom se tivesse mais tempo direcionado para conteúdos ministrados em sala de aula no momento.

O quarto encontro aconteceu dia 24 de outubro de 2018, nesse encontro passou-se para as etapas de familiarização do *software* GeoGebra, onde o pesquisador com a projeção do *software* no projetor multimídia, orientou os professores com os comandos das construções dos polígonos no *software* e os professores acompanhavam fazendo as construções em seus respectivos computadores. Lembrando que em outra tela no Word, eram projetados os comandos do passo a passo para facilitar as orientações aos professores das construções, e essa tela se alternava com a tela do GeoGebra. Todos os comandos foram disponibilizados no

ambiente Google sala de aula, para os professores visualizarem, baixarem em seus computadores e refazerem as construções quantas vezes necessárias.

Nesse encontro foram feitas as seguintes construções com o *software* GeoGebra: Construção da bissetriz e incentro em um triângulo qualquer; construção das medianas e baricentro de um triângulo qualquer; construção do bloco retangular com animação das três dimensões, comprimento, altura e largura; construção do cilindro reto e oblíquo, com as variações do raio e altura, inclinação do cilindro com a variação do ângulo β ; construção do prisma hexagonal em três dimensões com a planificação e animação de suas faces, além de poder explorarem os conceitos de área perímetro e volume desse polígono. Para finalizar, foi feita a construção de um triângulo qualquer, quando se pode demonstrar a propriedade que diz: “em todo triângulo, qualquer ângulo externo é igual à soma dos dois ângulos internos não adjacentes a esse ângulo”.

Figura 4 – Construções do quarto encontro presencial

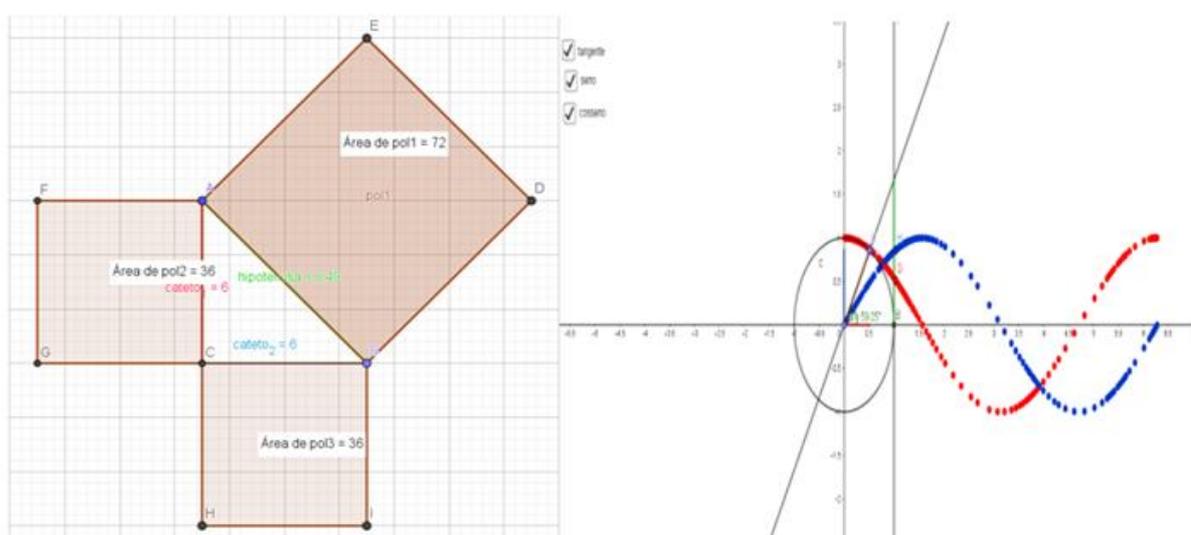


Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Este encontro foi muito produtivo e os professores ficaram muito empolgados com as construções e as diversas possibilidades de explorar as ferramentas do *software* e aprofundarem os conceitos dos polígonos durante as construções, o que ficou evidente nos comentários dos participantes ao conseguirem realizar as construções propostas. Os que tinham mais facilidades, quando encontravam um outro caminho, sempre empolgados, compartilhavam com os demais, ações importantes para exaltar o companheirismo e o trabalho em grupo, espírito que deve ser trabalhado em sala de aula e que está de acordo com o propósito da formação.

O quinto encontro aconteceu dia 31 de outubro de 2018 e teve a continuação das construções com o *software* GeoGebra. Foram trabalhadas as construções do triângulo retângulo com a demonstração da propriedade do teorema de Pitágoras, tornando possível explorar a fórmula e as relações dos catetos com a hipotenusa, as áreas relacionadas aos três lados do triângulo, observando que ao fazer as variações dos catetos a propriedade se comprova em relação às áreas de cada lado do triângulo. Também foi trabalhada a construção do ciclo trigonométrico e suas relações trigonométricas, com as animações das projeções do seno, cosseno e tangente e os rastros dos gráficos do seno e cosseno. As etapas dessa construção foram mais demoradas, pois são muitos comandos para realizarem as projeções do seno, cosseno e tangente e seus respectivos rastros no gráfico.

Figura 5 – Construções do quinto encontro presencial



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Mas o trabalho é válido, porque durante as etapas das construções pode-se explorar os conceitos das relações do triângulo retângulo com o ciclo trigonométrico e após finalizar as construções, ficar melhor evidenciado os conceitos abordados nesse conteúdo, pois trabalhar esses conceitos na forma tradicional, seria muito complexo para o aluno entender e, até mesmo para o professor explicar. Logo foi percebido pelos professores que é um processo que exige muitos comandos, mas que vale a pena o esforço, porque depois de pronto fica mais perceptível para o aluno entender o propósito do conteúdo e para o professor são vários os

recursos a seu favor para ser explorado com o *software* em função de uma melhor compreensão do aluno.

Também reforçou que, trabalhando com o aluno dentro da proposta da investigação matemática, o aluno estará fazendo esse percurso e se questionando a todo momento, durante todas as etapas e após a construção. E o professor deve se portar como mediador do processo com questionamentos pontuais, para não deixar o aluno se perder da proposta e tomar o cuidado de não dar a resposta pronta, pois o aluno deve ser o responsável das ações.

No final do quinto encontro, os professores preencheram uma ficha avaliativa (apêndice B) do produto, referente ao quarto e quinto encontro, em que na primeira questão eles avaliaram a estrutura programática do *software* GeoGebra, quantidades das construções no *software*, qualidade das construções realizadas, atuação do pesquisador, estrutura física do laboratório de informática, qualidade do material disponibilizado, nível de interesse e participação do grupo. Nessa pergunta que era composta por uma tabela, a maioria respondeu como ótimo.

Quanto às outras perguntas, eles tinham que responder o que mais gostaram, o que menos gostaram e na última tinha espaço para fazer sugestões e críticas desses dois encontros. Todos responderam que gostaram muito de todas as construções com o GeoGebra, da clareza que o *software* traz nos conceitos, os mínimos detalhes que são proporcionados durante as construções e que o professor demoraria muito tempo para realizar em sala de aula. Na questão em que menos gostaram, uma pessoa deixou em branco, duas pessoas responderam que gostaram muito de todas as construções e duas responderam que o tempo foi pouco para as construções. Em relação às sugestões e críticas, duas pessoas responderam que estavam satisfeitas, uma respondeu que seria bom se tivesse um tempo maior para as construções, uma outra afirmou que deveria ser direcionado para conteúdos ministrados em sala de aula e uma pessoa respondeu que as construções estavam de acordo com o seu planejamento.

No sexto encontro, dia 07 de novembro de 2018, seria para acontecer à distância, sendo que os cursistas já cadastrados foram orientados no encontro anterior a acessar o ambiente virtual *Google sala de aula*, para fazer as leituras dos artigos: “O conceito de funções em situações de modelagem matemática, dos autores Brito e Almeida (2005); Modelagem matemática, uma proposta de atividade desenvolvida na 6ª série do ensino fundamental”, dos autores Metelski e Francisco (2008) e, por último, o artigo “Como ensinar matemática hoje”, da autora D’Ambrósio (1989).

O propósito desse encontro à distância seria dar um tempo maior para os professores aprofundarem os conhecimentos em leituras de conceitos que envolvem a investigação matemática em uma outra abordagem, que neste caso a modelagem matemática já que esses artigos focavam em propostas com exemplos vivenciados em experiências exploradas em sala de aula e registrados pelos autores em suas pesquisas, que mostram aplicações envolvendo a modelagem matemática aplicada em situações e contextos diversos. A dinâmica do encontro seria os professores acessar o ambiente virtual até o dia marcado para o encontro, de preferência em dias anteriores, quando fariam as leituras dos textos, registrariam no ambiente virtual pontos importantes filtrados nos textos e como essas leituras poderiam auxiliá-los em seus planejamentos.

Mas houve alguns problemas com acesso por parte dos professores e a maioria não acessou o ambiente como combinado. Então essa parte que seria à distância não foi realizada como planejado. No encontro seguinte, três professores afirmaram que acessaram o ambiente e destes um professor fez a leitura de um dos artigos, o primeiro citado acima, envolvendo o conceito de função na modelagem matemática, mas não deixou nada registrado no ambiente virtual. A justificativa dos demais foi devido à falta de tempo e as múltiplas jornadas de trabalho, que não possibilitaram o acesso em tempo hábil para realizarem as atividades propostas. Dessa maneira, ficou entendido que a estratégia deveria ser mudada, pois este encontro não foi produtivo e a metodologia deveria ser diferente para os próximos encontros. Esse foi o único encontro que se tentou fazer à distância. Como as leituras dos textos eram importantes para o curso, foi acertado com o grupo que na aula seguinte seria como uma reposição deste encontro e que seria trabalhado um encontro a mais. Todos concordaram e reforçaram sobre a importância de ser presencial pela falta de tempo e que poderiam trabalhar mais construções com o *software*.

No sétimo encontro, dia 14 de novembro de 2018, no primeiro momento foram abordados os pontos importantes dos artigos postados no encontro anterior no ambiente *Google sala de aula*, com uma explanação apresentada em Power point pelo pesquisador, reforçando os conceitos da modelagem matemática agregada ao trabalho com a investigação. E na sequência ocorreram os comentários dos pontos importantes do artigo “O conceito de função em situações de modelagem matemática”, dos autores Brito e Almeida (2005). Assim, se comprovam em ações práticas que, ao produzirem significados para o conceito de função

em situações de modelagem matemática, os alunos saem de uma visão estática para adquirem uma visão dinâmica das funções, construindo assim uma imagem viva da matemática.

Em seguida foi feita a apresentação do planejamento da professora P3, junto aos colegas para as contribuições, envolvendo função quadrática, função modular e função exponencial. Momentos muito ricos em aprendizagem para todos do grupo, pois os participantes contribuíram de forma positiva e colaborativa, momento de muita importância, em que se refletiu sobre meios de qualificar aprendizagem matemática em função de um *software*. Também se entende como raros estes momentos, porque não é sempre que se pode reunir com outros professores de matemática para discutir possibilidades de aprendizagem e apropriação de conhecimento, agregando as tecnologias em função de um *software*. Esses são exemplos de momentos que não são oportunizados pelas unidades escolares, por muitos fatores que interferem de forma negativa, dificultando essa possibilidade de aprendizagem coletiva.

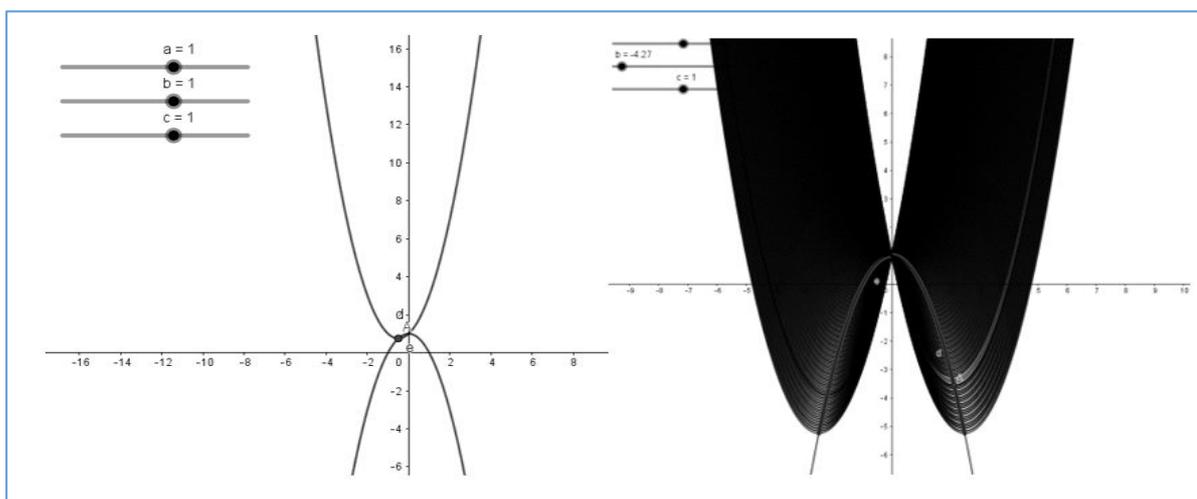
No final deste encontro, foi passada para os professores uma ficha avaliativa (apêndice C) do produto educacional, referente ao sexto e sétimo encontro, em que a primeira questão estava relacionada às leituras dos textos envolvendo a modelagem matemática e os pontos que mais despertaram a atenção deles no planejamento das aulas. A maioria respondeu que a modelagem matemática é uma metodologia interessante que, agregada as TIC, pode contribuir muito para a qualidade do ensino e aprendizagem. A segunda pergunta relacionava às dificuldades no planejamento das aulas com a utilização do *software*. Duas pessoas afirmaram que não tiveram dificuldade e os outros disseram que tiveram um pouco de dificuldade para construir os gráficos das funções e manuseá-las. A terceira pergunta, e última, tinha espaço para fazer sugestões e críticas desses dois encontros envolvendo o planejamento. A maioria respondeu que estava satisfeito, e dois responderam que o que mais gostaram foi da socialização do planejamento, pois possibilitou um diálogo entre o grupo tirando algumas dúvidas, também voltaram a afirmar que deveria ter mais aulas práticas com o *software* GeoGebra.

No oitavo encontro, dia 21 de novembro de 2018, antes da continuidade das apresentações dos outros planejamentos, foram feitas as construções de funções do 2º grau como acordado nas aulas anteriores, quando alguns professores pediram que repetissem essas construções de funções com o *software* GeoGebra. Uma vez que os planejamentos direcionavam para os conteúdos de funções, pois alguns professores já estavam trabalhando

com suas turmas naquele momento. Esse dia foi bem produtivo, pois, no encontro anterior, durante a apresentação do plano da professora P3, já tinham compartilhado boas discussões a respeito das funções do 1º e 2º graus. E no compartilhamento de ideias focou-se muito no papel dos coeficientes, o que acontece com o gráfico da função quando tem uma variação nos valores desses coeficientes, como a parábola se comporta em relação aos eixos da abscissa e ordenada, também foi dialogado a respeito das raízes inteiras e racionais das funções quadráticas. Logo, foram feitas algumas construções de funções com comandos que destacavam o vértice da parábola e o que poderiam observar no caminho ou rastro, que o ponto do vértice originava quando estes eram colocados em movimentos. Pontos importantes que foram discutidos em sala de aula na ação prática planejada e executada pelos professores cursistas.

Observem a figura 3 abaixo, que destaca os dois momentos das construções dos gráficos dessas funções, uma imagem sem o movimento do coeficiente e a outra com o movimento e o rastro destacando as animações dos coeficientes dessas funções.

Figura 6 – Funções quadráticas, $y = x^2 + x + 1$ e $y = -x^2 + 1$



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Em seguida houve a apresentação do planejamento da professora P5, abordando os conteúdos de função quadrática e função modular, e do professor P2, que abordava o conteúdo de função do 1º grau, para as contribuições da turma e do pesquisador. Todos os planejamentos envolveram construções com o *software* GeoGebra na perspectiva da investigação matemática.

O nono encontro foi dia 28 de novembro de 2018. Este encontro seria nas unidades escolares, mas aconteceu no espaço de formação de forma presencial, a pedido dos próprios cursistas, para as socializações dos planejamentos das professoras P1 e P4, que não tinham apresentado para a turma fazer as contribuições. Esse encontro se iniciou com a reapresentação do planejamento da professora P3, para rever algumas alterações feitas por ela, após as contribuições do pesquisador e da turma. Também houve a apresentação do plano da professora P4, que optou por trabalhar com o triângulo retângulo e o teorema de Pitágoras, mas ainda estava em processo de adequação para os conteúdos propostos. Todos contribuíram pontuando as possíveis alterações no plano da colega, que poderia aceitar ou não. Também estava marcada a apresentação do planejamento da professora P1, que abordava os conteúdos, construções e planificações de poliedros em 3D. Mas não foi possível ter a apresentação, devido a problemas pessoais de saúde na família. Por último, foi passado um vídeo do Telecurso, que mostrava a contextualização das funções do 1º e 2º grau em situações do dia a dia.

No final desse encontro, os professores preencheram uma ficha avaliativa (apêndice D) do produto educacional, constando cinco questões referentes ao oitavo e nono encontro, em que a primeira questão estava relacionada aos pontos de atenção nas socializações dos planejamentos. Três professores destacaram a metodologia que pode ser aplicada agregando os conteúdos e as ferramentas que o *software* GeoGebra possibilita para ser utilizado. Duas professoras destacaram os desprendimentos dos colegas em socializarem seus planejamentos. A segunda pergunta relacionava as dificuldades no planejamento das aulas com a utilização do *software*. Duas pessoas afirmaram que o prazo foi curto para aprender muitas novidades. Um outro participante relatou que a dificuldade era aplicar o conteúdo com o GeoGebra de maneira coerente, pois era algo novo para ele. E as outras duas participantes afirmaram que foi tudo de bom, pois a cada oportunidade aprenderam um pouco mais.

A terceira pergunta questionava se as construções com o *software* GeoGebra contribuíram com o planejamento das aulas. A maioria respondeu que sim, uma vez que não tinham conhecimento para manipular o *software* e destacaram os gráficos como exemplo, o quanto possibilitam a sua exploração e a rapidez das construções, o que seria muito difícil utilizando apenas a lousa. A quarta pergunta relacionava-se às leituras dos artigos, se foram suficientes para auxiliarem nos planejamentos. Todos responderam que sim, e alguns destacaram que o conhecimento deve ser construído e não entregue pronto para o aluno.

A última pergunta dava espaço para fazer sugestões e críticas desses dois encontros envolvendo o planejamento e replanejamento. Uma pessoa respondeu que gostou de ter esse tempo de estudo para colocar em prática o que aprendeu, em alguns momentos de forma individual e outros em grupo. Voltaram a destacar como interessantes os momentos de socializações dos planos de aulas, porque permitiram que os colegas contribuíssem para a melhoria dos planos, uns do outros. Destacaram também o planejamento e o replanejamento, como ponto de reflexão importante, e que outras formações deveriam ser ofertadas nessa linha de planejamento e aprimoramento de conhecimento.

Não é preciso descrever o quanto esses momentos de socialização enriquecem o processo de crescimento intelectual, quando o planejar e o replanejar em grupo despertam o espírito, solidário, dinâmico e seguro. E, com certeza, como já havia sido destacado antes, são raros esses momentos de reflexões, em torno de um grupo de professores, buscando caminhos metodológicos para qualificar ações que proporcionem a busca do conhecimento de todo os sujeitos envolvidos no processo.

O final do mês de novembro e início de dezembro ficou reservado para os professores aplicarem as ações práticas planejadas com a utilização do *software* GeoGebra. Dessa forma, foram acompanhadas as aulas de três professores que planejaram envolvendo os conteúdos de funções do 1º e 2º grau, e não tiveram tempo suficiente para aplicar novas ações por estar no final do ano letivo. O curso teve seu início no mês de outubro, o que foi um período apertado para cumprir o cronograma proposto na ação formativa, e por essa razão as aulas ficaram para essas datas. O que dificultou bastante ter uma sequência maior de observações, por estar próximo do final do ano letivo e término do 4º bimestre. Por esse motivo, foram acompanhados três professores, sendo que cada um ministrou duas aulas em dias diferentes conforme os relatos a seguir.

No dia 30 de novembro de 2018, das 13h às 15h, foram ministradas as duas aulas pela professora P3, na Escola Estadual Antônio Cristino Cortes, na cidade de Barra do Garças – MT, para uma turma do 1º ano do ensino médio. Dia 05 de dezembro de 2018, foram trabalhadas mais duas aulas pela professora P5, na unidade escolar acima mencionada, também para uma turma do 1º ano do ensino médio, no período matutino, das 7h às 9h. E dia 18 de dezembro de 2018 foram acompanhadas mais duas aulas ministradas pelo professor P2, das 19h às 21h, com uma turma multisseriada do ensino médio, no Centro de Educação de Jovens e Adultos – CEJA – Professora Marisa Mariano da Silva, localizado à Rua Vitória

Pereira da Silva, Bairro São João, Barra do Garças - MT. As outras duas professoras, P1 e P4, não aplicaram as ações práticas em sala de aula conforme o planejado, devido alguns imprevistos.

A professora P4 fez todo o planejamento das aulas, socializou com o grupo, mas não aplicou devido a vários imprevistos que ocorreram nas duas semanas que foram marcadas as aulas. Esta professora trabalhava no município de Araguaiana, a 85 quilômetros de Barra do Garças. E como estava num período de muitas chuvas, a ponte que dava acesso a esse município caiu, dificultando o pesquisador de se deslocar até este município onde seriam ministradas as aulas. Também essa escola atende muitos alunos da zona rural e, no período de chuva, os ônibus param de circular, e os alunos ficam impossibilitados de frequentarem as aulas. Como já estava no final do ano letivo, não foi possível remarcar uma outra data para a professora ministrar essas aulas. Já a professora P1 participou de todos os encontros da formação e durante o processo perdeu seu contrato com a escola em que trabalhava, ficando sem aulas nos últimos meses, mas estava disposta a planejar suas aulas e aplicar mesmo assim. Mas teve que acompanhar por um longo período um ente querido que ficou hospitalizado por muitos dias, o que dificultou ainda mais aplicar essa ação.

No dia 05 de dezembro de 2018, ocorreu a reposição do sexto encontro que seria à distância e, nesse encontro, tivemos a reapresentação do replanejamento do professor P2, devido às últimas socializações, ele fez algumas alterações em seu plano e queria compartilhar com a turma. Foi mais um momento de aprendizado no coletivo, como mencionado antes pelos próprios cursistas, a socialização em grupo proporciona a possibilidade de refletir sobre o planejamento pronto, fazer comparações, refletir novamente e replanejar se achar necessário. Como o professor não tinha trabalhado suas aulas, achou conveniente apresentar seu planejamento e as alterações feitas por ele após os últimos encontros refletindo o melhor caminho com as apresentações dos planejamentos. Também teve as contribuições das professoras que já tinham aplicado suas aulas nas semanas anteriores, o que foi muito bom para o professor e para o grupo, pois possibilitou refletirem sobre falhas em futuras ações.

Na sequência, a pedido dos cursistas, passamos a fazer algumas construções utilizando o *software* GeoGebra, sendo revista a construção das projeções do seno, cosseno e tangente no ciclo trigonométrico, funções do 2º grau e demonstração do Teorema de Pitágoras.

O último encontro aconteceu dia 19 de dezembro de 2018, momento destinado à socialização das experiências vivenciadas na prática com a utilização do *software* GeoGebra nas aulas de matemática pelos cursistas. Pontuaram situações importantes e outras a serem corrigidas durante as ações executadas e pensadas para o processo de ensino e aprendizagem, além de avaliar todas as etapas da formação continuada. Neste encontro foi passado para os cursistas um questionário no ambiente virtual, abordando todo o desenvolvimento do curso, as etapas estudadas, carga horária do curso, as percepções dos professores em relação à utilização das TIC e em especial a utilização do *software* GeoGebra, como parte da coleta de dados. O pesquisador agradeceu a participação dos professores cursistas na formação continuada, a dedicação e a compreensão da proposta da formação com o uso das TIC em função de um *software*, e a mudança de percepção para o futuro, em relação à utilização da tecnologia. Em seguida, foi cedida a palavra para cada participante fazer suas ponderações, colocando os pontos importantes ou não da formação e o que poderia ser melhor ofertado em formações futuras. Na sequência o pesquisador encerra o encontro agradecendo novamente a participação de todos na formação, se desculpa das possíveis falhas que possam ter ocorrido e incentivou os professores a continuarem com essa vontade de fazer a diferença na busca de qualificações e caminhos que propiciem a construção do conhecimento que era o objetivo comum para todos que ali se encontravam.

4.5 Desenvolvimento da ação prática envolvendo o software GeoGebra

Dia 30 de novembro de 2018, foram acompanhadas as aulas ministradas pela professora P3, na Escola Estadual Antônio Cristino Cortes, localizada à Avenida Presidente Vargas, 1268, Centro de Barra do Garças - Mato Grosso. Essas aulas aconteceram no período vespertino, das 13h às 15h, para uma turma do 1º ano “A” do ensino médio. A turma era composta por 17 alunos no total, desses, compareceram 7 alunos para a primeira aula e nesse primeiro momento tinha um computador por aluno. Esse foi um dos problemas que interferiu no planejamento e teve de ser superado durante a ação, pois o laboratório tinha 26 computadores de mesa e quatro notebooks, mas somente cinco tinham o programa Windows instalado, quatro notebooks e um computador de mesa. Mas como tinha mais três notebooks, dois do pesquisador e um da professora regente, totalizaram oito aparelhos com o *software* GeoGebra instalado. Lembrando que, em dias anteriores às aulas, houve a tentativa, sem sucesso, de instalar o *software* nos 25 computadores do laboratório, mas o programa instalado

era o Linux e sem internet não teve como baixar ou instalar o *software* GeoGebra. Mas, mesmo assim, o planejamento teve sequência, pois não teria tempo suficiente para agendar outras datas, uma vez que o término do ano letivo estava próximo. Logo, a aula teve que ser improvisada porque na segunda aula chegou mais sete alunos que foram distribuídos, ficando dois alunos por computador.

A professora regente iniciou explanando sobre os objetivos da aula, conforme plano de aula (anexo A), apresentou o pesquisador para a turma, e em seguida cedeu espaço para que este fizesse o uso da palavra. Nesse momento, foi explicado para os alunos o motivo da presença do pesquisador, o propósito e a importância da pesquisa, também foi pedida a autorização para tirar fotos e gravar áudio. Como mencionado antes, na segunda aula chegaram mais 7 alunos totalizando 14, logo, os notebooks tiveram que ser redistribuídos e os alunos trabalharam em duplas por computador. Dessa forma, os alunos tiveram uma certa perda do foco, pois foi preciso colocar os recém-chegados a par do conteúdo trabalhado na primeira aula. Desses, três ficaram um pouco dispersos, por não se agrupar com outros alunos e não participaram da aula, mesmo depois de serem chamados à atenção pela professora.

Nas duas aulas propostas, foram explorados, com o *software*, os conteúdos de funções quadrática, modular e exponencial. Um dos objetivos era fazer com que os alunos entendessem os gráficos das funções quadráticas quando manipulassem os controles deslizantes dos coeficientes dessa função com o *software* GeoGebra, o que eles observavam no comportamento das funções. De maneira geral as aulas transcorreram bem, teve a interação dos alunos com o *software*, o aprofundamento do conceito já trabalhado de funções em aulas anteriores. Os alunos não tiveram dificuldade no manuseio do *software*, elogiaram-no e entenderam a proposta da professora. A aula poderia ter sido mais produtiva se tivesse um computador por aluno, o que dificultou um pouco manter o foco dos alunos. Entretanto, a ação poderia ser mais eficaz se ocorressem outros momentos com sequências maiores para trabalhar com mais calma os passos da investigação matemática, quando os alunos pudessem ter maior protagonismo nas ações e o professor ser o mediador do processo.

Dia 05 de dezembro de 2018 foram observadas as aulas ministradas pela professora P5, na mesma Escola Estadual Antônio Cristino Cortes, mencionada acima. Essas aulas ocorreram no período matutino, das 7h às 9h, para uma turma do 1º ano “B” do ensino médio. Essa turma era composta por 22 alunos no total, e contou com a presença de todos eles. A escola era a mesma que a professora P3 ministrou suas aulas, logo os problemas enfrentados

eram os mesmos, sendo assim a professora teve que improvisar e adequar a situação. Como já era sabido do problema, usou-se o mesmo número de notebooks, só que dessa vez eram oito máquinas para vinte e dois alunos, o que dificultou um pouco o planejamento, pois, por mais que se chamasse a atenção, alguns sempre perdem o foco da aula, contribuindo pela situação. Logo a aula teve que ser improvisada ficando em média três alunos por computadores, o que refletiu ainda mais nas ações.

A aula teve início com os mesmos procedimentos da aula da professora P3. Após esse momento, a professora projetou *slides* que apresentava os objetivos da aula conforme plano de aula (anexo B), revisando os conceitos de função quadrática e modular já trabalhados em aulas anteriores, reforçou a dinamicidade do *software* GeoGebra, os conteúdos que podem ser explorados com o *software* e o endereço eletrônico por onde os alunos poderiam baixar e instalar em seus computadores ou celulares *androide* na versão *smartphone*. Nas duas aulas propostas foram explorados com o *software* os conteúdos de funções quadráticas e função modular, e um dos objetivos era fazer os alunos entenderem o gráfico da função quadrática quando eles manipulassem os controles deslizantes e o que representam as variações dos coeficientes dessa função com o *software* GeoGebra.

Dessa maneira, o desenvolvimento das aulas foi bom, diante das circunstâncias, pois se tratava de uma turma com um número maior de alunos, e com poucos computadores, já que era a mesma escola citada acima com os mesmos problemas. Mas teve a interação dos alunos com o *software*, o aprofundamento dos conceitos já trabalhados em aulas anteriores e a participação da maioria, como estavam em um grupo maior de alunos, ficou um pouco prejudicada por causa das conversas de alguns, que era inevitável, mas não a ponto de atrapalhar demais o desenvolvimento da aula.

Durante as orientações feitas pela professora, apesar dos problemas, pode se observar que os alunos exploraram bastante as construções no GeoGebra e entenderam com uma certa facilidade o comportamento dos gráficos relacionando os seus coeficientes e variações de valores destes quando se usava a ferramenta disposta no *software*. Concluindo-se, então, que o *software* pode potencializar as aulas de matemática, desde que o professor tenha conhecimento e domínio da ferramenta tecnológica escolhida como apoio pedagógico.

Dia 18 de dezembro de 2018 foram acompanhadas mais duas aulas com o professor P2, das 19h às 21h, com uma turma multisseriada, do ensino médio, no Centro de Educação de Jovens e Adultos – CEJA – Professora Marisa Mariano da Silva, localizado à Rua Vitorio

Pereira Da Silva – Bairro São João, Barra do Garças - MT. Nesse dia compareceram 6 alunos por ser os últimos dias do semestre e por ter uma forma de atendimento diferenciada nessa modalidade, em que os alunos eram atendidos por carga horária e muitos já haviam concluído durante o ano letivo. Lembrando que essas aulas eram para acontecer dia 04 de dezembro de 2018, foram remarçadas para dia 11 de dezembro de 2018, mas devido a alguns imprevistos não foi possível aplicá-las nessas datas.

Como nas aulas das professoras P3 e P5, os procedimentos de apresentação foram semelhantes, conforme plano de aula (anexo C). Na sequência o professor começou falando do conteúdo proposto para essas aulas, uma vez que se tratava de construção e análise do gráfico de função do 1º grau, cujo objetivo era analisar a variação dos coeficientes “a” e “b”, e o comportamento do gráfico durante a variação destes coeficientes, comparar os diferentes gráficos em função de seus coeficientes, com a utilização do *software* GeoGebra.

Logo de início, o professor pediu para que os alunos digitassem uma função do 1º grau com os coeficientes diferentes de zero e observassem o comportamento dos pontos onde a reta cortava os eixos x e y. Pediu que construíssem e observassem os coeficientes, fazendo uma reflexão com os gráficos construídos em aulas anteriores de forma manual no caderno. Na sequência, pediu que os alunos construíssem outras funções com o *software*, mantendo-as no mesmo plano, e logo após, com perguntas pontuais, pediu que observassem os coeficientes das funções já construídas e tirassem suas conclusões em relação aos coeficientes e às posições das retas no gráfico. O objetivo era levar os alunos a entenderem que quanto menor era o coeficiente “a”, mais inclinada a reta ficava levando-os a entenderem que quando o coeficiente “a” chegasse a zero, a reta passava ser uma função constante.

Também foram explorados as funções afins e o comportamento das funções quando o coeficiente “b” variasse. Os alunos entenderam muito rápido os comandos do *software* com esse conteúdo de função do 1º grau, pois ficou nítido quando eles questionam o professor, porque demorou tanto em utilizar o *software* em suas aulas. E pode-se observar que o *software* tem uma ótima contribuição, enquanto ferramenta de apoio pedagógico, mas como citado acima, o professor tem que ter um bom domínio da ferramenta tecnológica escolhida, para o melhor alcance dos objetivos propostos. A tecnologia está em constante mudança e pode servir como um importante instrumento para auxiliar o professor em sala de aula, mas para que aconteça de forma positiva, entendê-la é fundamental para alcançar bons resultados.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo é constituído da apresentação e análise dos dados coletados durante a pesquisa por meio de: observação, notas de campo, entrevista semiestruturada, socializações dos encontros com gravações de áudios, questionários, atividades direcionadas, fichas avaliativas dos encontros, elaborações de planejamentos pelos participantes e relatórios dos resultados das aplicações dessas atividades. No primeiro momento, serão apresentados os sujeitos participantes dessa pesquisa, conforme os dados colhidos no questionário aplicado no primeiro encontro. Na sequência, será apresentado o perfil profissional e tecnológico do grupo pesquisado, e por último, será iniciada a análise das categorias relativas aos temas: aprendizagem e a investigação matemática, *software* GeoGebra, formação de professores e ação formativa. Essas análises são de acordo com a percepção do pesquisador relativo à contribuição do *software* GeoGebra nas aulas de matemática após curso de formação continuada e ação prática.

5.1 Apresentação dos sujeitos da pesquisa

O curso de formação continuada contou com a participação de cinco professores licenciados em matemática, mas, no início, durante a divulgação do curso, teve uma lista com dezessete interessados em fazer a formação, como já mencionado antes. Entretanto, devido à incompatibilidade de horários, não foi possível contar com uma participação de um grupo com mais professores. Sendo assim, a formação contou com a participação de cinco professores que participaram de todos os encontros presenciais, realizando quase todas as atividades propostas no curso. Duas professoras não aplicaram o seus planejamentos em sala de aula, devido a alguns problemas justificados, uma por não estar em sala de aula e por problemas de saúde na família; a outra porque ministrava aulas em um município próximo, e nas semanas que estavam marcadas as aulas, houve um acúmulo de chuva na região, ocorrendo alguns transtornos nas estradas próximas, deixando vários alunos sem aulas, inclusive a sala da professora em questão. Logo, a formação se iniciou e encerrou com os cinco professores, assim denominados de forma fictícia: P1, P2, P3, P4 e P5. Os dados apresentados abaixo foram produzidos por meio do questionário (Apêndice D), distribuídos no primeiro encontro para os participantes, assim como a entrevista informal realizada nesse mesmo dia.

A professora P1 trabalhava na rede estadual, como professora contratada, e ministrava aulas em turmas do 1º ao 3º ano do Ensino Médio. Possui mais de dez anos de experiência na educação, é licenciada em matemática, tem especialização, mas não especificou a modalidade. Considera seus conhecimentos em informática como ruins e acessa com pouca frequência seus e-mails, redes sociais e a internet. Fez curso de informática básica, mas o mesmo não contribuiu para as práticas em sala de aula e não tem conhecimento de nenhum *software* matemático. Em suas aulas expositivas, utiliza com muita frequência o quadro branco e às vezes a calculadora. Mas vê com bons olhos o uso das tecnologias em sala de aula, como algo positivo no processo de aprendizagem.

O professor P2 é licenciado em matemática e tem especialização em interdisciplinaridade. Tem mais de 15 anos de experiência na educação como professor regente, é efetivo na rede municipal, onde trabalha com turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II, também é professor contratado da rede estadual, trabalhando na educação de Jovens e Adultos. Considera seus conhecimentos em informática como bons e acessa diariamente seus e-mails e redes sociais. Quase sempre navega na internet para estudar e planejar aulas e às vezes pesquisa novidades no campo tecnológico sobre *software* e jogos matemáticos. Fez curso de informática básica em programação incompleta, na graduação não teve disciplinas voltadas para a utilização das tecnologias em sala de aula e não tem conhecimento de *software* matemático. Nunca fez nenhuma formação envolvendo as TIC, não usa recurso tecnológico em suas aulas e utiliza com frequência o quadro branco e pincel em suas aulas. Aponta como dificuldade no uso das TIC os laboratórios desativados, não ter capacitação direcionada e a falta de internet nas escolas.

A professora P3 é licenciada em matemática e está cursando especialização em Docência no Ensino Superior. Tem menos de 5 anos de experiência na educação como professora regente e trabalha como professora contratada na rede estadual, com turmas do 1º e 2º anos do Ensino Médio. Considera seus conhecimentos em informática como ruins, mas diariamente acessa as redes sociais, quase sempre acessa seus e-mails, navega na internet para estudar, planejar aulas e pesquisa novidades no campo tecnológico, raramente pesquisa sobre *software* e jogos matemáticos. Fez vários cursos de informática como, Word, Excel e Power point, mas nenhum voltado para formação. Na graduação fez algumas disciplinas direcionadas para a utilização das TIC em sala de aula, e afirma que estas ajudaram muito no enriquecimento das aulas. Conhece alguns *softwares* como; o GeoGebra, Graphmátic e

Régua-compasso, mas classifica seu conhecimento sobre eles como ruim e regular. Utiliza quase sempre o quadro branco e pincel em suas aulas, às vezes usa o projetor multimídia e *software* educativo manipulado pelo professor, raramente utiliza câmera filmadora para a produção de vídeos educativos, internet para pesquisa de aluno e calculadora, nunca usou DVD para produção de vídeos. Classifica o desempenho dos alunos como regular e bom quando se utiliza das TIC em suas aulas. Aponta como dificuldade em trabalhar com as tecnologias em sala de aula a falta de estrutura física das escolas e o conhecimento aprofundado por parte do professor.

A professora P4 é licenciada em matemática e está cursando especialização em Docência no Ensino Superior. Tem menos de 5 anos de experiência na educação e trabalha como professora contratada na rede municipal em outro município, atua com turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II. Considera seus conhecimentos em informática como regulares, fez curso de informática básica e não fez nenhum curso de formação. Na graduação fez algumas disciplinas voltadas para a utilização das TIC em sala de aula, e afirma que estas aproximaram da realidade atual em que seu público vive, atraindo-os para suas aulas. Acessa diariamente as redes sociais, navega na internet para estudar e planejar aulas, pesquisa sobre *software* e jogos matemáticos, quase sempre acessa seus e-mails e pesquisa novidades no campo tecnológico. Classifica seus conhecimentos como regulares com os *softwares*: o GeoGebra, Cabri-Geometry, Régua-compasso e SuperLOG, e bom com o software Winplot. Utiliza quase sempre o quadro branco e pincel em suas aulas, às vezes o projetor multimídia e calculadora, raramente o *software* educativo manipulado pelo professor, câmera filmadora para a produção de vídeos educativos e internet para alunos pesquisarem, nunca usou DVD para produção de vídeos. Classifica o desempenho dos alunos como regular e bom quando se utiliza das TIC em suas aulas, mas nunca ofertou aulas com manipulação de *softwares* pelos alunos. Aponta como dificuldade em trabalhar com as tecnologias em sala de aula a falta de estrutura física das escolas.

A professora P5 tem licenciatura plena em matemática e licenciatura com habilitação em física, tem especialização em educação matemática e em gestão escolar. É professora aposentada da rede municipal e tem mais de 15 anos como professora efetiva na rede estadual, já exerceu várias cargos e funções dentro da educação e, no momento, é professora regente na rede estadual, atuando em turmas do 1º ao 3º ano do Ensino Médio. Considera seus conhecimentos em informática como regulares, fez curso de informática Tecnologias na

Educação (40h) e Elaboração de Projetos (100h), e na graduação não teve disciplinas específicas voltadas para a utilização das TIC em sala de aula. Acessa diariamente seus e-mails e navega na internet para estudar, às vezes navega na internet para planejar suas aulas, acessa as redes sociais, pesquisa novidades no campo tecnológico, pesquisa sobre *software* e jogos matemáticos. Classifica seus conhecimentos como regulares com os *softwares* GeoGebra, e SuperLOG, ruins com o Cabri-Geometry e péssimos com Régua e compasso, os demais *softwares* não os conhecem. Utiliza diariamente o quadro branco e pincel em suas aulas, quase sempre a calculadora, às vezes o projetor multimídia, *softwares* educativos manipulados pelo professor, câmera filmadora para a produção de vídeos educativos e internet para alunos pesquisarem, raramente usa DVD para produção de vídeos. Classifica o desempenho dos alunos como bom quando se utiliza das TIC em suas aulas. Aponta como dificuldade em trabalhar com as tecnologias em sala de aula o sistema Linux implantado nas escolas ofertado pela SEDUC/MT.

5.1.1 Perfil profissional e tecnológico dos pesquisados

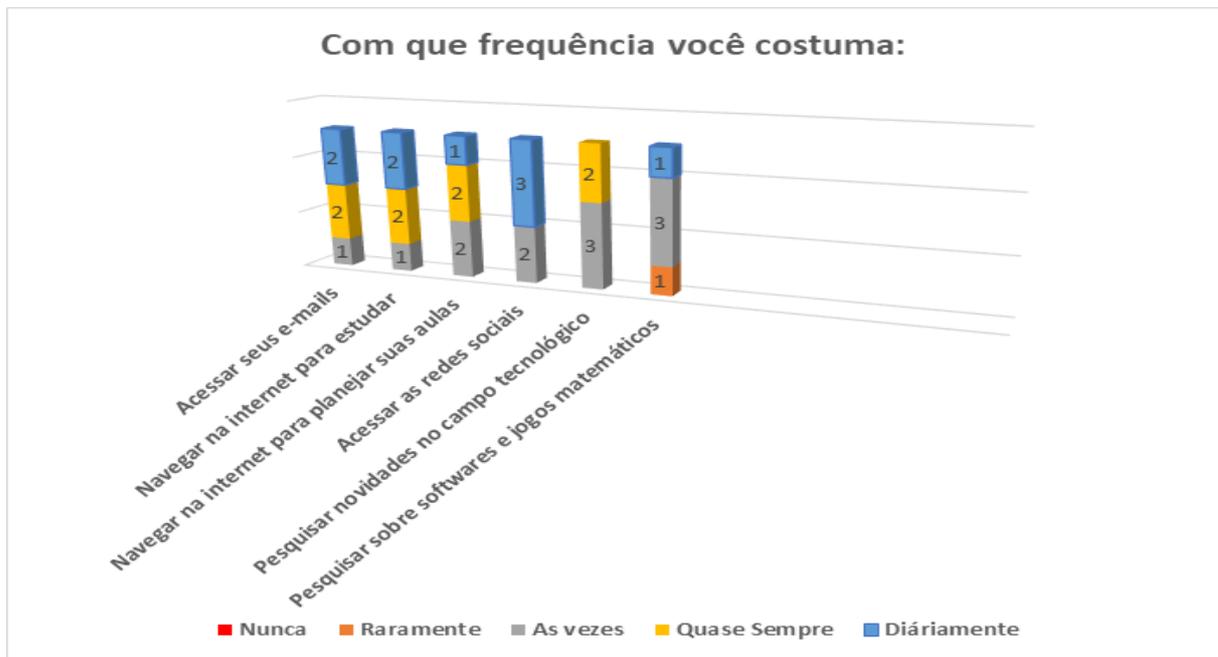
Os dados levantados no questionário inicial possibilitaram traçar o perfil do grupo de professores de matemática que participaram do curso de formação continuada. Entre os dados pessoais e profissionais é possível identificar que, dos cinco participantes, duas tem idade entre 20 e 30 anos, outras duas entre 40 e 50 anos e uma entre 50 e 60 anos. Quatro pessoas trabalham em uma unidade escolar; duas tem menos de 5 anos atuando como professora e três atuam entre 15 a 20 anos; quatro trabalham com uma carga horária de 30 horas semanais e uma com 20 horas semanais. Em relação ao nível de escolaridade, todos são graduados em matemática, duas cursando especialização e três já possuem especialização. Ainda foi possível detectar que quatro professores ministram aulas para o ensino médio e um para o ensino fundamental.

Quanto ao perfil tecnológico, pode-se concluir que todos professores possuem notebook e tem o hábito de acessar a internet em casa e nas unidades escolares. Quanto aos seus conhecimentos em informática, três classificam como regulares, uma classifica como bons e uma como ruim.

Na figura 7, pode-se observar que 40% dos professores acessam seus e-mails diariamente ou quase sempre e 20% acessa às vezes; os mesmos percentuais equivalem para o

item navegar na internet para estudar; já o quesito navegar na internet para planejar suas aulas, 20% navegam diariamente e 40% às vezes ou quase sempre; quanto às redes sociais, 60% acessam diariamente e 40% às vezes; na opção pesquisar novidades no campo tecnológico, 60% pesquisam às vezes e 40% quase sempre e, por último, relaciona pesquisas sobre *softwares* e jogos matemáticos, 60% pesquisam às vezes e 20% pesquisam diariamente ou raramente.

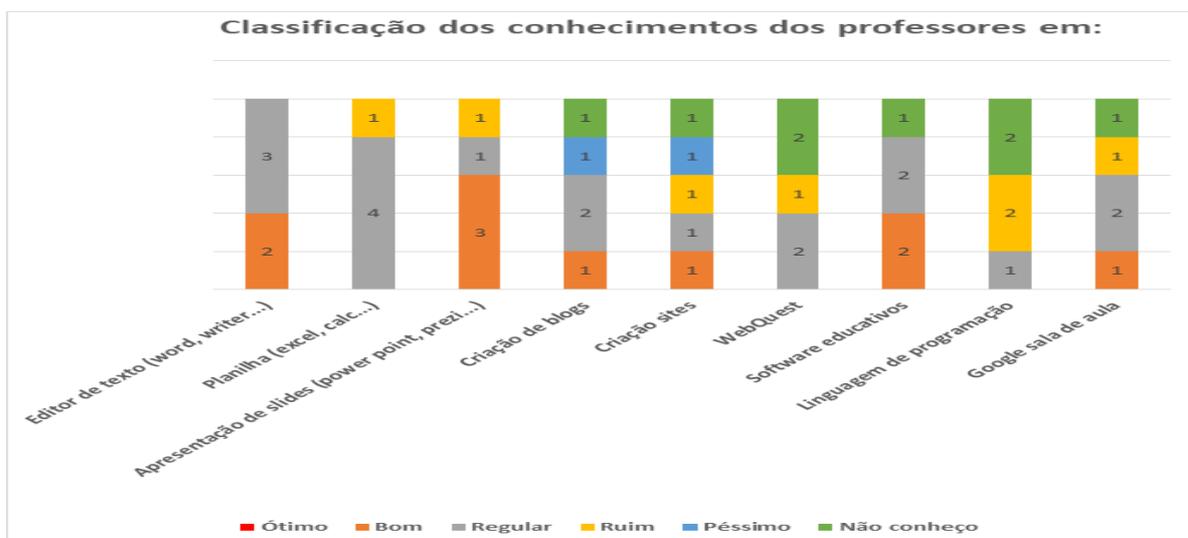
Figura 7 – Gráfico do perfil tecnológico dos pesquisados/Frequência de acesso



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Ainda sobre o perfil tecnológico, na figura – 8 pode-se concluir que os sujeitos pesquisados têm mais facilidades em apresentação de slides, 60% classificam seus conhecimentos como bons, outros 60% em regulares com editores de textos e 80% em planilha. Também apontam como dificuldade os conhecimentos com a Web Quest, 20% ruim e 40% não conhecem; e no quesito linguagem de computação, são 40% ruim ou não conhecem.

Figura 8 – Gráfico do perfil tecnológico dos pesquisados

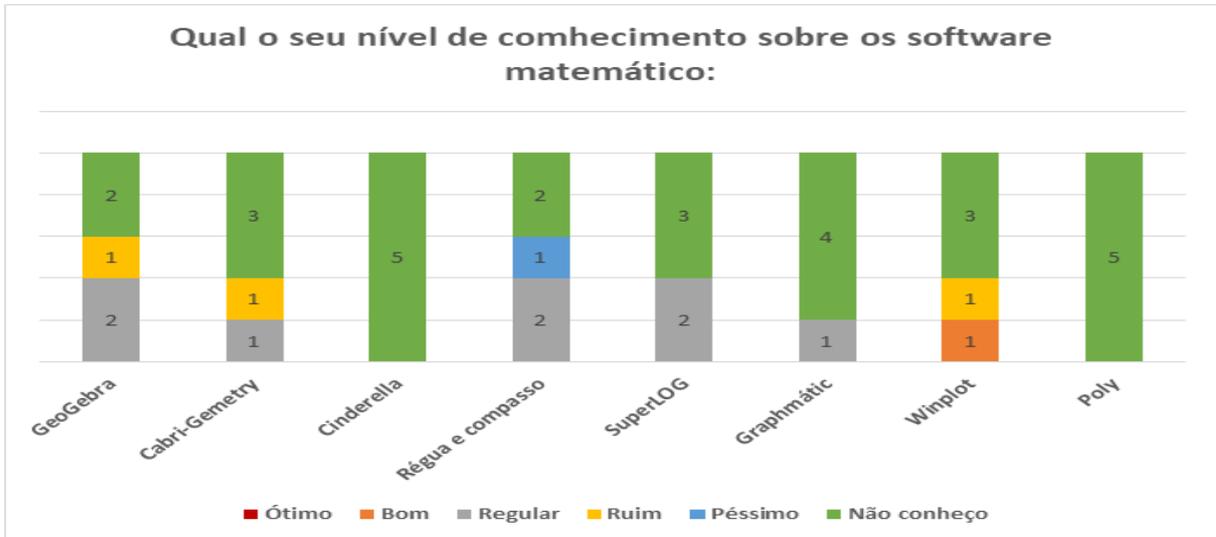


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Em relação à formação tecnológica dos pesquisados, todos afirmaram que participaram de curso de informática básica envolvendo Windows, Excel e Power point. Quanto à formação inicial e à contribuição de alguma disciplina para o uso de tecnologias, três responderam que não tiveram nenhuma disciplina com essas características. E duas professoras afirmaram que tiveram disciplinas direcionadas com a utilização de tecnologias em sala de aula. Como podem observar na fala das duas, quando perguntadas “*sim, me mostrando como pode ser mais enriquecedora as aulas quando se mostra o que é estudado*”, a outra, “*sim, me aproximou da realidade atual em que meu público vive, atraindo-os para as aulas*”; o que mostra que, por menor que seja a tecnologia utilizada, pode-se observar mudanças no comportamento do educando.

Quanto à formação continuada oferecida pelo MEC/PROINFO em parceria com o NTE, quatro professores afirmaram que nunca participaram de nenhuma formação e uma professora afirmou ter participado dos cursos, *Elaboração de Projeto* (40h) e *Tecnologias na Educação* (100h), mas não registrou qual a contribuição deles para a sua prática docente. Quanto ao nível de conhecimento sobre os *softwares* matemáticos observando a figura – 9, pode-se concluir que o grupo tem pouco conhecimento em relação aos *softwares* matemáticos: no mínimo 40% afirmaram em todas as opções não conhecer o *software*, chegando a 100% com o Cinderella e Poly. E os melhores níveis de conhecimento ficaram em 20% como bom com o Winplot e 40% em regulares com o GeoGebra, SuperLOG e Régua-compasso.

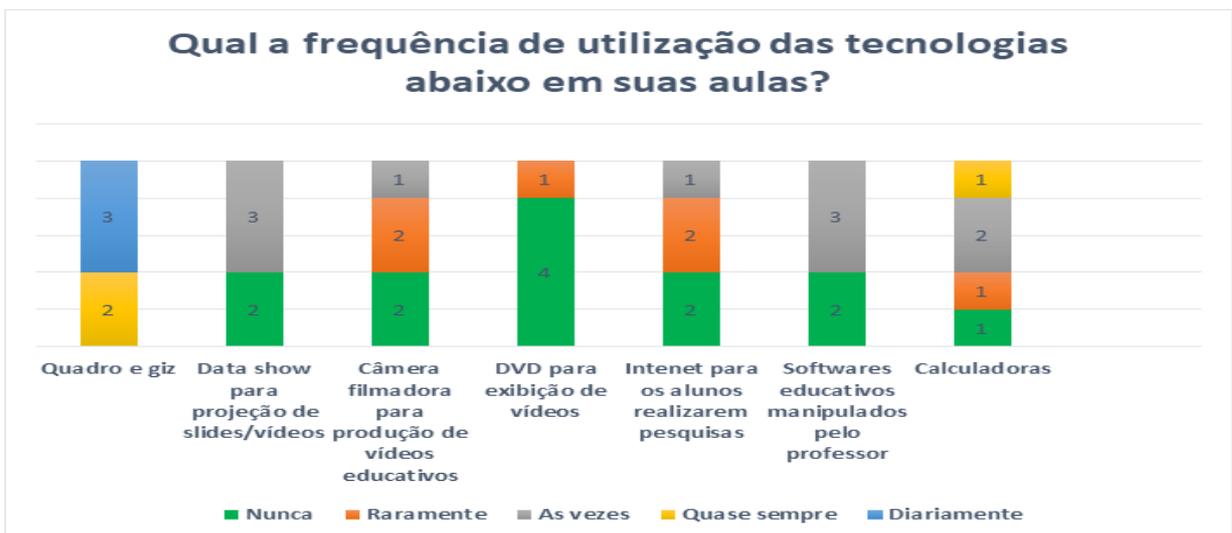
Figura 9 – Gráfico do conhecimento dos softwares matemáticos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Em relação à prática pedagógica dos professores, na figura – 10, pode-se concluir que: 60% utilizam o quadro e giz diariamente e 40% quase sempre; já o Data show e os softwares educativos têm os mesmos percentuais com 60% às vezes e 40% nunca utilizaram; a câmera filmadora e a internet para pesquisas também tem os mesmos percentuais, com 20% às vezes e 40% raramente ou nunca usaram; a calculadora 20% utilizam quase sempre, raramente ou nunca e 40% utilizam às vezes, e o DVD para exibição de vídeos 80% nunca utilizaram e 20% raramente fizeram uso.

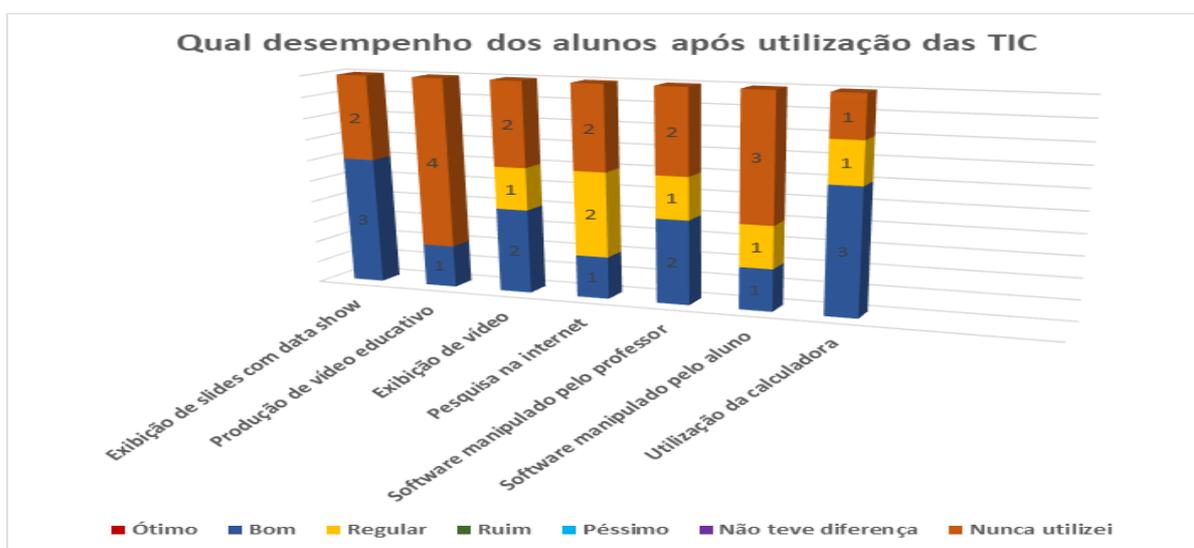
Figura 10 – Gráfico da prática pedagógica com a TIC



Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2019.

Em relação ao desempenho dos alunos após utilização de uma das tecnologias mencionadas na figura 11, pode-se concluir que 60% classificam como bom quando se utiliza da exibição de slides com o data show e a utilização da calculadora, o que é muito pouco em termos de aprendizagem, comparado com o não uso das TIC, que variam entre 20% a 80% destacados em todos os itens pelos pesquisados como nunca utilizaram essas ferramentas como apoio pedagógico em suas aulas.

Figura 11 – Gráfico da utilização das TIC e desempenho dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Sobre a utilização de tecnologias nas aulas de matemática, como menos importantes os pesquisados mencionaram a utilização de câmeras filmadoras, câmeras digitais e calculadora. E como muito importante, 100% destacaram a formação do professor, planejamento prévio das aulas, uso dos *softwares* matemáticos, estrutura física das escolas, presença de um dinamizador de tecnologias, apoio da coordenação e direção da escola, o que se confirma quando perguntados sobre as dificuldades enfrentadas para o uso da tecnologia em suas aulas, duas professoras relataram em suas fichas que: *o laboratório desativado e falta de capacitação para trabalhar e sem internet*. Outra resposta, *estrutura física da escola e conhecimento mais aprofundado da minha parte*. Todos relataram como um dos problemas a falta de estrutura adequada nas escolas e mais formações continuadas envolvendo a utilização das TIC. Outro aspecto que se observa na fala dos professores é o quanto as políticas públicas ainda têm que ser melhor articuladas e implementadas em termo de investimento em estruturas e capacitações de material humano.

5.2 Estudos Teóricos: Reflexões e possibilidades

Durante o curso foram debatidos alguns temas relacionados ao ensino da matemática e ao uso das TIC em função de um *software* na sala de aula, com o propósito de envolver os participantes em reflexões referentes a ações docentes na perspectiva de buscar caminhos para superar a linearidade da educação formal, mencionado por Vilela (2014), apoiada em D'Ambrosio (2010). Segundo a autora, os métodos tradicionais se baseiam em dois tipos de ensino: aulas práticas por meio de exercícios repetitivos, ou por ensinamentos teóricos com aulas expositivas por meio de transmissão em que apenas o professor é o detentor do saber. Ambas as formas são ultrapassadas diante dos avanços no processo cognitivo. O que, segundo o posicionamento de Purificação, Neves e Brito (2010) a respeito do tema, essa linearidade pode ser superada em função da formação continuada do professor envolvendo ação e reflexão, em suas práticas pedagógicas.

Para Costa (2010), se os professores são fundamentais para as mudanças, a formação deve ser concebida como um processo de desenvolvimento ao longo da vida, que a licenciatura seja apenas a fase inicial dessa formação, estendendo-se em toda a carreira profissional. Ainda segundo essa autora, a formação não pode ser entendida como orientação para preparação técnica, mas voltada para a mudança, de modo que possa lidar com as incertezas, as instabilidades e as transformações que caracterizam os tempos atuais. O que se observa nesse diálogo ocorrido no segundo encontro (Excerto 1), do dia 10 de outubro de 2018, na formação continuada dessa pesquisa, quando os professores comentam um dos textos socializados destacando pontos importantes da investigação matemática.

Excerto 1

P2: *Achei interessante quando os autores colocam sobre as fases da investigação em matemática, que devemos deixar o aluno trilhar o seu caminho e nós professores se postar como mediador, não fazemos isso em nossas aulas na maioria das vezes.*

P4: *Verdade, muitas vezes não damos tempo para nossos alunos nem mesmo responder as questões que perguntamos, já damos a resposta após perguntar, às vezes por falta de interesse deles, pouco tempo para trabalhar tanto conteúdo, ou por falta de experiência nossa, mas gostei do método da investigação matemática.*

Vejam nesse diálogo que os professores vêm com bons olhos a investigação matemática e reconhecem alguns hábitos que não contribuem com a participação efetiva do aluno. Para Costa (2010), “a escola, assim entendida, requer um professor que esteja disposto

a aprender a ensinar”. Para a autora, o importante é que o professor seja um ávido aprendiz, com capacidade de perceber as necessidades do contexto, com domínio dos conteúdos específicos de sua área, adaptando aos diversos tipos de aluno presentes na escola, que deve ser democratizada e voltada para todos. Continuando os relatos dos professores (Excerto 2), nesse mesmo dia, observem as respostas quando perguntados a respeito da investigação.

Excerto 2

Diálogo ocorrido no 2º encontro presencial – 10/10/2018

Pesquisador: *Mas vocês acham que é possível trabalhar os passos da investigação matemática?*

P5: *Penso que sim, mas tudo isso requer tempo, dedicação e principalmente qualificação.*

P1: *Não tenho experiência com a tecnologia e nem com a investigação, mas os alunos são muitos desinteressados, então acho muito difícil ainda trabalhar de forma diferente, não tenho tanta segurança, além de muitas escolas não terem bons laboratórios de informática adequado.*

Aqui observa-se duas situações em que uma professora concorda com o método da investigação, mas alerta sobre questão do tempo para o planejamento e a falta de qualificação, e a outra, mostra insegurança e resistência em se aventurar em métodos diferentes do que já faz parte de sua rotina em sala de aula, justificando na falta de interesse dos alunos e as estruturas inadequadas das escolas. O que é enfatizado por Purificação, Neves e Brito (2010), apoiado em Moran (2008), quando afirma que os alunos estão prontos para o uso das tecnologias, por nascerem e conviverem nesse mundo informatizado. No entanto, os professores, como mediadores, sentem insegurança frente a essa nova ferramenta de ensino. E complementa que a educação está sofrendo os impactos causados pelas mudanças advindas da inserção das TIC no contexto escolar, o que acarreta exigências quanto à necessidade de formação continuada dos professores.

Na sequência, quando perguntados se os métodos tradicionais têm relação com o desinteresse dos alunos, observem os posicionamentos dos professores, (Excerto 3).

Excerto 3

Continuação do diálogo do 2º encontro

Pesquisador: *Entendo as observações, mas como vocês veem os métodos tradicionais nesse contexto, será que contribuem para o desinteresse dos alunos, o que vocês pensam a respeito?*

P5: *Fomos formados no método tradicional, e não tivemos essas novidades tecnológica em nossas aulas, penso que isso é um fator que atrapalha o aprendizado, mas tem outros obstáculos que influenciam também, não é só o professor.*

P2: *Também fui formado no método tradicional, onde a tecnologia ainda não tinha todo esse desenvolvimento, então ensinamos do jeito que aprendemos na graduação e na vida, sei que os velhos métodos não são suficientes, penso que temos que buscar inovar é o que estamos fazendo aqui nesse curso.*

P3: *Tudo é muito novo, quando se envolve teoria é prática, conheço alguns softwares, mas não planejei nada parecido com a investigação matemática, mas penso que podemos sim melhorar a aprendizagem, vamos ver com os próximos encontros, penso que estamos no caminho certo.*

Observa-se nesses posicionamentos que os professores têm consciência que há uma necessidade de buscar novas práticas pedagógicas, reconhecem o potencial das TIC, mas não têm a quem recorrer. O que está de acordo com Costa (2010), quando afirma que compreender, aceitar, assimilar e assumir esse novo paradigma não é simples para um contingente de professores que foi educado e se formou em uma época em que os recursos tecnológicos disponíveis eram outros. E complementa que isso significa que é preciso redefinir o papel do professor nesse processo educacional, desfocando da figura solitária do professor para o aluno participativo, mediando o processo para formar um sistema professor-aluno em sintonia com a proposta de aprendizagem construcionista. Para a autora, o uso da informática nessa visão tem por objetivo a transformação do processo educacional por meio de oferta de ambientes de aprendizagem ativos, cuja concepção possibilite investigações e explorações, em que os erros do aprendiz não se tornem motivos de punição, mas sejam vistos como uma etapa do processo de construção do conhecimento.

Na sequência observa que, mesmo os participantes com mais tempo de atuação na educação, não vivenciaram experiências com os métodos da investigação matemática. Reflexões do dia 17 de outubro de 2018, (Excerto 4), do II capítulo *Aula de Investigação*, do livro **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**, dos autores Ponte, Brocardo e Oliveira (2015).

Excerto 4

Diálogo ocorrido no 3º encontro da formação – 17/10/2018

Pesquisador: *Ok, mas vocês já tiveram alguma experiência igual ou próxima com os métodos da educação matemática, mencionada pelos autores nesse segundo capítulo?*

P1: *Na teoria é tudo muito bonito, mas na prática com turmas lotadas, não é tão simples trabalhar os passos da investigação como é colocado pelos autores, também não tive formação envolvendo teoria e prática com as tecnologias.*

P2: *Não tive nenhuma experiência com planejamento envolvendo a investigação matemática, mas penso que seguindo esses passos é possível que dê certo, temos que experimentar na prática.*

Pesquisador: *Esse é um dos propósitos dessa formação, mas os demais colegas, o que pensam a respeito do tema abordado no texto?*

P5: *Nos cursos que já fiz, tivemos até abordagem parecida, mas não era com investigação e muito menos envolvendo tecnologia ou mesmo um software. Também só teve a parte teórica com muitas leituras, mas não teve ação prática. Eu estou curiosa e empolgada.*

P3: *Também fiz alguns cursos de informática básica e na faculdade tive disciplina direcionada para a tecnologia, mas nada aprofundado, e muito menos com planejamento envolvendo aplicação prática seguindo alguns métodos como diz o texto.*

P4: *Formei junto com a professora 3, então minha trajetória é bem parecida, mas penso que vai ser interessante planejar e refletir como se postar como professor mediador na investigação.*

Diante do exposto, observem que a professora **P1**, ainda demonstra um pouco de resistência e desconfiança em planejar com os passos da investigação e apoio do *software* GeoGebra, justificando na dificuldade de trabalhar com turmas numerosas e a falta de formação envolvendo essas reflexões. Por outro lado, os demais participantes demonstram estarem empolgados, mas todos mencionam a falta de experiências que proporcionassem esse tipo de planejamento com reflexões teóricas e práticas envolvendo tecnologia, ou mesmo um *software*, tanto na graduação como em cursos de formações que já participaram. Segundo Purificação (2010, p. 155), apoiado em Chaachoua (2003), o professor sem referência ou experiência de aprendizagem em conduzir atividades no ambiente informatizado, hesita em usar o computador e necessita de uma justificação *a priori* que lhe aponte as possibilidades de uso do mesmo no ensino da matemática. Para a autora, isso cria obstáculos que dificultam a integração do uso dessa ferramenta pelo professor de matemática na sala de aula, e que só pode ser superado com boas formações continuadas que lhe dê segurança para dar os primeiros passos e dar autonomia em suas ações práticas pedagógicas futuras.

No final dos três primeiros encontros foi solicitado que os participantes respondessem uma ficha avaliativa (Excerto 5), com o propósito de avaliar os encontros e rever no planejamento do curso e possíveis falhas apontadas pelos participantes. Lembrando que a identificação dos participantes na ficha era opcional, com objetivo de não os inibir em

responder com maior sinceridade possível às perguntas, que fazem parte do levantamento de dados da pesquisa, como um dos instrumentos da coleta dados.

Excerto 5

Respostas obtidas a partir da ficha avaliativa aplicada no final do 3º encontro dia 17/10/2018. Composta de três questões, em que os participantes apontavam o que mais gostaram, o que menos gostaram e opinavam com sugestões ou crítica referente aos encontros.

P1: *Gostei do primeiro encontro, pois foi feito a apresentação do que seria o software GeoGebra. Não gosto muito de leitura, gosto mais da prática. Seria bom se tivesse mais tempo para direcionar para mais conteúdos que estão sendo trabalhados em sala de aula no momento atual.*

P2: *Da organização, pontualidade e desenvolvimento do professor (pesquisador). Nada a declara, estou gostando de tudo e muito satisfeito.*

P3: *Sobre a apresentação do software, criação e também a discussão sobre os métodos de ensino. Acho que está tudo muito bem organizado. Principalmente por poder construir uma aula e ter total apoio na prática da aula.*

P4: *Gosto muito de desafios, explorar um software que eu já conhecia superficialmente, vai ser muito bom, também estou percebendo que a teoria é muito importante para planejar nossas aulas. Não tenho reclamações e espero aprender muito.*

P5: *Todos os encontros foram bons, sempre aprendemos algo que contribui com os nossos aprendizados. Nada a declarar, pois tudo está bem organizado.*

Percebe-se pelas respostas dos participantes que, apesar de demonstrarem em falas anteriores inseguranças, estão bem empolgados com o *software* GeoGebra e suas várias ferramentas a serem exploradas. De acordo com Purificação, Neves e Brito (2010, p. 40), “a introdução da informática na relação ensino-aprendizagem pode modificar a relação entre aluno-professor-objetos matemáticos, na qual o professor pode deparar com situações em que o próprio saber matemático é questionado”. Segundo os autores, nesse contexto certas concepções de ensino podem ser obstáculos para a integração do recurso do computador. E complementa que talvez possam definir com um pouco de clareza um *software* como sendo um programa educacional capaz de levar ao professor e aos alunos uma nova maneira de compreender os conteúdos, voltando para o desenvolvimento da proposta curricular.

Também pode-se observar um pouco de receio em planejar a partir das leituras, mas a maioria concorda que a teoria é importante para dar suporte para um bom planejamento. Assim, segundo os pesquisadores mencionados acima:

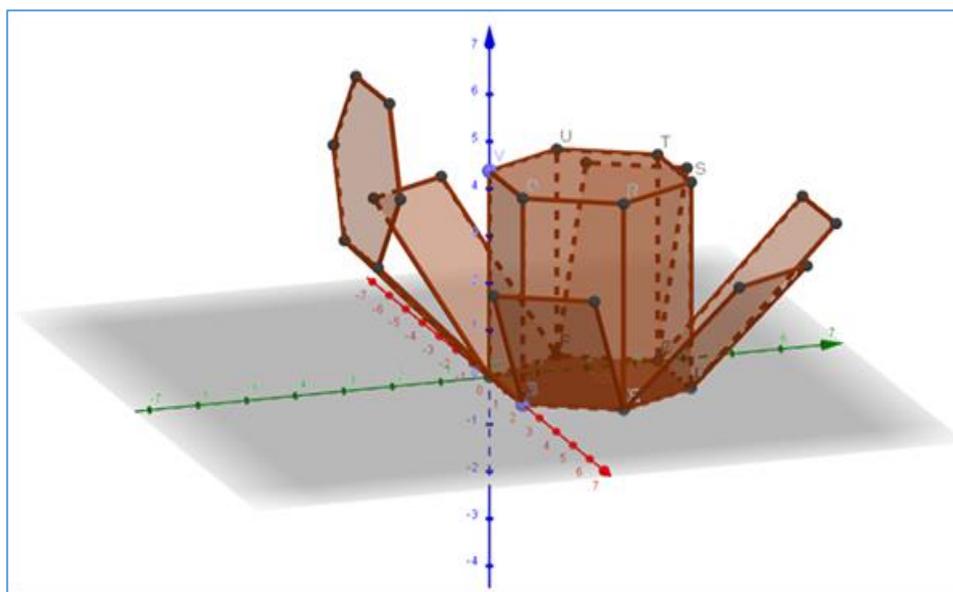
Acreditamos que investigar, pensar, refletir, analisar, discutir representam o grande desafio que se apresenta aos educadores matemáticos do novo século, pois a educação é aquela que deve proporcionar a formação para a cooperação, para a relação harmoniosa entre os seres que habitam o nosso planeta, em que não cabem mais arbitrariedades de opiniões, nem a linearidade de pensamento, nem um único caminho a ser trilhado, nem a competição exacerbada. Recorrer a uma nova forma de integrar e interagir as tecnologias as relações humanas, buscando a formação de um sujeito para um mundo em transformação, no mínimo é possibilitar a visão de um mundo em que as informações chegam sobre diferentes óticas, e cabe ao insubstituível professor a análise junto com seu aluno de um descortinar de “verdades”, Purificação, Neves e Brito (2010, p. 54).

Logo, de acordo com esses autores, buscar essa integração é um desafio necessário para a educação, em que os professores são as peças chaves para a interação da tecnologia como ferramenta de apoio pedagógico e o envolvimento de seus usuários, que nesse caso no contexto escolar são os alunos. Então, de acordo com as percepções desses autores, essa formação buscou proporcionar momentos de socializações e reflexões de estratégias metodológicas, envolvendo o uso das TIC em função de um *software* matemático.

5.2.1 Construção e apropriação do software GeoGebra

Com o propósito de alinhar a teoria com a prática, conforme planejamento, o curso chega à fase de exploração do GeoGebra, sendo assim o quarto e quinto encontros ocorridos nos dias 24 e 31 de outubro de 2018, foram direcionados para as construções práticas com a utilização do *software*, e exploração de suas ferramentas. Foram momentos de participações intensas, prazerosas e de muito aprendizado, em que os cursistas testaram o potencial do *software*, experimentando na prática, explorar conceitos matemáticos com ferramentas que os projetam em diferentes ângulos, saindo da forma estática, com possibilidade de serem melhores compreendidos pelos alunos e professores. Nesse sentido, a ferramenta aqui escolhida, não é só uma tecnologia a mais, que vem para mascarar o uso da tecnologia, com a falta de objetividade, mas vem propor possibilidades de um novo olhar que dá sentido aos conceitos matemáticos. Como se pode observar em parte dos diálogos do dia 24 de outubro de 2018, (Excerto 6), durante a construção do prisma hexagonal, exposto na figura 12.

Figura 12 - Prisma hexagonal e sua planificação



Fonte: Extraído do arquivo autor, 2018.

Excerto 6

P1: Professor estou atrasado, não sou muito boa nisso, onde vou para planificar e animar.

Pesquisador: para planificar, na barra de ferramenta, clicar na pirâmide e vai em planificar no último item e clicar novamente.

P4: Para animar, basta clicar no controle deslizante com o direito e manda animar, aí fica na animação automática.

P3: Pode ir pelo controle deslizante também, clicar em cima do ponto segura e movimenta. [outro caminho para animar a planificação]

Pesquisador: O que vocês pensam, como essa construção e o software podem contribuir nas aulas de matemática lá na sala de aula com seus alunos?

P2: Vai contribuir muito, com a planificação podemos ver perfeitamente todas as faces, as arestas e os vértices, isso facilita muito nosso trabalho com os alunos.

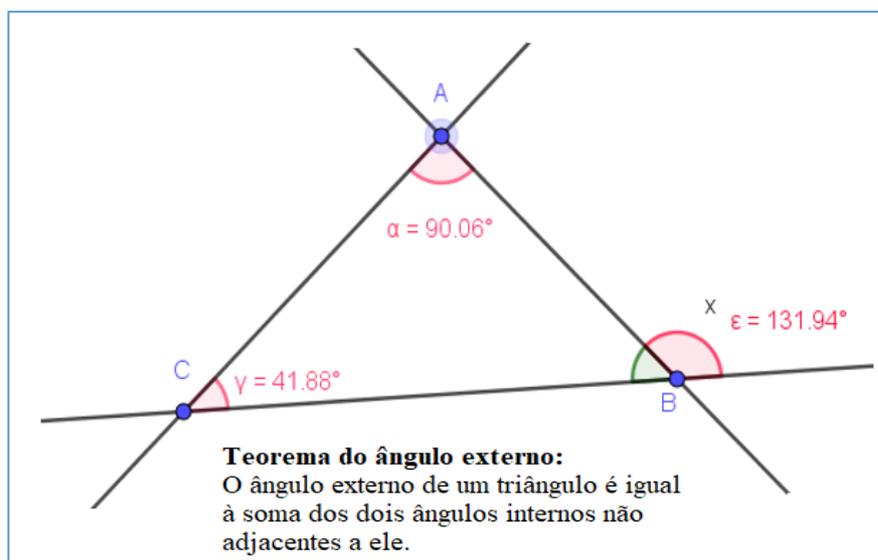
P5: E as posições em 360° depois de pronto, na lousa, jamais podemos fazer isso.

P4: Também concordo o software pode ajudar muito nossas explicações, só temos que aprender bem, trabalhar com ele.

Como pode-se observar nas falas dos participantes, a construção do prisma hexagonal figura 12, pode facilitar o aprendizado do aluno, com vários conceitos que podem ser melhores explorados. Dessa forma, demonstram reflexões dos professores durante as construções feitas com o GeoGebra, percebendo como podem expandir o campo de visão dos conceitos trabalhados, quando se referem à planificação e característica do prisma que podem ser melhores entendidas por seus alunos. Continuando as falas nesse mesmo dia, (Excerto 7),

observem os comentários entusiasmados dos participantes a respeito da construção e exploração da propriedade do teorema do ângulo externo de um triângulo, exposta na figura 13.

Figura 13 – Propriedade do ângulo externo de um triângulo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Excerto 7

P5: Como faço para acrescentar os ângulos internos?

Pesquisador: Na barra de ferramenta, vai na opção 8 (ângulo), clicar em ângulo e marque os pontos que faz parte dos ângulos.

P5: Entendi, agora deu certo. Nossa, que interessante, conforme mudamos os pontos os valores dos ângulos mudam também. [falando dos movimentos dos vértices]

Pesquisador: Observem os valores quando alterados, verifiquem se a propriedade é válida.

P2: É sim já testei, em qualquer posição a soma dos dois ângulos internos é igual ao ângulo de fora. [falando do teorema do triângulo]

P3: Essa construção, vai ser muito importante para explicar essa propriedade do triângulo, que relaciona o ângulo externo com a soma de dois ângulos interno.

P4: Verdade, porque o aluno construindo, ele vai perceber o que está acontecendo e vai entender melhor.

P2: Também depois de pronto pode pedir para o aluno manipular, aí, ele vai verificar que a propriedade é verdadeira.

P1: Realmente estou gostando muito dessas construções, vai ser uma ferramenta muito importante para trabalhar com os alunos, gosto dessa parte prática.

O diálogo acima reforça o quanto os participantes aprovaram as possibilidades de construções que o *software* pode proporcionar, a qualidade nas explorações dos conceitos

matemáticos, o ganho de tempo e a riqueza dos discursos no processo de construção do conhecimento com participação do estudante. Como podem observar nas respostas do questionário (Excerto 8), referentes a esses dois encontros, quando foram perguntados o que eles mais gostaram em relação à utilização do *software* GeoGebra e as construções trabalhadas, o que eles menos gostaram e também poderiam dar sugestões ou crítica em relação aos encontros da formação.

Excerto 8

Respostas obtidas a partir da ficha avaliativa aplicada no final do 5º encontro dia 31/10/2018. As questões geradoras: Desses dois encontros com a utilização do software GeoGebra, que você mais gostou? O que menos gostou? De sugestões ou crítica referente aos encontros.

P1: Como falei antes, gosto mais da prática, então gostei de todas as construções e principalmente dos polígonos, quando planifica e visualiza em vários ângulos fica bem mais claros os conceitos que podem ser melhor explorados.

P2: Gostei do conhecimento adquirido sobre construções geométricas e trigonométricas, estou satisfeito, não tenho nada a reclamar.

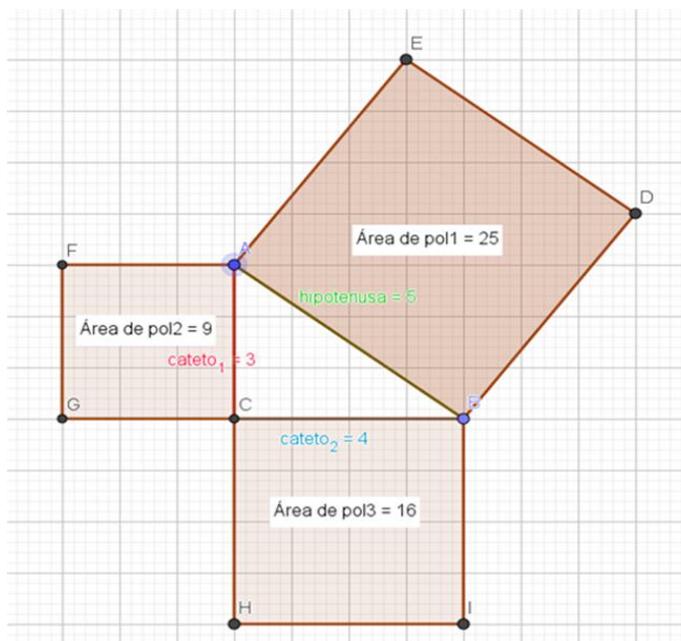
P3: Gostei da clareza com que o software nos traz os conceitos, os mínimos detalhes que a gente enquanto professor demora muito tempo para realizar em sala de aula. O que menos gostei, foi do tempo, que é curto passa rápido, precisamos realizar mais construções ainda se o tempo nos permitir.

P4: Gostei da maioria das construções, mas destaco o teorema de Pitágoras, é muito interessante sua demonstração com o software, pois o aluno pode aprender construindo e depois testa a demonstração com diferentes movimentos. Tudo fica mais visível, mais claro, fácil de explicar e de entender.

P5: Gostei de todas as construções, funções trigonométricas, teorema de Pitágoras, baricentro, incentro e principalmente porque, os dois encontros foram planejados com roteiros para as construções e pensado para o período de aula.

As figuras expostas são apenas algumas das muitas construídas pelos cursistas, conforme citadas nas respostas da ficha de avaliação acima. Logo, foram muitos conteúdos trabalhados nas construções com o *software* nesses dois encontros mencionados pelos participantes e reforçando pela resposta da professora P4, quando destaca o teorema de Pitágoras e sua demonstração, ilustrada na figura 14 que complementa seu depoimento. Confirmando o quanto a visibilidade e clareza que essa construção pode ajudar a entender e facilitar o processo de aprendizagem do aluno e a explanação do professor como mediador durante todo o processo de construção do conhecimento.

Figura 14 – Demonstração do teorema de Pitágoras



Fonte: Extraído do arquivo do autor, 2018.

Voltando às respostas da ficha avaliativa do quarto e quinto encontro, percebe-se que elas valorizam a dinamicidade do GeoGebra, quando os cursistas mencionam as muitas possibilidades de exploração dos conceitos matemáticos com o uso do *software*, a clareza dos detalhes exibidos em 3D e o ganho de tempo com as construções. São posicionamentos que potencializam o *software* e suas ferramentas com possibilidade de qualificar as aulas de matemática, o processo de aprendizagem e a construção do conhecimento do estudante. Assim, segundo Purificação (2010), normalmente, em sala de aula, trabalhando com geometria, por mais que se faça o uso de objetos manipuláveis, a ideia de ponto, reta e segmentos, ainda permanece estática, o mesmo também se visualiza nos livros didáticos.

As afirmações dessa autora são frutos de uma pesquisa em que acompanhou professores de matemática em ações práticas com o *software* de matemática Gabri Géometre, em que se pode constatar que a visualização exerce influência significativa na construção do conhecimento, tanto do professor que já traz uma ideia estática enraizada em sua construção mental, quanto o despertar do aluno, que pode manipular os objetos em diversas situações. Todas essas possibilidades de exploração citadas pelos autores, também podem ser proporcionadas e manipuladas no *software* GeoGebra, com suas janelas de visualizações que traz uma barra de ferramenta dividida em 14 janelas, sendo 7 (sete) delas específica para o

GeoGebra 3D e cada uma dessas janelas possui ferramentas com várias funções que podem ser exploradas. Para Purificação (2010), apoiado em Junqueira e Valente (1998), as construções resultantes do uso de papel, lápis e régua, são estáticas e apenas podem ser tornadas flexíveis por meio da imaginação. O que está de acordo com as respostas dos professores, ao se referirem à qualidade das construções com o GeoGebra, o quanto os conceitos explorados ganham vida com seus movimentos saindo da forma estática, possibilitando uma melhor compreensão das partes envolvidas no processo de construção do conhecimento.

5.3 Reflexões durante o planejamento das ações com o software

Após as leituras teóricas, a manipulação do *software* GeoGebra com as construções, as socializações e reflexões durante os encontros da formação, chegam à etapa do planejamento, em que os professores direcionaram as ações para os conteúdos de funções do 1º e 2º grau, função exponencial e função modular, que estavam sendo trabalhadas com seus alunos no final do quarto bimestre de 2018, em suas unidades escolares. As construções de funções, foram trabalhadas no final do primeiro encontro da formação na apresentação do *software*, mas de forma superficial, sem explorar algumas ferramentas do GeoGebra e com pouco aprofundamento das características das funções. Logo, nessa apresentação houve a necessidade de aprofundar os conceitos de funções nas construções com o *software*, uma vez, que as dúvidas surgiam no decorrer da apresentação do planejamento de um dos cursistas. O que foi produtivo para todo o grupo e para a formação, porque surgiu no momento de compartilharem informações importantes entre os pares, onde um dos cursistas faz a socialização de seu plano de ação, mostrando como refletiu no planejar de suas aulas, dividindo seus aprendizados com os colegas de curso, contribuindo e pedindo contribuições para o grupo. Um momento de grandes reflexões e desafios para os professores testarem o que apreenderam na formação antes da ação prática em sala de aula, o que foi ótimo para todo o grupo, como um momento de aprendizagem coletiva.

A seguir estão os diálogos referentes à apresentação do planejamento da professora P3 no dia 14 de novembro de 2018, exposta no (Excerto 9) em que utiliza o GeoGebra em seu planejamento de aula, para as construções dos gráficos das funções, explorando os conceitos referentes aos coeficientes, raízes, vértices e movimento da parábola no gráfico.

Excerto 9

P3: *Então como eu já estava explicando, eles já têm conhecimento desse conteúdo todo né, que são as três funções que ficou para o último bimestre, então a gente vai fazer só uma revisão usando o software e fazer algumas atividades para ficar mais claro alguns pontos que eu quero que eles entendam, que eu acho que não fica muito claro, quando a gente desenha no quadro, até porque a gente demora, e até que a gente desenha eles já esqueceram.*

P2: *Verdade, no quadro, não tem aquela perfeição.*

P3: *É, não tem muita clareza né, igual quando utilizamos o software. Então que, que eu quero, que eles aprendem com essa aula, manipular o software, ter mais clareza sobre o comportamento e a estrutura de cada função estudada, no caso é a quadrática, modular e exponencial, compreender o papel dos coeficientes, que eu acho isso é muito importante, principalmente numa função quadrática e obter mais clareza acerca da base, que eu chamei de base “a” mas, é a base na função exponencial né, que, que ela faz e quais são os pré-requisitos para elas. Eu pensei em fazer essas atividades em uma hora aula, são 55 minutos. Os conhecimentos prévios, que eles já sabem, definições de funções, que que é função, noção básica de função quadrática, a gente já fez várias aulas, compreensão dos elementos básicos da parábola, que é o ponto em que ela intercepta o eixo y, os zeros da função e o vértice da função.*

P3: *Aí o que eu pensei para a função quadrática, primeiro agente constrói a função com a lei de formação geral e criar o controle deslizantes igual a 1, para todos os coeficientes.*

P2: *Você achar que isso vai dar em uma aula, acho que vai ser mais de uma aula em? Ainda mais se eles empolgarem.*

P3: *Não sei;*

Pesquisador: *Tem algum dia que você tem duas aulas juntas?*

P2: *Acho que é melhor ser no dia que você tem duas aulas, só para garantir.*

P3: *Então, eu tenho duas aulas na sexta e uma aula na terça, todas elas a tarde.*

Pesquisador: *Penso que é mais seguro duas aulas, e se não for problema para vocês, me disponho a acompanhar em outros dias também se for preciso, concordo com P2, se eles empolgarem e o tempo passa rápido.*

Nessa apresentação percebe-se que a professora refletiu sobre sua prática, buscando entender como utilizar o *software* para explorar os conteúdos de funções, mostrando segurança no seu manuseio, valorizando as qualidades das construções, quanto às projeções dos gráficos de funções a serem construídos com os alunos. Reforça quais conceitos serão aprofundados em função quadrática, função exponencial e função modular. Sendo que a professora pôs em prática o que foi estudado na formação, refletindo durante seu plano de ação a melhor maneira de explorar os conceitos matemáticos com a utilização do *software*. Confirmando que o professor, quando tem apoio pedagógico com ações envolvendo teoria e

prática, aumenta sua confiança para mudar suas metodologias com autonomia e segurança, o que impacta de forma positiva no aprendizado do aluno.

Um outro momento importante, relacionado ao planejamento, foram as reflexões a respeito do direcionamento das perguntas para os alunos, como fazê-las e para quais conceitos seriam aprofundados em relação à função (Excerto 10). Pontos importantes que às vezes passam despercebidos em alguns planejamentos e que foram reforçados em grupo nesse encontro da formação.

Excerto 10

P3: *E isso aqui que eu quero pedi, para eles escreverem com o entendimento deles, o que eles percebem o que os coeficientes fazem, e aqui eu preciso de ajuda.*

Pesquisador: *Vamos tentar melhorar né pessoal, principalmente as perguntas, tentar levar os alunos a entenderem essas etapas.*

P5: *A refletirem né?*

Pesquisador: *Isso, a refletirem sobre essa construção, qual é o papel de cada coeficiente. Então, como devemos fazer as perguntas que vão direcionar sua aula?*

P3: *Nessa parte da pergunta, eu tenho dificuldade, e as contribuições que vocês me derem eu vou anotar para não esquecer.*

Pesquisador: *Então o objetivo é fazer as construções das parábolas usando o GeoGebra, certo?*

P3: *Sim, usando o GeoGebra.*

Pesquisador: *Então, penso que uma das perguntas tem que ser direcionada para os coeficientes, e aí pode ser para cada um mesmo.*

P3: *Seria mais construtivo se eu fizer de cada um, direcionar para cada um de forma individual?*

Pesquisador: *Penso que sim, poderia até construir os três, não tem problema, mas na hora de manipular o controle deslizante, pede para eles observar o que acontece. O que eles percebem na parábola com esse movimento do controle deslizante?*

P5: *O que acontece com o coeficiente “a”? Qual o caminho que a parábola percorre? E aí pode estender a pergunta para os outros coeficientes também né, entendi.*

P3: *Para ele descobrirem.*

Pesquisador: *Isso mesmo, para eles descobrirem, aí fica interessante, a percepção dos alunos, fazer perguntas para eles perceberem esse movimento.*

P3: *O que acontece com a curva né?*

P4: *Verdade, até porque falamos que a equação do 2º grau é uma parábola, mas para eles ficam muito abstrato, parece que eles não conseguem entender.*

P3: *Que isso eu sempre explico né, que o coeficiente “a” não pode ser zero, porque ela deixa de ser uma função quadrática, mas não fica bem entendido por eles [se referindo aos alunos].*

P5: *Mesmo construindo os gráficos das funções do 1º e 2º grau, com todos os cálculos, muitos alunos não enxergam essa relação do coeficiente $a=0$, que a função quadrática passa ser uma função do 1º grau.*

Mas uma vez é explícita nesse diálogo a importância da formação e o envolvimento dos cursistas procurando entender o melhor caminho no planejamento de suas aulas, socializando em grupo, refletindo como direcionar as perguntas para seus alunos com o propósito de facilitar a compreensão deles e seus aprendizados. Outro momento importante aconteceu no diálogo do (Excerto 11), dia 14 de novembro de 2018, mais uma vez envolvendo o coeficiente “a” igual a zero de uma função quadrática, e como o GeoGebra pode possibilitar a compreensão desse conceito.

Excerto 11

P2: *É interessante quando a função quadrática vira uma reta, ou seja, quando $a=0$. Isso para nós professores, parece fácil e claro de entender, mas para os alunos, por mais que explicamos na lousa, muitos não consegue entender.*

P5: *Sem falar do tempo que gastamos para desenhar os gráficos na lousa, então penso que com o uso do GeoGebra, temos o ganho de tempo, a imagem em tempo real, podendo ser manipulada pelo aluno, isso faz muita diferença em termo de compreensão.*

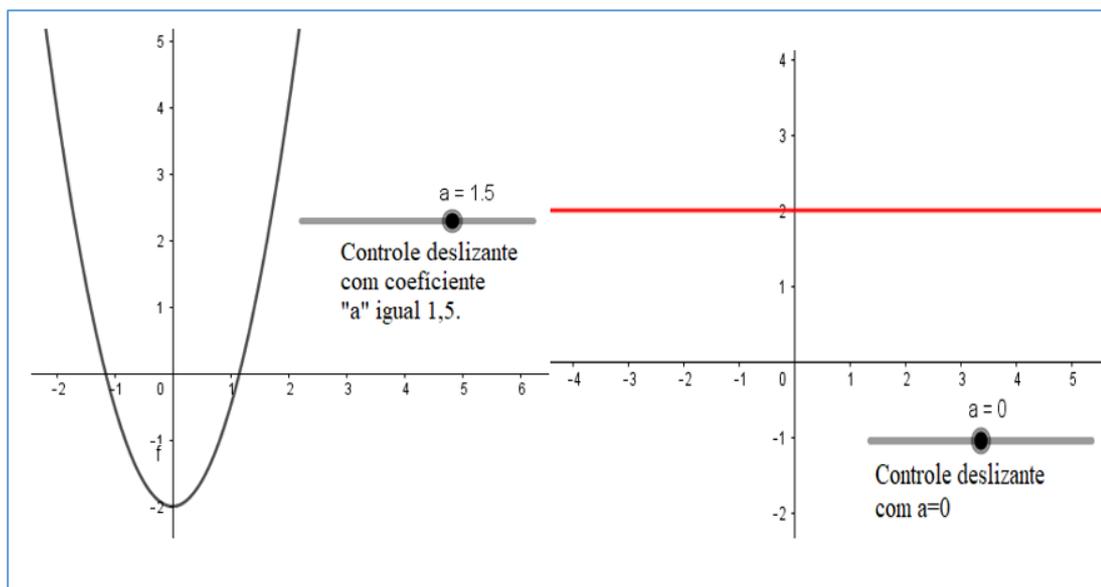
Pesquisador: *Isso mesmo, o legal é que quando, faz o coeficiente “a” variar seus valores com o controle deslizante, quando o valor de $a=0$, fica nítido quando ela passar de função quadrática para função do 1º grau, transformando de uma parábola para uma reta, com certeza fica mais claro para o aluno entender.*

P3: *Eu vi isso também na função exponencial, quando $a=1$, ela vira reta contínua, uma função constante.*

P4: *Muito interessante, porque só nossas explicações, muitos alunos não conseguem entende, fica complicado e com o software facilita bastante nossas explicações e acredito que o entendimento do aluno também.*

Nesse diálogo, nota-se que os professores potencializam a utilização do *software* para a construção dos gráficos de funções e a vantagem de explorar os valores do coeficiente “a”. Entendimento que é claro para os professores, mas não tão simples para o aluno entender qual o sentido real daquela variável, o que pode ser facilitado com as ferramentas que o GeoGebra oferece, e concordam o quanto podem ganhar em qualidade nas explanações de suas aulas. A figura 15, abaixo, destaca as duas situações mencionadas no diálogo, que envolvem as variações do controle deslizante.

Figura 15 – Representações gráficas das funções e os valores do coeficiente “a”



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Nos gráficos acima, no primeiro momento o coeficiente “a” é maior que zero, projetando uma parábola com concavidade voltada para cima e no segundo momento o coeficiente “a” é igual a zero, onde o gráfico projetado se trata de uma reta passando pelo eixo Y, na ordenada 2, ou seja, uma função constante. Outro momento importante, aconteceu no diálogo desse mesmo dia (excerto 12), quando foram discutidas as variações dos valores do coeficiente “b” e “c”, e os rastros que é projetado no gráfico. Também se pode perceber que a professora P3, tinha estudado as construções com o *software* um pouco mais que os outros colegas, tinha um bom domínio das ferramentas e estava inteirada em relação às funções e seus coeficientes. Mas, assim como os demais, tinha um pouco de dificuldade em construir o planejamento envolvendo os passos da investigação matemática, o que dificultou um pouco em relação às perguntas.

Excerto 12

P2: *Eu consegui construir uma reta, de um lado o ponto e aquela reta acompanhava, quando faz a animação e ligar o rastro, dar para perceber a variação do x, mas quando chega na outra parte, y não deu certo.*

P3: *O rastro é bom que fica bem claro a imagem e o domínio né?*

Pesquisador: *E tem um dos coeficientes que, quando você ativa para animar e rastrear, ele mostra o percurso que o vértice faz, ou seja, o caminho que os vértices percorrem é uma outra parábola com a concavidade voltada para baixo, já passei aqui para vocês.*

P3: *Isso mesmo, com o coeficiente “b” né?*

Pesquisador: *Isso mesmo.*

P2: Isso eu consigo fazer acompanhado.

Pesquisador: O coeficiente “b” tem uma função também, quando você coloca para animar, ele mostra como a parábola se comporta, movimentando em cima dos eixos.

P2: Há você faz isso com o coeficiente “b”.

Pesquisador: Faz esse procedimento para cada coeficiente a, b e c.

P2: Que interessante, você tem que passar para nós novamente.

P5: Quero que me ensina novamente.

P3: E o coeficiente “c” também.

Pesquisador: O coeficiente “c” também, ele translada em cima do eixo Y e projeta uma outra parábola no sentido contrário.

P2: Na função do 1º grau faz isso também?

Pesquisador: Na função de 1º grau você pode utilizar esse recurso também, fica como desafio para vocês.

P2: Fiz alguns testes com a função do 1º grau, onde a reta muda de posição, mas movimentar ela, isso eu não conseguir, vou testar antes das minhas aulas com os alunos.

Nesse diálogo são abordados pontos importantes que destacam as variações dos coeficientes b e c, e as projeções das parábolas no plano cartesiano, de acordo com os valores que os coeficientes assumem. Conhecimento que extrapola as informações que não são vistas nos livros didáticos, o que mostra o quanto o *software* GeoGebra expande os conceitos que até então são poucos discutidos por materiais didáticos dispostos na educação básica. Na sequência, o (Excerto 13) aponta as respostas da ficha avaliativa referentes ao planejamento feito pelos professores envolvendo a inserção do GeoGebra como ferramenta de apoio pedagógico em uma proposta de investigação.

Excerto 13

Respostas obtidas a partir da ficha avaliativa aplicada no final do 7º encontro dia 14/11/2018. As questões geradoras: Desses dois encontros o que mais despertou sua atenção no planejamento? O que menos gostou, ou teve dificuldade nos planejamentos? Dê sugestões ou crítica referente aos encontros dos planejamentos.

P1: Gostei da construção do planejamento, foi bom para sabermos como aplicar o que aprendemos. Tive dificuldade de jogar no gráfico as funções e manuseio delas no gráfico.

P2: Gostei do conhecimento teóricos e práticos sobre modelagem e investigação matemática, não tenho do que reclamar e estou gostando muito.

P3: A quantidade de construções que podemos utilizar, esclarecimentos dos conceitos e a liberdade para planejar as aulas a serem trabalhadas em sala. Tive um pouco de dificuldade na direção das aulas no momento de planejar, e foi bom ter o apoio do pesquisador no planejamento.

P5: *Discutimos sobre modelagem e investigação matemática, uma metodologia interessante que acompanhada da tecnologia podem contribuir para melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem. Particularmente gostei da socialização do planejamento, pois possibilitou um diálogo referente ao mesmo e uma troca de experiência.*

As respostas reforçam que os professores reconheceram a importância da teoria com a prática, gostaram das apresentações dos planejamentos e valorizaram essa troca de experiência entre o grupo no momento da socialização do conhecimento adquirido no curso, apontando a importância de formações continuadas com propostas inovadoras no ambiente escolar, que vêm ao encontro das necessidades do professor.

No dia 28 de novembro de 2018, ocorreu outro momento importante nas observações dos professores P2 e P3, quando perguntados em relação às raízes das funções (Excerto 14) e suas projeções, como podem ser melhor visualizadas no plano cartesiano na janela algébrica do *software*.

Excerto 14

Pesquisador: *Como vocês pensam em discutir as raízes com a utilização do software?*

P3: *Isso que eu pedir aqui, aí só as funções e peço que eles identifiquem esses três elementos, o ponto de intersecção, as raízes e o vértice. Aí passo uma assim $y=x^2 - 3x$, como exemplo e peço para eles fazer as outras.*

Pesquisador: *Essa aí mostra onde ela corta o eixo x, muito bom.*

P2: *Nesse caso, as raízes deram números inteiros, basta eles olharem, tem que passar funções que têm raízes com valores exatos. [referindo-se aos números inteiros como raízes]*

P3: *Mas olhando aqui no software, mesmo se não forem exatas, têm como olhar, basta aproximar a imagem [exemplificando na janela algébrica do software], os cálculos mostram também.*

Pesquisador: *Verdade, mesmo as raízes cortando os eixos em números racionais, o software mostra também, isso é bom que possibilita discutirem outros valores para as raízes, como nem sempre são números inteiros.*

Como podem perceber nos comentários, as ferramentas do *software* possibilitam explorar e visualizar outros valores para as raízes das funções, no conjunto dos números inteiros como no conjunto dos números racionais. Observações feitas pela professora P3, esclarecendo para o grupo que podem ser explorados outros valores para as raízes. Informações que não são discutidas com maior profundidade em grupo, por diversos percalços na rotina das aulas de matemática, e com o GeoGebra, o professor tem essa

vantagem em poder aprofundar esses conceitos de forma rápida, dinâmica e com poucos cálculos.

O excerto 15, refere-se às respostas dos professores a partir da ficha avaliativa aplicada no final do encontro da formação do dia 18 de novembro de 2018, relacionada ao 8º e 9º encontro, quando foram trabalhadas as socializações de planejamentos e de alguns replanejamentos. Essa ficha era composta de cinco questões, em que as duas primeiras questões eram a respeito de pontos que despertaram suas atenções nas socializações dos planejamentos, o que menos gostaram e quais dificuldades tiveram para planejar suas aulas. As três últimas questões direcionavam-se como as construções com o *software* no curso, contribuíram com o planejamento de suas aulas, se as leituras dos artigos foram suficientes para os planejamentos e a última eles poderiam dar sugestões, críticas e emitir opiniões a respeito dos encontros envolvendo planejamento e as socializações. As respostas abaixo foram organizadas como um apanhado geral das cinco respostas por participante.

Excerto 15

Respostas obtidas a partir da ficha avaliativa aplicada no final do 9º encontro - dia 18/11/2018.

P2: O que mais chamou a minha atenção, foi a metodologia que podemos aplicar com o GeoGebra e os conteúdos. Tive dificuldade de adaptar o conteúdo e o GeoGebra de maneira coerente, por ser novo para mim. As aulas com o GeoGebra, contribuíram bastante, desde que observados a correlação com os conteúdos ministrados. As leituras foram fundamentais, pois, mostra que a construção do conhecimento deve ser durante o processo, não entregar pronto par o aluno, deve induzi a caminhos que solucione o problema. Destaco o planejamento e o replanejamento, o ideal seria formações nessa linha do planejamento, com GeoGebra para aprimorarmos nossos conhecimentos em torno do software e os conteúdos.

P3: As ferramentas que podemos utilizar e as construções em si das aulas. O que menos gostei foi do curto prazo para aprender muitas coisas. O curso com o GeoGebra contribuí de forma que os gráficos por exemplo, esclarece mais as questões que a gente enquanto professor não consegue mostrar com tanta rapidez só com a lousa. As leituras dos artigos foram importantes, pois mostra que a teoria é fundamental para aprimorarmos a nossa prática. Gostei de ter esse tempo para “colocar em prática” construir sozinha o que foi visto e estudado em grupo.

P5: Apreciei o desprendimento dos colegas em socializar seus planos. Foi tudo de bem a melhor, pois em todas as oportunidades aprendemos um pouco mais. As aulas com o software contribuirão evidentemente, pois, não tinha conhecimento para manipular o GeoGebra. As leituras dos artigos contribuíram muito para o planejamento das aulas com a utilização do software. E achei muito interessante o momento de socialização do plano de aula, pois, permitiu que os colegas contribuíssem para a melhoria do mesmo.

Esses três relatos são dos professores que trabalharam todas as etapas do planejamento e aplicaram suas ações planejadas com seus alunos. Pode-se observar em suas repostas que o curso contribui para refletir sobre suas práticas e reconhecem a importância da metodologia com a utilização do *software*. O professor P2 chama atenção da importância das leituras e o processo da construção do conhecimento para o aluno, enaltece os momentos de planejamento e replanejamento com o *software* e sugere outras formações com essa linha de metodologia. A professora P3 destaca a precisão das construções com o GeoGebra, a importância das leituras para aprimorar sua prática e afirma que gostou dos momentos de reflexões individuais, planejando o que foi estudado em grupo. E a professora P5 destaca o despendimento dos colegas nas socializações dos planejamentos e a importância dessa troca para o grupo corrigir possíveis erros.

Para Costa (2010) refletir sobre formação e tecnologia deve presumir que as TIC, quando usadas, interferem no processo educacional, no processo formativo dos docentes e na sua aprendizagem profissional, além de fornecer ao professor modelos e possibilidades didáticas.

Sendo assim, a formação surtiu bons resultados, impactando positivamente na prática e na metodologia dos participantes. Uma vez que reconhecem a qualidade das aulas planejadas com a utilização do GeoGebra, percebe, a importância das leituras reflexivas para fortalecerem suas práticas, exaltam a socialização dos planejamentos e ganho para o grupo em termo de conhecimento.

5.4 Aplicação da ação com o software nas unidades escolares

Nesta sessão constam partes dos diálogos extraídos das transcrições dos áudios das ações práticas trabalhadas por três professores de matemática, após planejamentos das aulas com a utilização do *software* GeoGebra no curso de formação continuada. O propósito é mostrar como essas ações aconteceram e se houve contribuição com as aulas de matemática, qualificando o processo pedagógico da disciplina, dinamizando o ambiente na sala de aula, potencializando o processo de ensino aprendizagem e a apropriação do conhecimento por parte dos envolvidos, principalmente os alunos. Os diálogos não obedecem a uma ordem cronológica de acordo com as ações trabalhadas pelos professores.

Dia 05 de dezembro de 2018, foram acompanhadas duas aulas da professora P5, com a utilização do *software*, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, na cidade de Barra do Garças-MT, quando foram trabalhados os conteúdos de função quadrática. No primeiro momento, após algumas construções, foi explorada a importância dos coeficientes da função. O (Excerto 16) mostra parte desse diálogo, em que os alunos testam os movimentos da parábola de acordo com os valores que são atribuídos no controle deslizante para o coeficiente “a” com as orientações da professora. Nesse diálogo, foi destacada a participação de três alunos mais ativos, que serão denominados como alunos, A, B e C.

Excerto 16

P5: Então pessoal, nós vamos construir uma função polinomial com o *software*, que é GeoGebra, e vocês iram acompanhar os comandos indicados na tela do projetor, certo? Todos estão com o *software* aberto na tela do computador? O ideal seria ter computadores suficientes, mas infelizmente não temos um computador por aluno.

Aluno A: Professora, onde eu digito esses comandos?

P5: Olha só, a entrada para digitar os comandos, no computador de vocês, essa entrada está abaixo, no meu está acima porque é uma outra versão do *software*. Digite os coeficientes da função, primeiro $a=1$ e dá enter.

Aluno A: Professora, é $a=1$, e para b e c , é igual a 1 também?

P5: Isso mesmo, é igual a 1 para todos os coeficientes. E após vocês digitar os coeficientes com seus valores, digite no comando de entrada, a função que está indicada na tela, do jeitinho que está lá, sem mudar nem uma vírgula. [Referindo-se aos comandos que estão no projetor]

Aluno A: Já digitei professora.

Aluna B: Também já terminei professora.

P5: Muito bem, todos conseguiram terminaram a função? Agora vocês vão nos controles deslizantes de a , b e c , e iram manipular seus valores, variando, e observem o que acontecem com a parábola da função.

Aluna B: Como professora?

P5: Vai lá no “a”, e mexer com ele usando o cursor. O que está acontecendo?

Aluna B: Está mexendo a parábola.

P5: Olha só, o que está acontecendo, quando o “a” chega no zero, ou quando chega no 1, o que acontece?

Aluno A: Uma reta, quando “a” é zero.

P5: Uma reta! Muito bem. Porque, $a=0$, fica, $(bx + c)$, que é uma função do 1º grau.

P5: Então coloca agora outros valores para o coeficiente “a”, tipo 1 ou 2, para ver o que acontece.

Aluno A: Só o “a”, igual a 1 ou 2?

P5: Pode ser no 1, o que aconteceu com a concavidade?

Aluna B: Concavidade está para cima.

P5: Concavidade para cima, que legal em, muito bom. Agora coloca o “a” no -1, o que acontece?

Aluno A: A concavidade está para baixo.

P5: Muito bem gente, só repassando, quando $a = 0$, o que acontece? E quando “a” é negativo e positivo o que acontece com a parábola? Quando o “a” é zero o que acontece?

Aluno C: Concavidade para baixo.

P5: Concavidade para baixo! Coloca aí novamente $a=0$, e observa.

Aluno C: Há, vira uma reta.

P5: E quando é negativo ou positivo, o que vocês observam?

Aluna B: Eu sei professora, quando o a é zero, vira uma reta, negativo concavidade para baixo e positivo concavidade para cima.

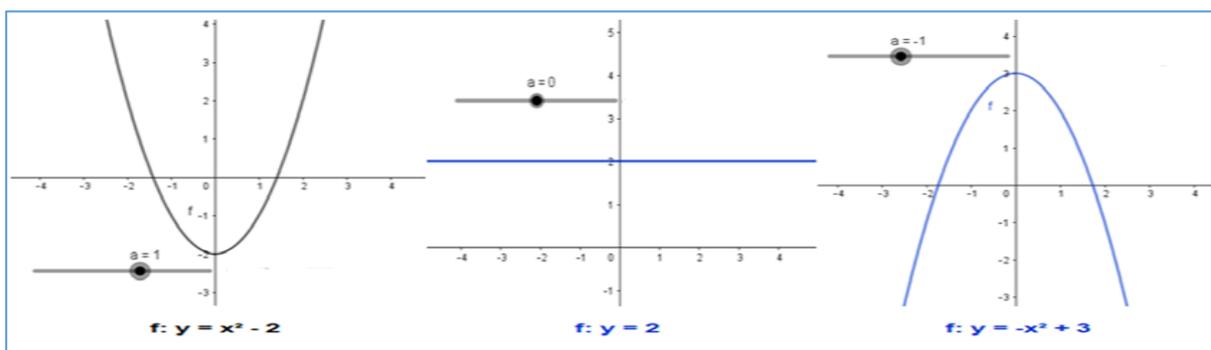
P5: Parabéns, isso mesmo. Entenderam a importância do coeficiente “a” para a função né?

Aluno C: Professora que legal esse software, agente testa na hora né? É melhor do que desenhar no papel e fazer cálculo.

P5: Isso mesmo, ele é muito bom, ganhamos tempo, testamos várias possibilidades com rapidez e chegamos a um resultado, bem observado aluno C.

Observem nesse diálogo que a professora tem a possibilidade de levar o aluno a rever sua ação, na situação de não entender o que foi proposto, com mais rapidez e com manipulações concretas e visíveis, facilitando a melhor compreensão. A figura 16 complementa o exposto no diálogo do (Excerto 16), em que o aluno testa na prática o que é orientado pela professora, com testes e questionamentos a respeito do objeto estudado, manipulando no *software* o que se pretende ensinar, o que desperta a curiosidade investigativa do aluno e a aprendizagem com mais propriedade.

Figura 16 – Gráficos das funções quadráticas e as variações do coeficiente “a”



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os gráficos da figura 16 reportam cada situação trabalhada com os alunos, conforme o resultado das discussões a respeito dos valores do coeficiente “a” das funções e como essas

construções ganham movimento com o *software*, explorados dentro das ações feitas por alunos e professores. Segundo Purificação (2010), de fato o *software*, possibilita que as construções adquiram uma situação de movimento, permitindo ao aluno e ao professor reestruturarem seus esquemas cognitivos, convertendo o estático em dinâmico. O que está de acordo com as reflexões ao longo dos diálogos dos participantes do curso, em seus planejamentos e agora nas aplicações das ações em sala de aula com os alunos. Confirmando o quanto os objetos ganham movimentos visíveis com o GeoGebra, dentro das discussões propostas, o que contribuem com a participação e aprendizado do aluno.

Dando continuidade às observações das ações, outro momento importante aconteceu nos diálogos do (Excerto 17), em que também destacam momentos de mediações, testes, reflexões e aprendizagem nas aulas da professora P3. Quando foram ministradas duas aulas para uma turma do 1º ano do ensino médio, no dia 30 de novembro de 2018, na mesma unidade escolar, onde a professora P5 trabalhou suas aulas.

Excerto 17

Aluno1: professora olha a minha função, professora olha a minha aqui.

P3: Que isso? Há você colocou um outro expoente né, menor que 1, expoente - 5, muito bom, tá vendo, você coloca a função que você quiser e ele te dá o gráfico dela [se referindo ao software GeoGebra], onde que vamos construir uma função dessa aí, tão rápida no quadro né, ainda mais com um expoente desse, - 5.

Aluno1: verdade, é melhor que desenhar.

P3: Você já colocou aquela função geral?

Aluno1: professora já coloquei.

P3: Muito bom, agora você tem a função geral, quando você movimenta o coeficiente “a” o que acontece? Quando o “a” é zero ela vira reta, deixando de ser uma parábola, quando negativo, concavidade para baixo e quando é positivo o que acontece?

Aluno1: concavidade para cima.

P3: E “b”, “b” você vai movimentar ele aqui, a parábola vai fazer um movimento específico, depois você observa que movimento são esses.

Aluno2: Ele sai daqui, transita por aqui e para aqui, [mostrando o gráfico na janela do software].

P3: E o coeficiente “c”, o que acontece se alterar seus valores?

Aluno3: Ele aumenta a concavidade?

P3: Não, o “c”, ele vai indicar qual o ponto que a função vai interceptar no eixo, onde ela vai interceptar? É só olhar na função o coeficiente “c” que você vai saber.

Aluno1: Entendi professora.

P3: O que vocês estão percebendo?

Aluno2: O “c” vai dizer onde vai passar se vai passar acima ou abaixo do eixo x.

P3: Isso mesmo, quando o “c” é zero, negativo ou positivo, o que acontece?

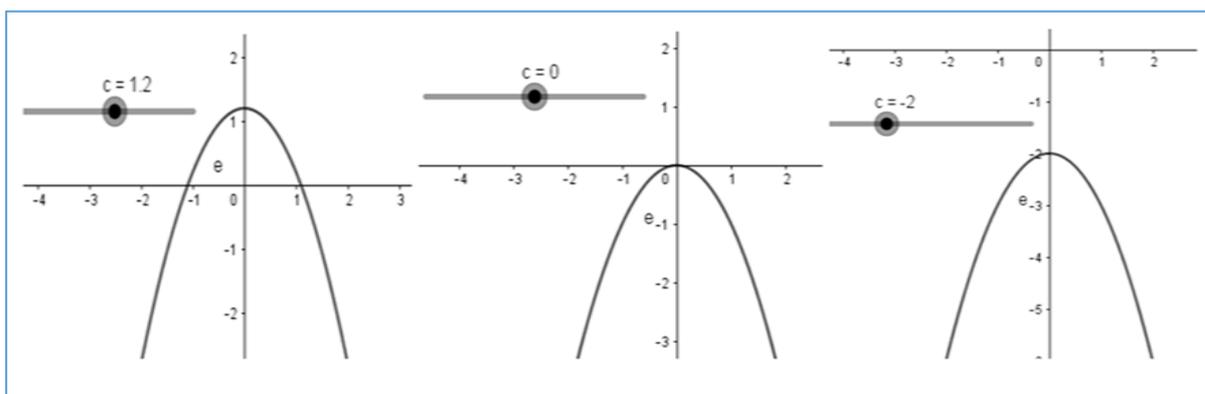
Aluno1: Quando o “c” é zero, passa no zero, quando é negativo passa abaixo do eixo x e quando é positivo passa acima do eixo x.

P3: Isso mesmo, abaixo do eixo x, na origem em cima do eixo e acima do eixo x.

Nesse diálogo, a professora explora os três coeficientes e destaca com mais ênfase o coeficiente “c”. Tornando perceptível que o aluno é incentivado a refletir a todo momento sobre o que acontece no movimento da parábola, em relação às variações dos coeficientes da função quadrática, manipulado pelo próprio aluno, de acordo com as perguntas e orientações da professora. E diante da resposta, professor e aluno, têm várias possibilidades de agir, refletir e reagir novamente, isso em pouco tempo, com o auxílio do *software*, onde o aluno pode testar novamente até chegar na resposta correta. E o professor pode direcionar a melhor maneira de intervir com as orientações sincronizadas com a manipulação do *software*, que oferta várias ferramentas que possibilitam o objeto estudado ter maior dinamismo, com movimentos importantes que não seria possível fazer de forma manual com rapidez e precisão, ainda mais quando se trata do gráfico da função quadrática que envolve fórmulas e tem muitos cálculos.

A figura 17 ilustra parte do diálogo do excerto 17, mostrando as variações dos controles deslizantes do coeficiente “c” e as representações dos gráficos das parábolas, de acordo com os valores que foram atribuídos para esses coeficientes. Momentos que foram explorados pela professora junto aos alunos com a manipulação do GeoGebra para explicar as funções de cada coeficiente da função quadrática. Observem que as discussões dos conceitos envolvendo os coeficientes “b” e “c” são poucos trabalhados nos livros didáticos na educação básica, a ênfase maior são para os valores do coeficiente “a”.

Figura 17 – Gráficos da função quadrática e as variações do coeficiente “c”



Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Outro momento importante é destacado no (Excerto 18), na mesma aula da professora P3, a discussão em torno das coordenadas das raízes da função quadrática estudada, como o *software* pode contribuir para a compreensão dos alunos, em relação aos valores desses pares ordenados. Uma vez que na forma tradicional é comum se aprofundar na aplicação de fórmula e memorização das mesmas, que os alunos até conseguem entender como calcular esses valores, mas não entendem todos os conceitos em relação aos coeficientes e suas funções.

Excerto 18

P3: Qual é a coordenada desse ponto, que é a intersecção com o eixo x ?

Aluno4: É três, lá no três [apontando para o gráfico no *software* com o cursor].

P3: A coordenada? Quando estamos falando de coordenada, estamos falando do par ordenado, x e y .

Aluno2: Três não, é o ponto de intersecção com o eixo?

Aluna1: Professora o meu não está mostrando o número três.

P3: É porque você aumentou a janela de visualização, mas observa que está de 2 em 2, e está passando entre 2 e 4, em cima do 3. Clica em cima do ponto que mostra o par ordenado de cada ponto.

Aluna1: Agora deu certo, entendi professora.

P3: Agora, quais são os valores das raízes?

Aluna1: O B, (1,0) e o C é (3,0).

P3: As raízes são os pontos onde a parábola corta o eixo x , certo?

Aluno1: Certo, agora entendi professora.

O diálogo mostra como a professora direciona questionamentos com o propósito de levar os alunos a compreenderem quais eram os pares ordenados das raízes da função construída com o *software* manipulado pelos próprios alunos, empolgados pela curiosidade em explorarem as possibilidades dispostas a todo momento durante a aula, o que foi ótimo para o que fora proposto nas aulas. Outro momento importante está destacado no (Excerto 19), que mostra os questionamentos sobre a função modular e seu conjunto imagem.

Excerto 19

P3: Onde está definido o conjunto imagem dessa função modular?

Aluno4: Do zero.

P3: Do zero, até onde?

Aluno4: Do zero ao infinito.

P3: Isso mesmo, do zero ao infinito positivo, isso é conjunto imagem, onde ela está sendo definida. Agora vamos construir outra função acima dessa aí para vocês verem. Agora digita na entrada modulo de x mais um. Igual digitou na outra.

P3: Todos conseguiram criar a segunda função?

Alunos5: Sim... Sim... Sim... professora.

P3: O conjunto imagem agora é diferente né?

Aluno1: É diferente.

P3: E ele vai de quanto em quanto?

Aluno1: De um ao infinito.

P3: Isso mesmo de 1 ao infinito, muito bem.

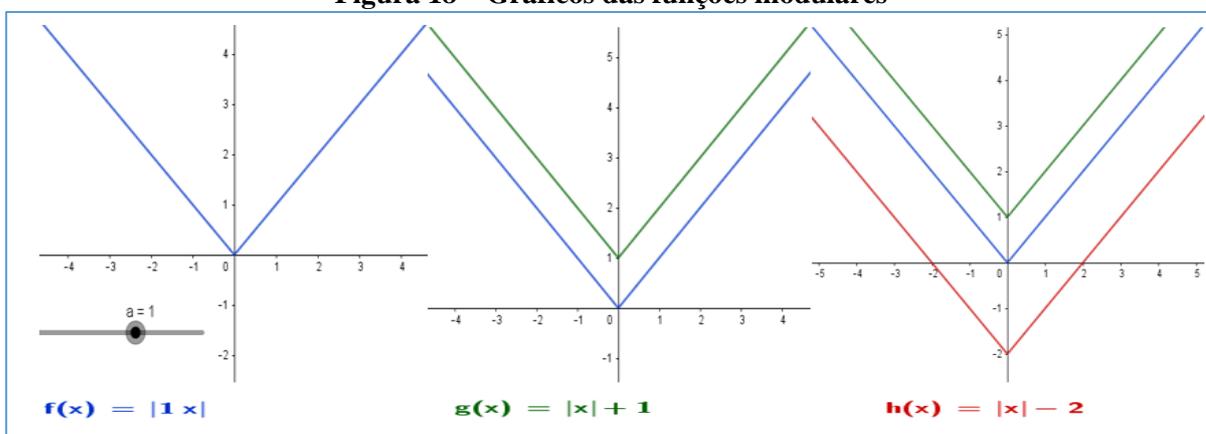
P3: Agora tenho uma pergunta para vocês, qual é o conjunto imagem da função módulo de x menos dois?

Aluno2: Do menos dois ao infinito.

P3: Muito bem vocês entenderam, então dependendo do número que a gente alterar depois do módulo, a função ela vai subir ou descer, certo, depende desses números alterados.

A figura 18 completa o diálogo mencionado no (Excerto 19), em que a professora propõe para os alunos as três situações envolvendo a imagem da função modular construídas no *software* GeoGebra em conjunto com os alunos. Os três gráficos e as funções trabalhadas estão de acordo com as construções feitas pelos alunos com as orientações da professora e as perguntas em busca de entender a imagem da função modular.

Figura 18 – Gráficos das funções modulares



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Dia 18 de dezembro de 2018 foram acompanhadas mais duas aulas do professor P2, numa escola que atende a modalidade jovens e adultos, com turmas multisseriadas do ensino médio, no Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA), no município de Barra do Garças. Na ocasião o professor trabalhou com a função do 1º grau, explorando seus coeficientes nas construções de gráficos com o *software* GeoGebra. O diálogo do (Excerto 20) confirma alguns trechos, como ocorreram as ações práticas com as orientações do professor.

Os alunos dessa ação foram apresentados com numerações acima de 5, como alunos 6 ao aluno11, para diferenciar das numerações acrescentadas nos diálogos anteriores.

Excerto 20

P2: Pessoal a função é $ax + b$, colocando valores para os coeficientes a e b .

Aluna6: $ax + b$, professor?

P2: Isso, qual é o valor do coeficiente “ a ” na sua?

Aluna6: O meu é 3.

Aluno10: O meu “ a ” vale 3 também.

P2: Qual o valor de “ a ” no seu aluno9? E o seu aluno11?

Aluno9: O meu vale 4.

Aluno11: o meu vale 3.

P2: Agora vou pedir para vocês fazer o seguinte, já que sabem quem é “ a ” e quem é “ b ”, fazer o seguinte, mudar só o valor do coeficiente “ a ”, na mesma função que você fez, só que muda só o valor de “ a ”.

Aluno10: Só o do “ a ” professor?

P2: Sim, só o do “ a ”, pode dar enter, ela vai acumulando, digita de novo, só que você muda o valor de “ a ”, e o b continua o mesmo. Tipo, se era; $3x + 2$, muda o 3 que é o valor de “ a ” e o b que é 2 permanece.

Aluna6: É $2x + 3$, professor?

P2: Sim, você vai dando enter que ele vai salvando [falando do software], digita outra, vai digitando e salva, não é para desfazer não, é para deixar a função anterior.

Aluna7: O meu valor de “ a ” é igual a 4 agora.

P2: Isso deixa acumulando, igual o dela lá, [mostrando na tela do computador da aluna8], é isso aí, agorinha falo onde que quero que vocês chegam.

Aluna6: Assim professor?

P2: Isso mesmo.

Aluna8: A letra “ a ” muda a reta. [Falando do coeficiente “ a ”]

P2: É que cada função usa uma letra para diferenciar, que são os coeficientes, isso é normal, o que mais vocês perceberam? E o coeficiente b , o que acontece com ele?

Aluna8: Continua o mesmo, mas o gráfico muda.

P2: E o b sempre está onde?

Aluna8: No meio aqui ó. [apontando no gráfico da janela do software]

Aluna7: No positivo.

P2: Em qual eixo?

Aluna8: No 10, ou é o 9 aqui ó.

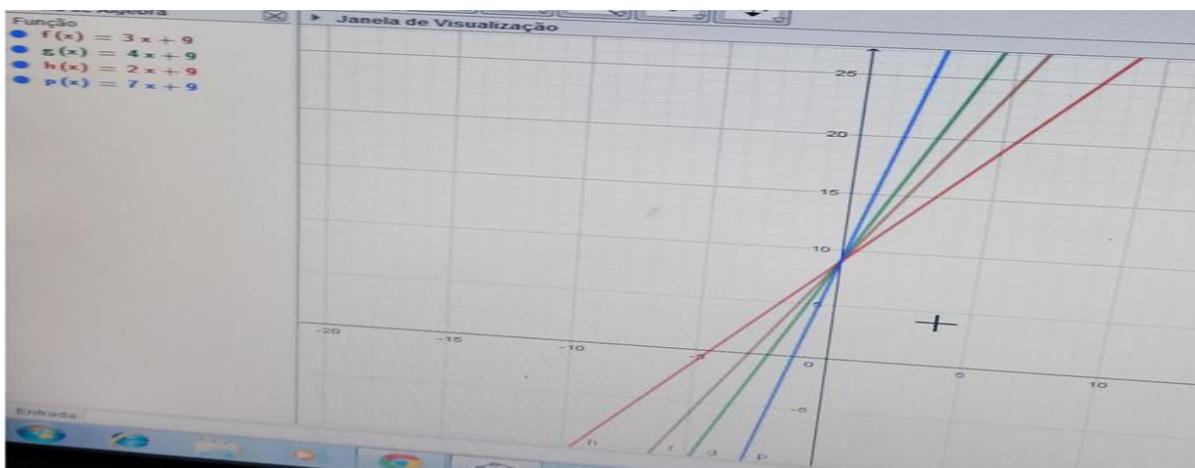
P2: Mas qual é o eixo?

Aluno9: No eixo y professor.

P2: Isso, no eixo y , não lembram? Eu expliquei para vocês, sobre o valor do coeficiente b da função, lembram? O b fica no eixo y , é isso aí, que eu queria que vocês observassem. Em qualquer função, se o coeficiente b , tem o mesmo valor, a reta passa no mesmo ponto no eixo da ordenada y .

A figura 19, extraída das construções com o *software* de um dos alunos, complementa o que foi comentado no diálogo acima do (Excerto 20), demonstrando diversas retas com coeficientes angulares diferentes e intersecção em um mesmo ponto no eixo y, conforme orientações do professor. Também destaca o coeficiente linear b, mencionado nas discussões dessas aulas, em que o professor busca explorar a visualizações das funções construídas em conjunto com os alunos no decorrer das aulas.

Figura 19 – Gráficos das funções do 1º grau com variações dos coeficientes angulares



Fonte: Extraída do arquivo do autor, 2018.

Nessas ações, os alunos tiveram a liberdade de construir gráficos de funções com diferentes valores para os coeficientes, uma vez que as ferramentas do *software* possibilitam esse dinamismo, onde os alunos trilham por caminhos diferentes na busca de entender a solução de um mesmo problema. Ainda explorando a mesma imagem, o (Excerto 21) destaca outros momentos dessa mesma ação, em que o professor explora as variações do coeficiente angular e a inclinação das retas construídas. Demonstrando passos da investigação, quando insiste com seus alunos com perguntas pontuais, para levá-los a entender a função do coeficiente nas funções, tendo paciência em não dar as respostas de imediato.

Excerto 21

P2: Outra coisa, porque quando vocês alteram o valor de “a”, algumas retas ficaram juntinhas e outra abertas em relação a origem? Observem o valor do “a”. Conseguem visualizar alguma coisa com relação ao valor do “a”?

Aluna8: O meu “a”, coloquei 6 e 8, aí quando coloquei 8, aí já veio para cá.

P2: Compara o valor do “a” que vocês colocaram em cada função, compara aí, e o que vocês podem me falar a respeito dessas variações do “a”?

Aluno10: Professor não estou conseguindo observar essa diferença.

P2: Não estão conseguindo, tudo bem. Vamos fazer assim, limpa todo o gráfico no software e digita duas funções novamente, usando o mesmo procedimento de antes e digite aí, $1/2x + 3$.

Aluna7: O meu deu certo professor.

Aluna8: Isso mesmo professor o meu agora deu certo.

P2: Agora quero que vocês digitem outra função com o mesmo valor de b , digitem aí, $2x + 3$.

Aluna6: Só $2x + 3$, professor?

P2: Isso, o que vocês podem me dizer agora, olhando o eixo x aí? Quero que vocês observem algum detalhe diferente.

Aluna8: As linhas não estão em cima das letras.

P2: Tem a ver com as linhas, tem a ver.

Aluno9: A única coisa que estou vendo diferente que tem uma linha abaixo da outra.

P2: Observem aqui, essa está a uma distância do eixo y , e essa outra está a uma outra distância, estão vendo?

Aluna7: O que professor, percebi o 2 passando no 3 aqui.

P2: Isso aí é o valor de b , estou falando aqui, vocês perceberam alguma diferença dessa função para essa? Olhem os valores de “ a ” das duas funções.

Aluno9: Eu percebi que deu um número a mais, esse aqui ficou $1/2$ e esse 2 e o 3 é igual.

Aluna8: Isso, e os gráficos ficaram diferentes.

P2: O b continuou o mesmo. Mas o que está mostrando é o seguinte, quando menor o valor de “ a ”, menos inclinado vai ficar o gráfico. Quanto maior o valor de “ a ”, mais inclinado vai ficar a reta.

Aluna8: Mas como é maior ou menor se está tudo igual aqui.

P2: Não, o b está igual, mas é o valor de “ a ” que determina a inclinação da reta e, é chamado de coeficiente angular no gráfico da função do 1º grau, porque determina a inclinação da reta. E nesse programa fica melhor representado esses conceitos dos coeficientes no gráfico.

Aluno10: Então quando menor o valor de “ a ” menos inclinado fica a reta.

P2: Isso mesmo, faz assim, acrescenta mais uma função, $1/4x + 3$, mantendo as outras.

Aluno9: Vichi ficou mais em pé a reta.

P2: Olha gente, o que estamos vendo aqui não tem nos livros não, isso eu tive que acrescentar no meu planejamento da aula, achei muito interessante, [se referindo ao dinamismo do GeoGebra]. Mas o que aconteceu com o $1/4x + 3$, ficou menos inclinado ainda, certo?

Aluno11: Sim, ficou professor.

P2: E porque o $1/4$ é igual a 0,25 que é menor que $1/2$ que é 0,5. Agora vou passar outra para vocês, tentarem.

Aluna6: Que legal, é por isso que tinha umas que a gente fazia e ela dava quase no eixo né?

P2: Isso mesmo. Interessante né, na sala de aula demora muito para fazer os cálculos e desenhar.

O que pode se observar que os alunos tiveram um pouco de dificuldade para entender a relação da inclinação da reta, com o valor do coeficiente angular, mas a utilização do *software* possibilitou fazer vários testes com diferentes construções, proporcionando para o professor encontrar a melhor estratégia para levar os alunos a refletir individualmente e no coletivo. Outro momento importante dessa mesma ação pode ser observado no (Excerto 22), em que os alunos são instigados pela curiosidade em investigar, fazendo outros testes com outras funções com coeficientes angulares diferentes.

Excerto 22

Aluno9: Vou digitar aqui $0x + 3$ e ver o que vai dar.

P2: Faz o teste aí, ver se ele aceita, tem alguns comandos que ele não aceita, [se referindo ao comando de entrada do *software*]

Aluno9: Deu menos inclinado, ficou mais reta ainda.

P2: Que números você colocou?

Aluno9: Coloquei $0x + 3$.

P2: Olha o cara está investigando, ele é curioso, que bom. Vocês lembram desse conteúdo que passei para vocês?

Aluna8: Não lembro não.

P2: Passei no comecinho, quando ele fica uma reta paralela ao eixo x , qual é o nome dessa função?

Aluna8: Função x , não né?

P2: Olha, se o $a=0$, o x desaparece, então fica só o três, se chama função constante.

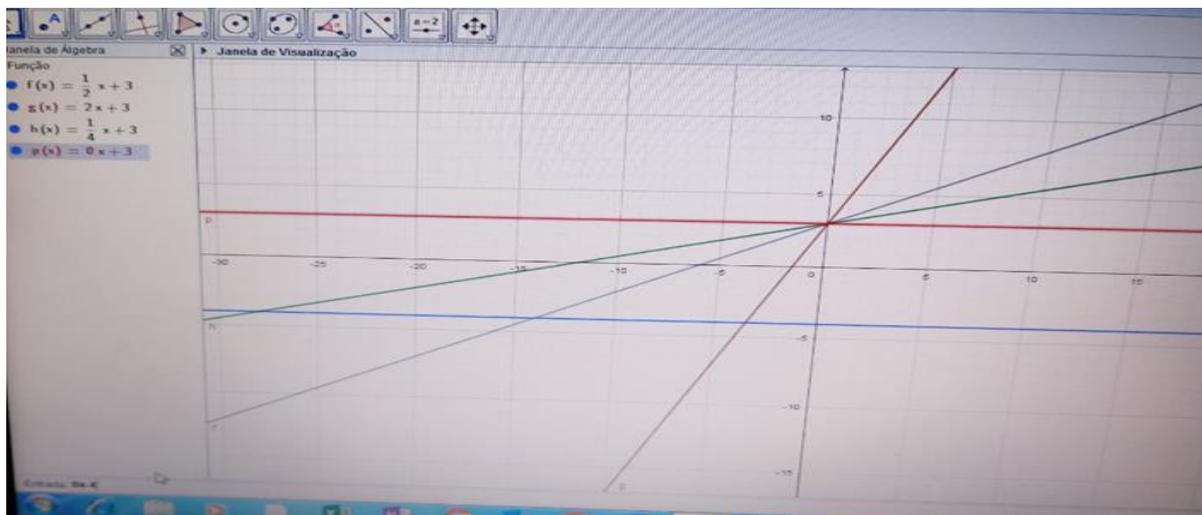
Aluno11: Estou lembrando, é uma reta que fica parecida com a reta do eixo x .

P2: Isso mesmo, que ótimo, vocês estão lembrando e fazendo a relação, muito bom.

A figura 20 retrata o diálogo do (Excerto 22), em que os alunos exploram as ferramentas do *software*, testando outras possibilidades, com construções de diferentes funções, ousando ir além do planejado pelo professor. São atitudes que demonstram ainda que, em pequenas ações, passos da investigação por parte do aluno, motivado pela ferramenta suporte utilizada e pela postura do professor que passa a ser um mediador do conhecimento, respeitando o tempo do aluno. Para Borba e Penteadó (2016, p. 45), as calculadoras gráficas e os *softwares* que possibilitam o traçado de gráficos de funções têm sido utilizados de forma acentuada ao longo dos anos. Para o autor, essa prática, naturalmente traz a visualização para o centro da aprendizagem matemática, mas principalmente enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica, a experimentação por parte do aluno. O que demonstra que uma ferramenta tecnológica, a partir de um *software*, se utilizada com propriedade e segurança pelo professor, podem contribuir para qualificar as aulas de matemática, o processo de

aprendizagem e o conhecimento do aluno, que se envolvem de maneira natural e descontraída.

Figura 20 – Gráficos de funções do 1º grau com variações do coeficiente “a”



Fonte: extraída do arquivo do autor, 2018.

O que se observa nos diálogos das ações práticas dos professores, P2, P3 e P5, com seus alunos e a utilização do *software* GeoGebra que, apesar do pouco tempo, sendo apenas duas aulas, trabalhando com os conteúdos de funções, onde os alunos estavam tendo o primeiro contato com o *software*, as ações foram produtivas diante das circunstâncias. Uma vez que o laboratório não estava com todos seus computadores funcionando perfeitamente, e em duas ações houve a necessidade de improvisar, ficando dois ou três alunos por computador. Mesmo assim, os professores exploraram quase todos os conteúdos e objetivos propostos, devido o ganho de tempo que as ferramentas do *software* têm à disposição.

Também pode-se perceber que os professores se prepararam bem, quanto ao quesito conhecimento da ferramenta escolhida, o que fez as aulas fluírem com bons desempenhos dos alunos. Uma vez que, o ganho de tempo em trabalhar vários conteúdos foi notório, com aulas dinâmicas, sendo que se pode incentivar o aluno a testar várias possibilidades conceituais dos conteúdos propostos, o que trabalhando com outros métodos, não possibilitaria alcançar o mesmo objetivo propostos com mesmo tempo. Assim, o GeoGebra contribuiu com as aulas de matemática, possibilitando uma melhor abordagem do conteúdo trabalhado e consequentemente uma melhor aprendizagem por parte dos alunos.

5.5 Socializações após as ações aplicadas com os alunos

Os diálogos a seguir foram extraídos do áudio do último encontro da formação continuada, após as ações práticas em sala de aula com a utilização do *software* GeoGebra, onde os professores participantes fizeram suas ponderações finais, em relação a todas as etapas do curso de formação continuada.

Excerto 23

Pesquisador: *Em primeiro lugar, peço a vocês que me desculpem por qualquer falha que tenha ocorrido, se o curso não foi como vocês esperavam, gostaria de ter contribuído mais, mas eu agradeço de coração mesmo a cada um, porque se não fosse vocês, o curso não teria acontecido. Espero que o curso tenha contribuído de alguma forma para vocês, em termo de agregar os softwares, não só o GeoGebra, mas outras mídias de maneira geral as TIC, como ferramenta de apoio pedagógico nos futuros planejamentos nas aulas de vocês. Penso que estes dez encontros do curso sirvam como os primeiros passos para um novo olhar em relação a tecnologia. E meu objetivo é, mesmo depois que terminar o mestrado, quero está trabalhando de alguma forma com minicursos, ou mesmo nas escolas, para estarmos envolvendo mais pessoas em termo da utilização da tecnologia. Porque, a falta do conhecimento é um dos fatores que impede o uso das TIC nos planejamentos, falo por experiencia própria, porque, agora que tive a oportunidade de estudar, planejar e aplicar na prática com maior autonomia, devido a segurança que vieram das leituras das disciplinas do mestrado. Mas agora peço que vocês, façam suas ponderações, o que vocês gostaram, o que menos gostaram ou o que sugerem para outras formações futuras.*

P2: *Para mim, foi muito bom, porque eu não tive nada de novidade nas formações, tudo que tinha de formação era o que a gente já sabia, e não resolvia, então esse curso vai ajudar muito.*

Pesquisador: *Então esse era o objetivo, porque a minha preocupação era de não ficarmos somente na parte teórica, também já participei de alguns cursos que aprofundavam bem a parte teórica encima de muitas leituras, mas deixava muito a desejar na ação prática, com algo que pudesse contribuir e ser vivenciado na prática. Mas não podemos culpar principalmente o professor, pois, por trás dessas iniciativas, existe as políticas públicas e todo um sistema, no qual nos formou sem os recursos tecnológicos de hoje e de forma tradicional. Os nossos colegas formadores também fazem parte desse contexto, as vezes são jogados ou forçados a serem formadores, ou aquele que tem um pouco mais de conhecimento e coragem para ser formador, mas não teve uma preparação antes, para assumirem essas funções, aprendem por sua própria conta e contribuem dentro de suas limitações.*

P5: *São jogados, e acrescento ainda mais, as instituições formadoras, que nos formou, pelo menos na minha época, não sei os colegas mais jovens formado a pouco tempo, mas no meu tempo, era muito tradicional, até mesmos nossos professores não trabalhavam com os recursos tecnológicos, até mesmo o mestrado, não tinha nada disso. Nos saíamos da graduação e tínhamos que dá aula daquele jeito, bem tradicional, sabemos que era uma política de exclusão, colocava você para trabalhar um dois, um dois [Livro e lousa], e assim por diante, com formações bem tradicionais. Bom daí em diante era você correr atrás por sua própria conta e agente com uma carga horária pesada acaba fazendo uma outra coisa [não usar a tecnologia], e a gente faz outros cursos e até mesmo a especialização, não oferece essas condições que estão sendo trabalhada nessa formação. Eu penso também que as*

pesquisas são muito voltadas para as questões, onde eu vou lá observo e escrevo, tiramos como exemplos o encontro das licenciaturas que participamos recentemente, agente ver que é desse jeito, o camarada vai lá na escola observa em um dia, as vezes dois ou no máximo três e já faz um artigo dizendo que não tem nada certo, mas não tem nada para contribuir com você, ele não vai lá ajudar você, ele vai lá observa e que detonar, isso não é pesquisa para melhorar a qualidade do ensino. Penso que o caminho é por aí, lembro que um tempo atrás eu tinha um projeto parecido com esse [o curso de formação], e alguém me questionou: “você está doida, como você vai fazer isso?” Eu não acredito que você vai lá aprende algo e diz para outra pessoa executar isso aqui para mim que vai mudar a realidade da escola, não vai, eu acho que eu que estou lá dentro [na sala de aula], que preciso de aprender com quem está pesquisando, para poder aplicar com consciência, não simplesmente aplicar, sem saber o que está fazendo, aí você não muda nada. Acho que, quando a instituição vem com esse tipo de formação, quando ela aceita esse tipo de pesquisa que emprega a prática com a teoria, a prática concreta né, não só da observação, acho que ela [instituição] está no caminho certo, penso que é por aí que tem que ser, enriquecedor para ela e a gente também.

As ponderações da professora P5 resumem bem os resultados alcançados nessa pesquisa, mas retratam também o quanto a educação básica está carente de ações que venham contribuir com metodologias capazes de impactar na forma de planejamento do professor que venha possibilitar momentos de reflexões e ação no ambiente escolar, envolvendo a teoria com a prática, refletindo na sala de aula, parceria do pesquisador e pesquisados, onde professor e aluno vivenciem momentos de troca de informações e que estes agreguem valores em conhecimento para aluno e professor. Os professores são forçados pelas situações para fazer a formação, sem passar por um curso de formação antes, principalmente dentro das escolas, o que dificulta propor algo diferente na formação. Logo, exalta a instituição (IF) ao propor projetos de pesquisa envolvendo formação continuada para o professor em serviço, quando vem com propostas inovadoras como esta que envolvem o uso da tecnologia em função de um *software*, com a participação do professor que está dentro da sala de aula, refletindo junto com o grupo e pesquisador.

Excerto 24

Pesquisador: *Até então, eu vejo que os produtos que as dissertações oferecem devem expandir com essa visão, porque, o que percebemos é que ainda fica muito limitado no conhecimento do pesquisador, atingindo um pequeno grupo de pessoas de forma imediata, mesmo que fique após o término com livre acesso no site no IFG. Essa formação, penso que foi muito válida, porque aprendemos juntos, trabalhamos juntos, vocês aplicaram o que foi trabalhado e planejado durante a formação, já os produtos que o próprios pesquisadores planejam e aplicam, fica muito para seu próprio aprendizado, no individual e as vezes ele não tem um momento de divulgar para um grupo maior de pessoas, o que é um desperdício de conhecimento, porque tem trabalhos muito interessantes.*

P5: *Disseminar para que de resultado, porque se ficar fora da realidade não resolve.*

P3: *Para mim foi muito importante, eu já tinha conhecimento do software, alguns colegas meus de faculdade, fizeram algumas apresentações, mas não tinha pegado para fazer mesmo, de colocar a mão na massa assim mesmo, não tinha preparado nada e foi uma ferramenta e tanto, principalmente para desenhar gráfico, porque você demora uma eternidade na lousa, ainda sai tudo torto (risos rrsrs...), e com o software é uma questão de segundo para construir o gráfico. É uma ferramenta muito pratica, muito mais precisa que o professor na lousa e, em questão de segundo, pode se construir vários gráficos e refazer com mais rapidez, testar hipóteses até chegar em uma solução.*

P2: *Eu mesmo na escola em que trabalho, mostrei para a professor do 5º ano, a parte da geometria em que tem as planificações dos poliedros e como podemos explora as características de cada figura (vértices, arestas, faces, perímetro, área e volume), ela ficou muito entusiasmada, e quando tiver formação, eu vou está passando para eles.*

A professora P3 volta a reforçar o dinamismo do GeoGebra em relação à rapidez e à precisão nas construções, a possibilidade de testar hipóteses até chegar na solução de um determinado problema. O professor P2 já tinha elogiado a formação no início deste diálogo, comparando com outras formações das quais participou e que não acrescentou muito em sua metodologia, e que este curso acrescentou muito em sua prática. Depoimentos que reforçam o quanto o *software* contribuiu com os participantes dentro da proposta da formação, o que comprova o quão importante é propor pesquisas que direcionem para formação de professores.

Excerto 25

P1: *O curso para mim foi bem interessante, apesar de eu, não ter trabalhado a ação prática. Como já tinha admitido antes, não gostava muito de leitura, sou mais de trabalhar com a prática, mas tenho consciência da importância da teoria, e hoje vejo que temos que trabalhar com as duas para ter um melhor resultado no que é planejado.*

P4: *Muito bom, também não tive como aplicar o que foi planejado por causa de alguns imprevistos, mas com certeza a formação foi bem interessante, pois trabalhou não só a teoria, mas principalmente a pratica com o software GeoGebra. Eu já conhecia o software, mas não cheguei trabalhar com ele, não em planejamento nesse estilo, mas penso que quando se buscar fazer um trabalho envolvendo a teoria com a pratica, temos mais possibilidade de termos melhores resultados, e o que fizemos aqui. Pena que não tive como aplicar o que planejei nesse curso, mas vou aplicar em minhas aulas, com certeza.*

Pesquisador: *Então peço a vocês que deem continuidade no que foi discutido na formação, inserindo nos planejamentos o que vocês aprenderam, apesar do curso ser muito rápido, não tendo uma sequência com mais aulas, para trabalharmos as etapas da investigação matemática com outros momentos de planejamento, reflexão e replanejamento. Mas penso que vocês agora vão ver com um outro olhar a utilização dos softwares em suas aulas e até*

mesmo das TIC. Agora é não se acomodarem, mesmo com os obstáculos, que infelizmente faz parte do ambiente da escola, mas foi possível perceber que, por menor que seja a ação planejada, os resultados são positivos, e essas ações são bem vistas e aceitas pelos alunos que são nossas fontes de inspirações.

A professora P1, desde o início, demonstrava certa resistência para as leituras e deixou bem claro em algumas situações, não planejou as ações em sala de aula, devido alguns imprevistos, mesmo participando de todas as aulas. Mas reconhecem agora a importância da teoria para ter um bom planejamento. Já a professora P4, até chegou a fazer seus planejamentos de suas aulas, mas não aplicou, devido a alguns imprevistos que ocorreram nesses dias, já conheciam o *software* assim como a professora P3, mas não planejou nada parecido com o que vivenciou nesse curso, reforçou a importância do planejamento nesse contexto e disse que vai aplicar em suas aulas futuras.

Para Costa (2010), o uso da tecnologia pelo professor pode ter diversas atitudes, onde podem assumir uma atitude de desconfiança e desdém, ainda podem não identificar como tirar proveito pedagógico, ou, só integrá-la na vida pessoal e não na profissional, ainda, podem utilizar em sala de aula sem afetar a participação dos alunos, ou podem procurar explorar novas possibilidades tecnológicas e didático-pedagógicas, enfrentando mais dificuldades e encontrando novos caminhos. Logo a formação buscou possibilitar momentos de reflexões em todas as etapas, levando os participantes a perceber o quanto as tecnologias em função de um *software* podem contribuir com a prática do professor.

O que está de acordo com os depoimentos dos participantes que confirmam o quanto o *software* GeoGebra contribui positivamente com as aulas de matemática, desde que esteja inserido em um planejamento conforme foram debatidos durante as ações formativas. E sem dúvida que os relatos indicam que houve um despertar na prática dos professores, reforçando a importante parceria da teoria com a prática na ação de planejar, possibilitando melhores resultados em sala de aula e, conseqüentemente, o melhor aprendizado do aluno que remete à construção do conhecimento, além da importância do uso das TIC em função de um *software* matemático são com toda certeza os principais objetivos alcançados pela ação formativa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entender como se dá o processo de aprender e ensinar a matemática são situações que causam certo desconforto enquanto professor, pois um grande número de alunos não gosta da matemática, porque a intitula como uma disciplina de difícil compreensão, simplesmente porque não entendem, ou não percebem uma relação com suas rotinas diárias. Entendemos que os desafios são muitos, começando com a dificuldade dos alunos, falta de estrutura das escolas, políticas públicas desconexas da realidade da educação, currículo que impõe uma metodologia que não favorece a construção do conhecimento e a falta de formações continuadas que deem autonomia para o professor buscar novos desafios dentro do processo metodológico.

Trabalhando como coordenador de área, na Educação de Jovens e Adultos na rede estadual de Mato Grosso por um bom período e atuando como professor regente na rede estadual de Goiás, com alunos do Ensino Fundamental e Médio, tive muitos anos para refletir. Nesse período observei que os professores de matemática não utilizavam as TIC, e que as dificuldades deles eram as mesmas que eu vivenciava em sala de aula, com tentativas frustrantes em utilizá-las, mas que ficava à margem das projeções de *slides* e raramente jogos matemáticos, o que não surtia efeito na aprendizagem do aluno. Logo, buscar um caminho para minimizar essa insatisfação era um pensamento constante que sempre me acompanhou em minhas reflexões em sala de aula e como coordenador.

O mestrado era um velho sonho, que já tinha adiado por um longo período, logo posso afirmar que este mestrado me abriu um novo horizonte, e deu um novo ânimo em poder estudar diferentes metodologias, principalmente com a apropriação das TIC, algo que já pensava em entendê-la como professor e coordenador para contribuir com meus colegas de área. As exaustivas leituras das disciplinas, os debates, as aplicações práticas em sala de aula e as escritas com reflexões da teoria com a prática no mestrado, me fizeram crescer profissionalmente, e despertou um novo olhar para o processo de ensino e aprendizagem na matemática. Dentre os *softwares* estudados, me identifiquei com o *GeoGebra*, por sua versatilidade, dinamismo nas projeções dos objetos matemáticos e possibilidades de potencializar a prática pedagógica do professor, proporcionando para o aluno a construção do conhecimento.

Pensando na pesquisa como algo que pudesse envolver mais pessoas, principalmente compartilhar esses conhecimentos com meus colegas, em relação ao uso da tecnologia em função de um *software* matemático, após conversa com meu orientador, optamos por ofertar um curso de formação continuada, com o objetivo de levar aos participantes alternativas metodológicas para qualificar o processo de ensino nas aulas de matemática. Propondo momentos de reflexões em função da utilização do GeoGebra, planejando situações de investigação com participação do aluno, onde o conhecimento possa ser construído e não transmitido. Sendo assim o curso teve duração de 40 horas, com dez encontros presenciais, e contou com a participação de professores de matemática da rede estadual de Mato Grosso na cidade de Barra do Garças.

A proposta foi bem vista pelo CEFAPRO, e teve relevância, pois essa instituição que é formadora dos profissionais da educação básica em Mato Grosso, não ofertava formações com essa temática, envolvendo o uso da tecnologia como ferramenta pedagógica em sala de aula. Mesmo o curso ofertado para o professor de matemática não contemplava as TIC, tanto no estado quanto no município, o que dificulta, ainda mais o professor inserir as tecnologias em seus planejamentos. Essas constatações foram feitas em conversas com coordenadores das escolas, coordenador e formadores do CEFAPRO e professores da rede estadual e municipal.

Logo, as reflexões dos textos e artigos trabalhados nos encontros da formação, foram pautadas no construtivismo contextualizado proposto por Valente (1998), no qual os participantes são incentivados a vivenciar na escola com seus alunos, o que está aprendendo no curso, associando a teoria com a prática. Nesse sentido foi proposto para os professores um estudo sobre o uso das TIC, em especial do *software* GeoGebra, com textos e artigos que relatavam passos da investigação matemática e experiências vivenciadas com o *software*. A partir destes momentos, os cursistas foram orientados a planejarem aulas com a utilização do GeoGebra para trabalhar com seus alunos. Para aplicações dessas ações, os professores socializaram seus planos com os demais participantes do curso, para as contribuições, as possíveis correções e adequações das ações propostas, antes de expor para seus alunos. Sendo, assim, um momento de reflexão coletiva importante que contribuiu para o aprendizado de todos participantes.

Dessa forma, o levantamento dos dados ocorreu por meio das observações, notas de campo, questionários de entradas, fichas avaliativas dos encontros, questionários finais e depoimentos dos cursistas, relatórios, gravações de áudios das socializações de alguns

encontros da formação e das aulas ministradas pelos cursistas nas ações planejadas, os quais permitiram responder a seguinte questão: *Que possíveis contribuições o software GeoGebra propicia aos professores que ensinam matemática, numa investigação-ação durante um curso de formação continuada?*

Para responder a essa pergunta, os dados foram analisados por meio de cinco categorias: aprofundamentos teóricos, construções e apropriação do *software* GeoGebra, reflexões durante os planejamentos com o *software*, aplicações das ações e socializações após essas ações. Em relação aos aprofundamentos teóricos, foi possível concluir que alguns professores têm resistência em buscar leituras com o propósito de qualificar seus métodos, justificando na falta de tempo e de formações que lhes deem respaldo nos planejamentos. Reconhecem que ainda trabalham com métodos tradicionais e que estes não contribuem com a aprendizagem do aluno, mas veem com bons olhos a utilização da tecnologia como ferramenta de apoio pedagógico sustentado na investigação matemática.

Quanto às ações práticas do curso nas construções com o GeoGebra, os participantes foram bem produtivos, fazendo todas atividades propostas nos encontros presenciais. Ficaram bem empolgados e elogiaram muito a versatilidade do *software*, o ganho de tempo, a dinâmica das construções e as muitas possibilidades de explorarem os conceitos matemáticos. E, sem sobra de dúvida, os participantes aprovaram a potencialidade do GeoGebra na qualificação e contribuições das aulas de matemática.

Nas socializações dos planejamentos dos professores antes das ações práticas, foi possível perceber o crescimento dos cursistas em buscar refletir sobre o melhor caminho para o planejamento. Trocando informações no coletivo, dialogando com as ferramentas do *software* em expor determinados conceitos matemáticos, o que mostra um amadurecimento em usar novas metodologias no fazer pedagógico, o que prova que a formação estava refletindo na postura do professor. Momentos que foram exaltados pelos participantes em diferentes situações do levantamento de dados, afirmando que gostaram muito do desprendimento dos colegas na exposição de seus planejamentos, das contribuições e do aprendizado em grupo, o que mostra o quanto a formação refletiu de forma positiva para o crescimento dos pesquisados.

Já nas ações práticas aplicadas, pode-se confirmar a potencialidade do GeoGebra com bons resultados, apesar do pouco tempo direcionado para trabalhar com os alunos o que foi planejado pelos professores na formação, devido o cronograma apertado do calendário

escolar. Uma vez que os alunos não tiveram um momento anterior para familiarizar com o *software*, com uma sequência com mais aulas, em que poderiam ser trabalhados os passos da investigação. Outro fator complicador foi o número de computador insuficiente para os alunos, ficando em duas ações, dois ou três alunos por computador, o que dificultou a execução das ações, mas que, infelizmente, essa realidade faz parte da rotina da escola. Mesmo diante desses problemas pode constatar que as aulas planejadas com o GeoGebra, foram positivas ganhando em dinamismo, rapidez nas respostas dos questionamentos dos sujeitos envolvidos, possibilitando testar várias vezes as hipóteses, até que cheguem na resposta correta, feito que só é possível devido às várias ferramentas que o *software* oferta para explorar os conceitos matemático.

Já as socializações após as ações práticas com os alunos, demonstram que os participantes da pesquisa, aprovaram o curso de formação continuada, afirmando que os aprendizados contribuíram muito com suas metodologias futuras, em função do uso das TIC e da utilização do *software* GeoGebra. Pode-se observar essa comprovação no depoimento da professora P5, que elogia o curso de formação continuada proposto nessa dissertação, e a instituição formadora (IFG), pela iniciativa de apoiar esse nível de pesquisa que vai impactar quem realmente precisa de apoio, que é o professor que está na sala de aula. E ao mesmo tempo critica as pesquisas que ficam à margem da observação, que não contribuem de forma direta com a escola, e que na maioria das vezes vai mais para criticá-los e não acrescentam nada em termo de metodologia para o professor. Outras situações apontadas pelos participantes são críticas em relação a outras formações para o professor de matemática, em que as mesmas não envolvem a parte prática, trabalham somente a teoria, deixando de criar momentos para refletirem durante as ações práticas, o que não acrescenta muito em termo do fazer pedagógico, deixando-os, assim sem autonomia para ousar novos passos após o término dessas formações.

No entanto, a formação não atingiu todos os participantes, uma vez que a professora P1, demonstrou um pouco de resistência em relação às leituras dos textos reflexivos e não fez todas as atividades propostas em relação aos planejamentos das ações em sala de aula, mesmo participando de todos os encontros. O mesmo aconteceu com a professora P4, que até chegou a fazer seu planejamento, mas não aplicou, devido a alguns imprevistos, que ocorreram no período que aconteceram as ações práticas nas escolas. O que pode ter relação com a carga

horária do curso, pois se trata de um período muito curto, o que não contribui para rever possíveis imprevistos que vêm acontecer no decorrer dos encontros.

Por outro lado, não poderia ser diferente, devido ao formato desse mestrado, com muitas disciplinas e suas cargas horárias com prazos a serem cumpridos, o que dificulta um pouco o desempenho das ações da pesquisa, pois, temos que nos organizar, entre disciplinas e aplicação do produto. Acredito que uma pesquisa que envolve a formação do professor tenha melhores resultados se realizado em um período de 1 a 2 anos de duração, o que pode acontecer numa pesquisa de doutorado, pois acredito que os professores terão mais segurança com apropriação do *software*, se tiver um período maior com a manipulação prática na construção de objetos matemáticos, aliado com teoria e momentos de socializações e reflexão no coletivo, em que possam rever os erros, replanejar, aplicar novamente, iniciando um novo ciclo.

Tenho plena convicção que as TIC podem sim contribuir, em muito, com a qualidade do ensino, especialmente com os *softwares* matemáticos, assim como o GeoGebra. Mas é indispensável que tenha políticas públicas comprometidas com a educação, em termos de ofertar estruturas e formação inicial e continuada com projetos bem elaborados a longo prazo. Ainda reforço da importância da escola e professores comprometidos com seus papéis nesse novo cenário, com mudança de postura, que o ambiente escolar proporcione momentos de interação e mediação de conhecimento, e não de simples transmissão de conteúdo. Mas não podemos cometer o erro de responsabilizar o professor como o único responsável pelo aprendizado do aluno, pois entendemos que o professor é a parte mais importante para que a educação caminhe com bons resultados para o crescimento de uma sociedade.

Faço essas ponderações, porque, pesquisando sobre o referencial teórico que ampara esta pesquisa, pude constatar que muitas iniciativas já foram feitas em função da implementação da TIC no ambiente escolar. Mas muitas não tiveram êxito, por investir na estrutura e não deram a mesma importância para a formação do professor, e quando aconteceu foi de forma aligeirada, em que os cursistas não tiveram tempo suficiente para adquirirem segurança em utilizar a ferramenta tecnológica com autonomia para dar sequência a novos projetos. Sendo assim, mesmo quando o professor se qualifica, às vezes não consegue exercer seus conhecimentos na plenitude, porque, quando volta para a escola, se depara com inúmeros problemas que o impede de atuar, como por exemplo, infraestrutura inadequada das escolas, e laboratórios sucateados. Esse problema foi vivenciado nessa pesquisa, por não poder contar

com o número de computador suficiente para os alunos, onde mais uma vez, teve-se que improvisar a situação, é o que acontece em várias ocasiões na rotina diária dos professores. Sendo assim muitos acabam sendo vencidos pelo cansaço e trabalham com o que têm, que na maioria das vezes, são pouca as alternativas, a não ser o livro didático e a lousa, quando tem.

Como nem tudo está perdido, essa pesquisa me favoreceu muito, pessoal e profissionalmente, pessoalmente por ter uma visão ampla do aluno como um ser cognitivo e não como objeto, aprendizado que levamos para os diversos momentos da vida. Profissionalmente, por estar sendo extremamente favorável para meu amadurecimento enquanto professor e pesquisador, que vê nas pequenas ações como pesquisador, uma oportunidade de descobrir algo que possam contribuir para o ensino e aprendizagem do educando. Também foi gratificante ouvir o depoimento dos professores do curso, relatando que a formação contribuiu, com seus aprendizados, tanto na questão do uso das TIC em função do *software*, como em suas práticas pedagógicas. E que até então não tinham feito nada que acrescentasse em suas metodologias, em formações anteriores, além da riqueza das socializações coletivas, a satisfação dos alunos ao utilizarem o *software* em conceitos matemáticos, por todos esses detalhes nos fez pensar que estamos no caminho certo em querer contribuir de alguma forma.

Logo, acredito que o curso com o *software* GeoGebra contribuiu com os participantes, levando-os a refletir sobre suas práticas pedagógicas, pensar em relação as diferentes metodologias como a investigação matemática e modelagem matemática, mesmo não trabalhando nas ações práticas com seus alunos, pelo curto período de duração do curso. Nos relatos apareceram depoimentos extraídos dos textos, afirmando que o conhecimento deve ser construído e não transmitido para o aluno. Além de que na modelagem os objetos matemáticos ganham vida, saindo da sua forma estática, e o mesmo acontece quando se manipula as ferramentas do *software*, que o professor deve se portar como mediador, dando mais voz para o aluno, que por sua vez passa a ser parte do processo de forma ativa, e não como receptor de informação como outrora.

Também é muito importante que o professor esteja em constantes atualizações de forma individual e/ou coletiva, como nas formações, mas para que isso aconteça, as políticas públicas devem estar voltadas para a formação do professor de maneira que possibilitem refletir sobre os problemas educacionais, e principalmente, que dê condições para que o professor e a escola possam ser contemplados de forma contínua com esses momentos.

Diante dos expostos, acredito que as pesquisas futuras deverão envolver outras formações para professores, que envolvam a apropriação das TIC, seja em nível de mestrado ou doutorado, pois é uma necessidade que ainda são pouco abordadas nas pós-graduações. Uma vez que, a não abordagem das tecnologias, são apontadas nas críticas dos professores pesquisados, como uma deficiência em suas graduações. Falas que estão de acordo com as percepções de alguns autores estudados no referencial teórico dessa pesquisa, que destacam o curso de licenciatura em matemática, como um dos que menos faz utilização das TIC. Logo, posso afirmar que não é um tema fácil de pesquisar, por vários fatores, talvez aí esteja o receio de muitos pesquisadores buscar outros temas. Mas alerta que é preciso ter um olhar atento das instituições responsáveis, pois o que está em discussão é a qualidade do ensino de uma sociedade, em que o professor é, sem sombra de dúvida, a peça principal dessa transformação.

Logo, só investir em infraestrutura ou em formação de forma isolada, não vai surtir essa mudança tão esperada, mas na junção das duas necessidades, além de dar as condições necessárias para o professor participar, pois um dos fatores que dificulta muito a atualização desses profissionais é a sobre carga de trabalho. Sendo assim, independente de qual pesquisa que venha a ser realizada, defendo que seja pensada numa formação que possibilite momentos de reflexões, instrumentalização da ferramenta tecnológica, aplicação em sala de aula, avaliações desses momentos e início de um novo ciclo, ou seja, ação e reflexão em todas as etapas. Quanto ao professor de matemática, penso que o *software* GeoGebra tem muito o que ser explorado numa formação, em que o professor possa testar o potencial desse *software* em diferentes metodologias, com o aluno sendo a peça principal das ações em busca da construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. C.; GONTIJO, C. H. A complexidade da formação do professor de matemática e suas implicações para a prática docente. **Revista Espaço Pedagógico**. Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 76 – 87, jan./jun. 2013.
- BALDISSERA, A. PESQUISA-AÇÃO: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo, **Revista Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 11, n. 2, P. 5-25, ago. 2001.
- BARBOSA, M. S. S. **O papel da escola: Obstáculo e desafios para uma educação transformadora**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Rosa, Augusto Pinheiro. 70. ed. São Paulo. 2011.
- BARROS, K. M.; VAZ, D. A. F.; JESUS, E. A. Articulando ensino desenvolvimental e investigação matemática com o GeoGebra em pesquisa sobre formação do conceito de área. **Revista Científica de Educação, Inhumas**, v. 1, p. 98 – 130, dez. 2016.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G... **Informática e Educação Matemática**. 5. ed.; Reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.
- CHARLOT, B. Professor na Sociedade Contemporânea: um trabalhador da contradição. Educação e Contemporaneidade: **Revista da FAEEBA**, Salvador, v. 17, n. 30, p. 17-31, jul./dez. 2008.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- COAN L. G. W.; VISEU, F.; Moretti M. T. As TIC no ensino de Matemática: a formação dos professores em debate. **REVEMAT. e ISSN**, Florianópolis, v. 08, n. 2, p. 222-244, 2013.
- COSTA, N. M. L. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de matemática. In: BELINE, W.; COSTA, N. M. L. (Org.). **Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Fecilcam, 2010. P. 85-116.
- D’ AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papyrus, 2009.
- DANTAS, S. C.; FERREIRA, G. F. O que é o GeoGebra? Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra. **Revista do Professor de Matemática**. São Paulo, p. 24-32, 2014.
- DIAS, F. A. S. e COSTA, N. M. L., Formação de professores de matemática: temáticas emergentes de interações online, **Revista Educação Matemática em Foco**, Campina Grande: EDUEPB v. 2, n.1, p. 48-67, jan./jun. 2013.

ECHALAR, A. D. L. F.; PEIXOTO, J. Um Computador por Aluno: o acesso às tecnologias digitais como estratégia para a redução das desigualdades sociais. Ensaio: avaliação pública da educação. **Educação em Revista**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 95, p. 393-413, abr./jun. 2017.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação**. Porto Alegre: AMGH, 2010.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2009. 240p.

FOUREZ, G. **A construção das ciências, uma introdução à filosofia e ética das Ciências**. Trad. de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Unesp, 1995.

FUNDAÇÃO VICTOR CIVITA. **Estudos & Pesquisas Educacionais**. São Paulo: n. 1, 2010.

FRANCO, M. A. S. F. **Pesquisa ação-pedagógica: práticas de empoderamento e participação**, Campinas, SP v.18 n.2 p. 511-530 abr./jun. 2016.

HAETINGER, Max G. **O Universo Criativo da Criança na educação: coleção criar**. v. 3. Rio Grande do Sul, 2005.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologia: o novo ritmo da informação**. 2. ed. Campinas: Papirus, 2007.

Lévy, P. **As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Editora: 34, 1998.

LIBÂNEO, J. C. O dualismo perverso da escola pública brasileira: escola do conhecimento para os ricos, escola do acolhimento social para os pobres. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 13-28, 2012.

LIBÂNEO, J. C. Políticas Educacionais no Brasil: o desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. **Cadernos de pesquisa**. Goiânia, v. 46, n. 159, p. 38-62, jan./mar. 2016.

PORTARIA Nº 161/2016/GS/SEDUC/MT. **Institui o Projeto de Estudos e Intervenção Pedagógica (PEIP), o Projeto de Formação Contínua dos Profissionais Técnicos e Apoio Administrativos Educacionais (PROFTAAE)**. Disponível em: <<http://www2.seduc.mt.gov.br/documents/8125245/9121200/PORTARIA+N%C2%BA+161+-+DO.+14.04.2016.pdf/7cff69c2-da94-1bff-2716-f53f902cf972>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

MEILELLES, F. S. **Centro de Tecnologia de Informação Aplicada: 29º Pesquisa Anual do uso de Informática**. Fundação Getúlio Vargas, 2018. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2018/04/20/brasil-tem-5-computadores-para-cada-6-habitantes>>. Acesso em: 10 out. 2019.

MORAES, M. C. **Informática Educativa No Brasil: Uma história vivida, algumas lições aprendidas**. Revista Brasileira de Informática na Educação – Número 1 – 1997.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKY, D. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. **Revista administrativa contemporânea**, Curitiba, n. 4, p. 731-747, jul./ago. 2011.

NASCIMENTO, J. K. F. **Informática aplicada à educação. Brasília: Universidade de Brasília**, 2007.

PEIXOTO, J. Alguns mitos sobre a tecnologia e a inovação pedagógica. In: SILVA, F. C. T.; KASSAR, M. C. M. (Org.). **Escrita da pesquisa em educação no centro-oeste**. Campo Grande: Oeste, 2012. P. 132-145.

PEIXOTO, J. **Comprender a técnica**. Anotações de aula. Material exclusivo de circulação interna ao PPGECM/IFG. 2015.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

PORTO, T. M. E. As Tecnologias estão nas escolas. E agora, o que fazer com elas? In: FANTIN, M.; RIVOLTELLA, P. C. (Org.). **Cultura digital e escola: Pesquisa e formação de professores**. Campinas, SP: Papyrus, p. 167-194, 2012.

PURIFICAÇÃO, I. C.; NEVES, T. G.; BRITO, G. S. Professores de matemática e as tecnologias: medo e sedução. In: BELINE, W.; COSTA, N. M. L. (Org.). **Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Fecilcam, 2010. P. 31-58.

PURIFICAÇÃO, I. C. Prática docente de professores que ensinam matemática com o uso do software Cabri-Géomètre: o novo e o desafio. In: BELINE, W.; COSTA, N. M. L. (Org.). **Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Fecilcam, 2010. P. 153-169.

ROCHA, C. A. A Formação de professores nos cursos de licenciatura e a tecnologia: algumas reflexões. In: BELINE, W.; COSTA, N. M. L. (Org.). **Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Fecilcam, 2010. P. 59-84.

SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. **Tecnologias para transformar a educação**. Tradução Valéria Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. **ORIENTATIVO DO PROJETO DE FORMAÇÃO DA/NA ESCOLA...** Cuiabá, 2019. Disponível em: <<http://www2.seduc.mt.gov.br/documents/9314456/12185807/Projeto+de+Forma%C3%A7%C3%A3o+da+Escola.pdf/e2213174-480f-663f-2bee-af3b6154eff5>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SILVA, T. T. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 16. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p.443-466, set./dez. 2005. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 02 abril. 2019.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. A Tele presença na formação de professores da área de informática em educação: implantando o construcionismo contextualizado. In: CONGRESSO RIBIE, 4. 1998, Brasília. **Anais**. Brasília: NIED-UNICAMP, p. 1 – 16, 1998. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/329695537/232-pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2019.

VALENTE, J.A. **Computadores e conhecimento: Repensando a educação**. 2. ed. Campinas, SP: Nied, 1998.

VAZ, D. A. F. Experimentando, conjecturando, formalizando e generalizando: Articulando investigação matemática dom GeoGebra. **Educativa**, Goiânia, v. 15, n. 1, p. 39-51, jun./jul. 2012.

VAZ, D. A. F. VASQUEZ, J. C. S. Utilizando a investigação matemática com o GeoGebra para caracterizar funções de uma variável real que são inversas de si mesmas. **Educativa**, Goiânia, v. 17, n. 2, p. 656-668, jul./dez. 2015.

VILELA, L. G. A. F. **Percepções de professores de matemática relativas ao uso das tecnologias de informação e comunicação: análise de uma investigação-ação envolvendo o GeoGebra**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jatai, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

**Luis Pereira de Amorim
Adelino Cândido Pimenta**



MATEMÁTICA DINÂMICA COM O GEOGEBRA

**PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA
PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA
PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

JATAI

2019

Luis Pereira de Amorim
Adelino Cândido Pimenta

**PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA
PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: INVESTIGAÇÃO COM O
GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA**

Produto Educacional vinculado a dissertação **CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE NA PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA DURANTE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS: POTENCIALIDADES PARA AULAS DE MATEMÁTICA COM GEOGEBRA**

Jataí
2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste Produto Educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

AMO/pro Amorim, Luis Pereira de.
 Proposta de formação continuada para professores de matemática na perspectiva da educação matemática: investigação com o Geogebra nas aulas de matemática: *Produto Educacional vinculado à dissertação* “Contribuições de um software na perspectiva da investigação matemática durante uma formação continuada para professores que ensinam matemática em escolas públicas: potencialidades para aulas de matemática com Geogebra” [manuscrito] / Luis Pereira de Amorim; Adelino Cândido Pimenta. -- 2019.

50 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.

Bibliografias.

Apêndices.

1. Formação do professor. 2. Software Geogebra. 3. Pesquisa ação-reflexiva.
 I. Pimenta, Adelino Cândido. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

CDD 371.1

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
JUSTIFICATIVA	6
REFERENCIAL TEÓRICO	7
OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS	8
1º ENCONTRO: DESPERTANDO O INTERESSE DOS CURSISTAS	9
2º ENCONTRO: ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO EM MATEMÁTICA	12
3º ENCONTRO: PASSOS DE UMA AULA DE INVESTIGAÇÃO	14
4º ENCONTRO: APROPRIAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA	16
5º ENCONTRO: CONSTRUÇÕES DE CONCEITOS MATEMÁTICOS COM O GEOGEBRA	19
6º ENCONTRO: MODELAGEM MATEMÁTICA	22
7º ENCONTRO: PLANEJAMENTO PENSANDO NA AÇÃO PRÁTICA	24
8º ENCONTRO: CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DE FUNÇÕES E SOCIALIZAÇÕES DE PLANEJAMENTOS	26
9º ENCONTRO: REFLETINDO NO REPLANEJAMENTO	28
UMA PAUSA PARA REFLETIR: OBSERVAR AS APLICAÇÕES DOS PLANEJAMENTOS EM SALA DE AULA COM A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA	30
10º ENCONTRO: AVALIAÇÃO DO CURSO E QUESTIONÁRIO FINAL	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
APÊNDICE A – FICHA AVALIATIVA DOS TRÊS PRIMEIROS ENCONTROS	35
APÊNDICE B – FICHA AVALIATIVA DO 4º e 5º ENCONTRO	36
APÊNDICE C – FICHA AVALIATIVA DO 6º e 7º ENCONTRO	37
APÊNDICE D – FICHA AVALIATIVA DO 8º e 9º ENCONTRO	38
APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DO CURSO E QUESTIONÁRIO FINAL	39
APÊNDICE F - TUTORIAIS COM OS COMANDOS DE CONSTRUÇÕES COM O GEOGEBRA	41



APRESENTAÇÃO

Caros(as) orientadores/formadores de professores e/ou professores, é com muita satisfação que me dirijo a vocês, para apresentar este produto educacional, que foi desenvolvido durante o curso de mestrado profissional em educação para ciências e matemática do IFG. O mesmo faz parte da dissertação na qual foi ofertado um curso de formação continuada pautada na perspectiva da educação matemática, direcionado para professores de matemática da rede pública, onde passa ser disponibilizado como proposta de formação continuada. Nesse momento faremos uma explanação detalhada da formação, no qual aborda a proposta construcionista contextualizada.

O curso foi realizado na modalidade presencial com participação de cinco professores de matemática que ministravam aulas em turmas do ensino médio e teve dez encontros de 4 horas, com duração de 40 horas. O objetivo dessa formação, foi de propiciar aos participantes uma capacitação como alternativas metodológicas, com momentos de estudos e reflexões da teoria com ação prática, utilizando como ferramenta o *software* GeoGebra, propiciando aos alunos e professores momentos de investigação, onde o conhecimento possa ser construído e não transmitido. A formação foi dividida em cinco momentos, assim constituídos:

- ❖ Aprofundamentos teóricos da metodologia investigação matemática;
- ❖ Ação prática com exploração e apropriação das ferramentas do *software* GeoGebra;
- ❖ Planejamentos de aulas com o GeoGebra, refletindo no coletivo os objetos matemáticos;
- ❖ Aplicação dos planejamentos com o *software* em sala de aulas;
- ❖ Reflexões coletivas e socializações das ações planejadas e aplicadas.

Se procura por uma metodologia que dinamiza os conteúdos matemáticos, dando movimentos aos objetos estudados, capaz de potencializar a aprendizagem e a construção do conhecimento, convidamos vocês a apreciarem esse material, desejando que seja enriquecedor para vocês, assim como foi para nós.

Boa Leitura e tenha um bom curso!

JUSTIFICATIVA

A matemática está presente no cotidiano das pessoas de diversas formas, e em muitas situações da rotina diária exercitam-se conhecimentos matemáticos sem que as pessoas percebam. Apesar de ser utilizada em diversas áreas de conhecimento, no processo de aprendizagem, não é tão simples mostrar para os alunos, aplicações que despertem seu interesse ou que possam motivá-los por meio de experiências vivenciadas em suas realidades, que levem o educando a experimentar, criar conjectura, formalizar e até mesmo generalizar, em um contexto que possibilite-os construir seu próprio conhecimento. A tecnologia por sua vez, está a pleno vapor, em constante crescimento, onde a cada dia as novidades se superam, com *softwares* e aplicativos supermodernos que seduzem nossos alunos com suas múltiplas possibilidades de agilizar as tarefas diárias. Paralelo a essa expansão tecnológica, e visível a rapidez de adequação de outras áreas da sociedade, o mesmo não acontece no ambiente escolar, onde os alunos são proibidos de utilizarem os celulares durante as aulas, uma vez que nesse ambiente ainda vivencia este conflito, por não entender como utilizar essa ferramenta na prática do professor como contribuição para o conhecimento do aluno. Para Kenski (2007), na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade, essas alterações interferem nas formas tradicionais de pensar e fazer educação, resultante em mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender, possibilitadas pela atualidade tecnológica. Como pouca oferta de formações que os direcionem o professor ao uso desses dispositivos alinhados com sua prática em sala de aula, a proibição é primeira opção, uma vez que sem formações, a gestão e professores não têm muitas alternativas. Ao longo dos anos trabalhando como professor regente e como coordenador de área, observei o quanto os professores de matemática têm dificuldade em inserir as TIC em suas aulas, entendemos que são influências de vários fatores que dificultam esse processo, entre eles, estão os métodos tradicionais, nos quais foram formados.

Acreditamos que uma formação direcionada para o professor de matemática com a inserção das TIC em função dos *softwares* seria de grande relevância para o desenvolvimento do trabalho docente, refletindo na sua prática. Sendo assim surge a proposta de ofertar o curso de formação continuada envolvendo investigação com o *software* GeoGebra nas aulas de matemática, com momentos de reflexão, ação e construção de conhecimento a partir dos debates no decorrer das etapas do curso.

REFERENCIAL TEÓRICO

O curso foi sustentado na abordagem construcionista de Valente (1998), que se baseia no desenvolvimento computacional integrado as atividades realizadas em sala de aula, onde o professor é estimulado a inserir as tecnologias em sua prática, com vista a atender os objetivos dos conteúdos que estão sendo ministrados. Segundo o autor, para ser efetivo as ações devem ser desenvolvidas na escola onde o professor trabalha. Primeiro, porque, o conhecimento adquirido é contextualizado. Segundo, porque o professor não deixa o seu local de trabalho e não tem que interromper sua prática de ensino, além de criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e as experiências vividas durante a sua formação para a sua realidade de sala de aula compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir. Sendo assim, de acordo com as etapas da Investigação Matemática proposta por Ponte, Brocardo e Oliveira (2015), o processo de construção do pensamento matemático, pode surgir em diversos momentos na aprendizagem do educando. Durante a investigação muitos procedimentos são necessários para o seu desenvolvimento e há várias possibilidades para que a construção de algum conceito matemático aconteça, seja ele esperado ou não. O envolvimento dos alunos em conteúdos matemáticos possibilita a construção de conceitos que implicam no aspecto central da investigação, uma vez que, inserir o aluno nesse processo de ensino e aprendizagem, torna a matemática mais significativa para o educando. E o professor é parte importante nesse processo, atuando como mediador da construção do saber. Segundo os autores, o desenvolvimento de uma investigação, envolve quatro momentos principais, são eles:

- 1 – Exploração e formulação das questões, onde reconhece uma situação problema;
- 2 - Formulações das conjecturas, o momento de fazer afirmações e organizar os dados;
- 3 – Realizações de testes e reformulações, onde reafirma as conjecturas;
- 4 – Justificação e avaliação, com argumentação e demonstração, avaliando o raciocínio e o resultado do trabalho realizado.

OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

Objetivo geral:

Refletir sobre o ensino da matemática e alternativas metodológicas, com momentos de estudos e reflexões da teoria com ação prática, utilizando como ferramenta o *software* GeoGebra, propiciando a alunos e professores momentos de investigação, onde o conhecimento possa ser construído e não transmitido.

Objetivos específicos:

- ❖ proporcionar aos participantes uma formação com vistas à associação das tecnologias em função de um *software* e o ensino de matemática;
- ❖ refletir sobre o papel do professor e da escola diante das tecnologias de informação e comunicação no ambiente educacional;
- ❖ mostrar a importância do processo de investigação nas aulas de matemática, principalmente, quando se utiliza o *software* GeoGebra;
- ❖ apropriar do *software* GeoGebra, permitindo ao cursista a manipulação e experimentação em atividades direcionada;
- ❖ planejar com a inserção do *software* GeoGebra e aplicar essas ações em sala de aula;
- ❖ avaliar as ações trabalhada em sala de aula com *software* GeoGebra, e socializar os pontos importante da ação e os que precisa serem repensados.

METODOLOGIA

1º - ENCONTRO – DESPERTANDO O INTERESSE DOS CURSISTAS

O MOMENTO DE IMPACTA OS CURSISTAS, IMPRESSIONANDO-OS COM NOVIDADES QUE DESPERTEM SEUS INTERESSES QUANTO À REALIZAÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO

CONTEÚDO

- Breve histórico da TIC na educação, importância da educação matemática nesse contexto e apresentação do *software* matemática GeoGebra e sua interface.
- Disponibilizar link do GeoGebra, além de autores que pesquisam objetos matemáticos com o *software*.

OBJETIVO:

- Perceber a evolução das TIC na formação do professor e o ensino da matemática;
- Entender o papel da educação matemática nesse contexto de aprendizagem;
- Associar o *software* GeoGebra como ferramenta importante desse processo.

METODOLOGIA:

1º momento – Destinado a apresentação do formador, onde pode ser exposto pontos importantes que serão direcionados na formação, como a importância, a relevância e os objetivos almejados (aqui fica a critério da criatividade do formador, não aconselho iniciar com muitas leituras, pois pode passar a ideia errônea de que a ação ficará apenas na teorização). Nesse momento, começa as primeiras iniciativas de conquistar o grupo, em relação a importância e a permanência na formação.

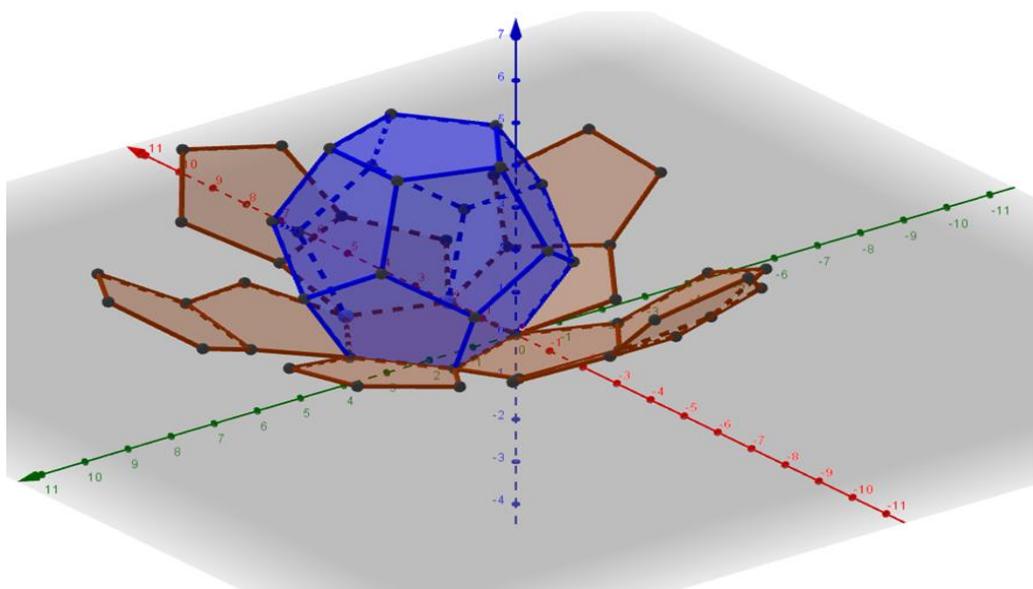
2º momento – Apresentação dos participantes, com o propósito de conhecer o perfil profissional e tecnológico de todos, além do objetivo de estarem buscando a formação.

3º momento – Apresentação do planejamento da formação ou projeto, discutir as etapas pensadas para curso, buscando um consenso com os participantes, acordando pontos importantes para as partes. Expor os objetivos traçados relacionando o processo histórico, a educação matemática e o potencial do *software* do GeoGebra.

4º momento – Outro momento de despertar a empatia dos participantes, onde serão apresentadas algumas ferramentas do GeoGebra, fazendo algumas atividades direcionadas com o grupo, mostrando o quanto *software* pode contribuir com prática do professor.

APRESENTANDO O GEOGEBRA E OBJETOS MATEMÁTICOS

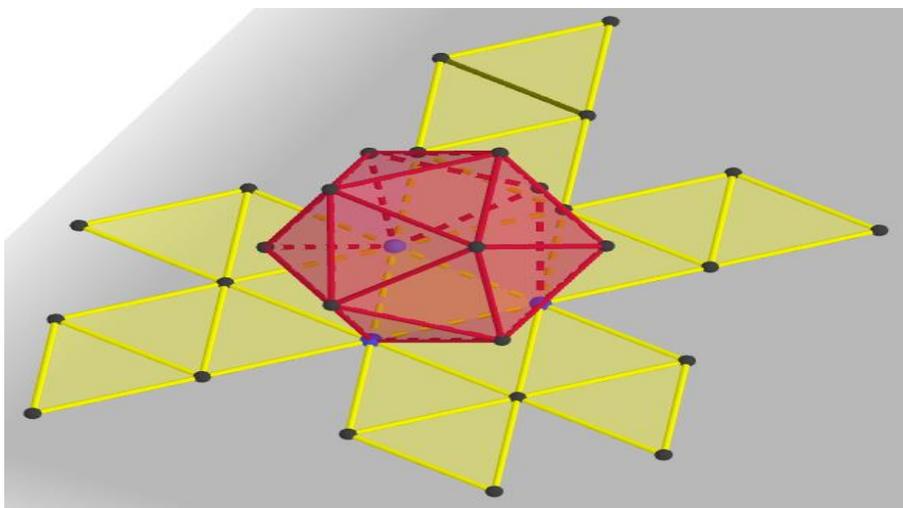
Figura 1 – Dodecaedro planificado e suas características



Fonte: arquivo do pesquisador, 2018

Esses dois poliedros, dodecaedro planificado na figura 1 e o icosaedro na figura 2, foram construídos pelos participantes, de acordo com as orientações direcionadas, com o propósito de apresentar o potencial do *software* nas explorações dos objetos matemáticos. Momento muito importante para conquistar a confiança e interesse do grupo em participar do curso.

Figura 2 – Icosaedro planificado e suas características



Fonte: arquivo do pesquisador, 2018

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o software instalado.

LEITURA e LINK INDICADA PARA O ENCONTRO

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

LINK DO VÍDEO AULA DE CONSTRUÇÕES COM GEOGEBRA:

Como criar poliedros, planificá-los e animá-los usando o GeoGebra

<https://www.youtube.com/watch?v=M0uHogBqXiU>

OBS: os mesmos procedimentos são usados para a construção do icosaedro

2º - ENCONTRO – ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO EM MATEMÁTICA

APROFUNDAMENTO TEÓRICO – ENTENDENDO AS ETAPAS QUE NORTEIAM UMA INVESTIGAÇÃO EM MATEMÁTICA

CONTEÚDO

- Etapas que norteiam o método de uma investigação em matemática;
- Relacionar e entender como as TIC podem contribuir nessas etapas.

OBJETIVO:

- entender a exploração e formulação do problema que se pretende investigar;
- reconhecer uma conjectura, que é organizar os dados e fazer afirmações sobre essa conjectura;
- Saber quando fazer testes e reformulação da conjectura;
- Fazer uma justificativa e avaliação da conjectura.

METODOLOGIA:

1º momento – Disponibilizar o material para os cursistas nos e-mails com antecedência e nos computadores do laboratório onde acontece a formação. Esse material pode ser disponibilizado em um ambiente virtual “Google Sala de Aula”.

2º momento – Projetar o texto no projetor multimídia e organizar a forma de socialização.

3º momento – Direcionar o debate para os objetivos específicos, relacionando a metodologia da investigação matemática dentro das etapas e os conteúdos a serem trabalhados. Filtrar pontos importantes do texto, como a postura de mediador do professor dentro da metodologia de investigação, além de outros pontos mencionados pelos participantes.

4º momento – Fechar o encontro com uma construção rápida com as ferramentas do *software* GeoGebra, para amenizar o cansaço da leitura e animar o grupo para o encontro seguinte.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimidia
- Laboratório de informática equipado com o software instalado.

LEITURA INDICADA PARA O ENCONTRO - capítulo I

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. Investigação em Matemática.
In: Borba, I. (org.). **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015. P. 13-24.

3º - ENCONTRO – PASSOS DE UMA AULA DE INVESTIGAÇÃO

APROFUNDAMENTO TEÓRICO E PASSOS DE UMA AULA DE INVESTIGAÇÃO

CONTEÚDO

- Discutir e entender os passos de uma aula de investigação em matemática;
- Refletir sobre a inserção do *software* matemático no contexto da investigação.

OBJETIVO:

- entender como problematizar a investigação, que podem ser propostas pelo professor oralmente ou por escrito;
- entender como organizar a turma para a realização da investigação;
- Realizar a discussão dos resultados para o grande grupo e avaliação.

METODOLOGIA:

1º momento – Projetar o texto no Datashow e organizar a forma de socialização.

2º momento – Direcionar o debate para os objetivos específicos, relacionando a elaboração da questão problema da investigação, orientar a turma na organização na divisão dos grupos e proporcionar a discussão dos resultados encontrados na investigação com toda a turma.

3º momento – Filtrar pontos importantes do texto, como a postura do professor mediador, respeito ao espaço do aluno, deixando-o ser o responsável pela investigação, além de outros pontos mencionados pelos participantes.

4º momento – Fechar o encontro com uma construção rápida com as ferramentas do *software* GeoGebra, para amenizar o cansaço da leitura e animar o grupo para o encontro seguinte.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o *software* instalado.

LEITURA INDICADA PARA O ENCONTRO: Fazer a leitura do capítulo II

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. A aula de investigação. In: Borba, M. (org.). **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015. P. 25-54.

AVALIAÇÃO DOS TRÊS PRIMEIROS ENCONTROS

OBJETIVO:

Entender o desenvolvimento do curso na visão dos participantes, rever e adequar as críticas e sugestões.

METODOLOGIA: Ficha avaliativa com quatro perguntas

1º pergunta – Composta de uma tabela constando os conceitos, péssimo, ruim, regular, bom e ótimo. Onde pode ser avaliado a estrutura do curso, calendário dos encontros, quantidades de textos, artigos e atividades a serem desenvolvidas, impressão geral do primeiro encontro, atuação do formador, estrutura física do laboratório de informática, nível de satisfação e participação do grupo.

2º pergunta – Os participantes expõem os pontos que mais gostaram nos três primeiros encontros.

3º pergunta – Relatar o que menos gostaram nesses três primeiros encontros.

4º pergunta – Espaço para fazer sugestões ou críticas em relação aos três momentos da formação.

RECURSO: Perguntas em fichas impressas

4º - ENCONTRO – APROPRIAÇÃO DO SOFTWARE

GEOGEBRA

APROPRIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO GEOGEBRA COM ATIVIDADES DIRECIONADAS PARA A CONSTRUÇÃO DE OBJETOS MATEMÁTICOS

CONTEÚDOS:

- Construções da bissetriz e incentro de um triângulo qualquer;
- Construções das medianas e baricentro de um triângulo qualquer;
- Construção do bloco retangular com animação das três dimensões, comprimento, altura e largura;
- Construção do cilindro reto e oblíquo, com as variações do raio e altura, inclinação do cilindro com a variação do ângulo β ;
- Construção do prisma hexagonal em três dimensões com a planificação e animação de suas faces, além de poder explorar os conceitos de área, perímetro e volume desse polígono;
- Demonstração do teorema do ângulo externo de um triângulo, que diz: “um ângulo externo de um triângulo é igual à soma dos dois ângulos internos não adjacentes a esse ângulo”.

OBJETIVO:

- Apropriar das ferramentas do *software* GeoGebra em momentos de construções de atividades direcionadas;
- Fazer construções de conteúdo matemático com o GeoGebra, refletido sobre o objeto matemático e o conhecimento construído;
- Refletir durante as construções relacionando com a investigação matemática no contexto de sala de aula.

METODOLOGIA:

1º momento – Projetar os comandos das construções no projetor multimídia com uma linguagem objetiva;

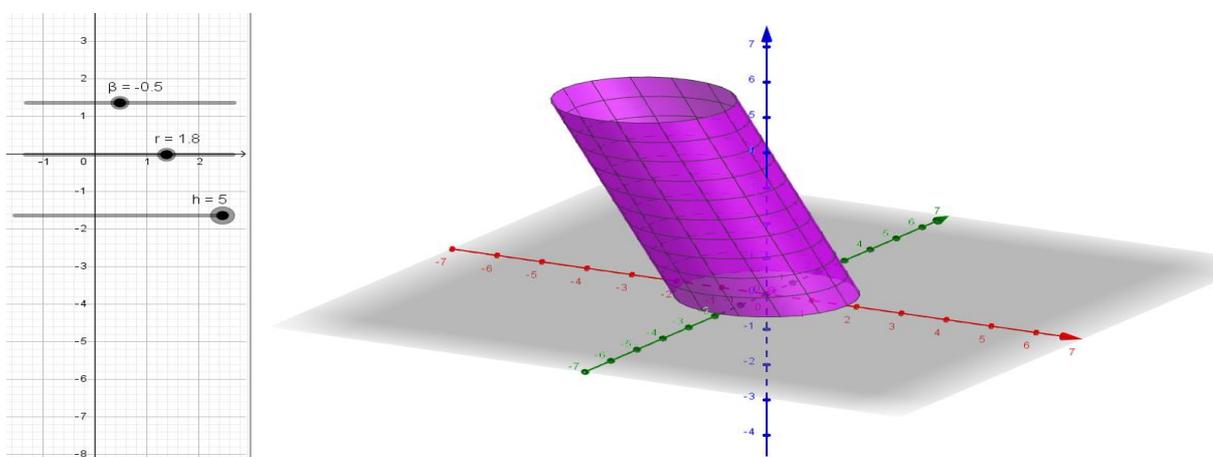
2º momento – Fazer as construções dos conteúdos propostos, utilizando as ferramentas do GeoGebra;

3º momento – Relacionar e entender os objetos matemáticos construídos com a investigação matemática;

4º momento – Entender como acontece a construção do conhecimento em sala de aula, com a utilização do *software*.

COMANDOS PARA CRONSTRUIR UM CILINDRO

Figura 3 - Cilindro oblíquo



Fonte: arquivo do pesquisador, 2018

1º Passo - Digite no campo de entrada, canto inferior esquerdo do GeoGebra, a palavra superfície. Em seguida na terceira opção superfície(<Expressão>,...), digite a fórmula: Superfície[$z \cdot \tan(\beta) + r \cdot \cos(\alpha), r \cdot \sin(\alpha), z, \alpha, 0, 2\pi, z, 0, h$], e pressione enter, que surgirá na janela de visualização 3D o cilindro oblíquo com os três controles deslizantes do raio r , altura h e ângulo β , conforme indicado na figura três abaixo.

2º Passo – Refletir com o grupo as variações dos controles deslizantes do r , h e β , em relação aos conceitos matemáticos que podem ser explorados com essas construções.

3º Passo – Relacionar os objetos matemáticos construídos ao método da investigação, pensando na melhor maneira de trazer os alunos para esses momentos de debates e reflexões.

OBSERVAÇÃO: os demais comandos das construções estão nos anexos desse produto.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o software instalado.

LEITURA E LINKS INDICADOS PARA O ENCONTRO

- DANTAS, S. C.; FERREIRA, G. F. O que é o GeoGebra? Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra. Revista do Professor de Matemática. São Paulo, p. 24-32, 2014.

LINKS DOS VÍDEOS AULAS DAS CONSTRUÇÕES COM GEOGEBRA:

- Bissetrizes e encentro – GeoGebra: https://www.youtube.com/watch?v=_5qjb9IBdEY
- Vídeo Aula GeoGebra (Baricentro) <https://www.youtube.com/watch?v=0GIZIHiiQPU>
- GEOGEBRA – Aula1 – Introdução Construção de Triângulos:
https://www.youtube.com/watch?v=_aV4re-4Gfg
- PASSO A PASSO PRISMA GEOGEBRA 3D: <https://www.youtube.com/watch?v=-AAUt8F6qno>
- Bloco Retangular com o GeoGebra:
<https://www.youtube.com/watch?v=qY1Kga432xI>

5º - ENCONTRO – CONSTRUÇÕES DE CONCEITOS MATEMÁTICOS COM O GEOGEBRA

APROPRIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO GEOGEBRA COM ATIVIDADES DIRECIONADAS PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

CONTEÚDOS:

- Construções do triângulo retângulo e suas características;
- Demonstração do teorema de Pitágoras;
- Ciclo trigonométrico e suas relações trigonométricas;
- Projeções do seno, cosseno, tangente e suas representações gráficas.

OBJETIVO:

- Explorar as características do triângulo retângulo a partir das construções com o *software* GeoGebra;
- Fazer a demonstração do teorema de Pitágoras e conceito de área do triângulo;
- Entender as relações trigonométricas explorando as projeções do seno, cosseno e tangente durante as construções com o GeoGebra.

METODOLOGIA:

1º momento – Projetar os comandos das construções no projetor multimídia com uma linguagem objetiva e compreensível;

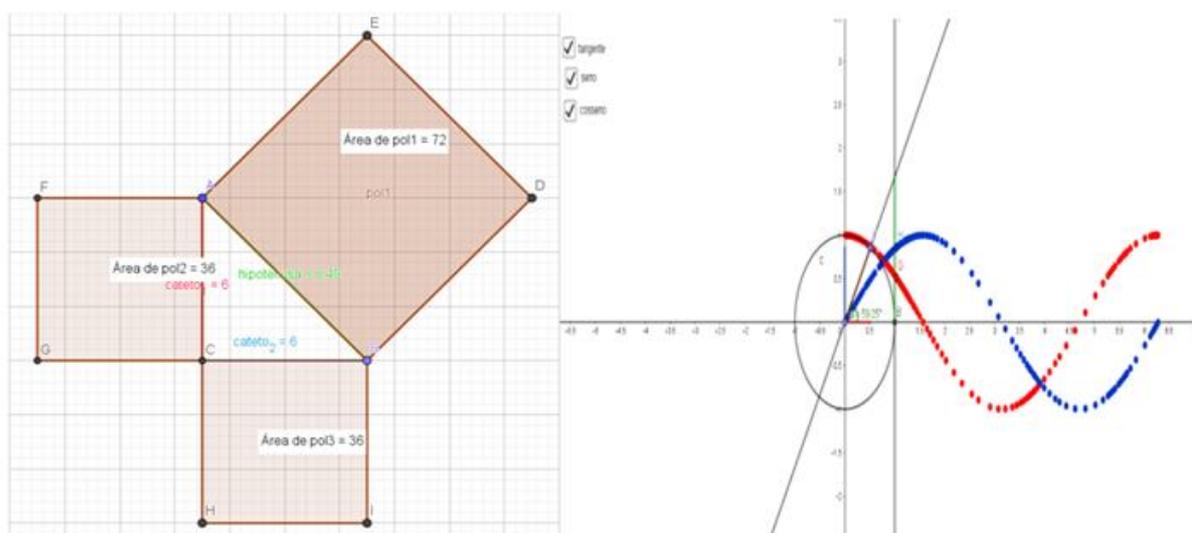
2º momento – Fazer as construções dos conteúdos propostos, utilizando as ferramentas do GeoGebra;

3º momento – Relacionar e entender os objetos matemáticos construídos com a investigação matemática;

4º momento – Entender como acontece a construção do conhecimento em sala de aula, com a utilização do *software*.

CONSTRUÇÕES TRABALHADAS NO 5º ENCONTRO

Figura 4 – Construções do quinto encontro presencial



Fonte: elaborado pelo pesquisador, 2018.

OBSERVAÇÃO: os comandos dessas construções estão nos anexos desse produto.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimidia
- Laboratório de informática equipado com o software instalado.

LEITURA E LINKS INDICADOS PARA O ENCONTRO

- DANTAS, S. C.; FERREIRA, G. F. O que é o GeoGebra? Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra. Revista do Professor de Matemática. São Paulo, p. 24-32, 2014.

LINKS DOS VÍDEOS AULAS DAS CONSTRUÇÕES COM GEOGEBRA:

- Teorema de Pitágoras no GeoGebra: <https://www.youtube.com/watch?v=ZnnJYJvJlJE>
- Ciclo trigonométrico dinâmico: <https://www.youtube.com/watch?v=4eqQ1XqYJcc>

AVALIAÇÃO DO 4º e 5º ENCONTROS

OBJETIVO:

- Avaliar a versatilidade do GeoGebra nas construções dos objetos matemáticos na visão dos participantes, o que mais gostaram, o que menos gostaram, além das críticas e sugestões.

METODOLOGIA: Ficha avaliativa com quatro perguntas

1º pergunta – Composta de uma tabela constando os conceitos, péssimo, ruim, regular, bom e ótimo. Onde pode ser avaliado as ferramentas do *software* GeoGebra, versatilidade, qualidade e números de construções trabalhadas com o *software*, atuação do pesquisados, nível de satisfação e participação do grupo.

2º pergunta – Os participantes expõem os pontos que mais gostaram nesses dois encontros de construções com a utilização do *software* GeoGebra.

3º pergunta – Relatar o que menos gostaram nessas ações de aplicação prática.

4º pergunta – Espaço para fazer sugestões ou críticas em relação aos dois momentos de construções com *software*.

RECURSO: Perguntas em fichas impressas

6º - ENCONTRO – MODELAGEM MATEMÁTICA

UMA OUTRA METODOLOGIA – ENTENDENDO OS CONCEITOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

CONTEÚDO

- Ensino de conteúdo matemático pelos métodos da modelagem matemática;
- Conceito de funções em situações de modelagem matemática.

OBJETIVO:

- Visualizar os passos da investigação na abordagem da modelagem matemática;
- Entender o conceito de função nos passos da modelagem matemática;
- Relacionar os métodos da modelagem com os objetos construídos com o *software* GeoGebra;
- Refletir como esses métodos poderiam se adequar aos planejamentos das aulas de matemática.

METODOLOGIA:

1º momento – Fazer as distribuições dos textos dividindo os cursistas em dois grupos e estipular um tempo para as leituras.

2º momento – Fazer leitura dos artigos: “O conceito de funções em situações de modelagem matemática”, (BRITO e ALMEIDA, 2005) e Modelagem matemática, uma proposta de atividade desenvolvida na 6º série do ensino fundamental”, (METELSKI e FRANCISCO, 2008).

3º momento – Direcionar os debates para os objetivos específicos, relacionando a metodologia da modelagem matemática dentro das etapas e dos conteúdos a serem trabalhados. Filtrar pontos importantes dos textos e refletir como poderiam utilizá-los nos planejamentos ou em suas futuras práticas em sala de aula para a construção do conhecimento do aluno.

4º momento – Fechar o encontro com uma construção rápida com as ferramentas do *software* GeoGebra, nesse caso explorar as construções dos gráficos de funções do 1º ou 2º grau.

RECURSOS

- Notebooks e texto baixados
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o software instalado.

LEITURA INDICADA PARA O ENCONTRO

BRITO, D. S.; ALMEIDA, L. M. W. O conceito de função em situações de modelagem matemática. ZETETUKÉ – Cempem, FE, Unicamp, n. 23, p. 63 – 86, jan./jun. 2005.

METELSKI, C. R.; FRANCISCO, R. Modelagem matemática: uma proposta de atividade desenvolvida na 6ª série do ensino fundamental. UNICENTRO, Guarapuava, 2008.

7º - ENCONTRO – PLANEJAMENTO PENSANDO NA AÇÃO PRÁTICA

INÍCIO DOS PLANEJAMENTOS PENSANDO NA AÇÃO EM SALA DE AULA

CONTEÚDO

- Apresentação do planejamento das aulas com a inserção do *software* GeoGebra elaborado pelos cursistas;
- Conceito de funções quadráticas e projeção dos objetos matemáticos.

OBJETIVO:

- Refletir o planejamento dentro da abordagem da investigação matemática;
- Estudar no planejamento os conceitos de funções a partir das projeções dos objetos matemáticos com o uso do *software*;
- Refletir a construção do conhecimento matemático dentro do contexto investigativo, relacionando com os objetos projetados pelo *software* GeoGebra.

METODOLOGIA:

1º momento – Primeiro momento, fazer uma abordagem dos pontos importantes dos artigos trabalhados no encontro anterior, com uma explanação apresentada em Power point pelo pesquisador, reforçando os conceitos da modelagem matemática agregada ao trabalho com a investigação.

2º momento – Dá o espaço para os cursistas apresentarem seus planejamentos, com o propósito de rever possíveis adequações.

3º momento – Direcionar os debates em torno das contribuições do grupo, em relação aos planejamentos, pensando no conhecimento construído para o contexto da sala de aula;

4º momento – Dar espaço para trabalhar as construções que estão no planejamento das aulas dos cursistas e refletir como explorar cada objeto construído.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o *software* instalado.

LEITURA INDICADA PARA O ENCONTRO

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. Investigações matemáticas na sala de aula. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

BORBA, M. C. **Softwares e internet na sala de aula de matemática.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. Anais. Salvador: Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010. p. 1-11.

AVALIAÇÃO DO 6º e 7º ENCONTROS

OBJETIVO:

- Avaliar pontos importantes do planejamento e das reflexões dos textos de modelagem matemática.

METODOLOGIA: Ficha avaliativa com três perguntas

1º pergunta – Destacar ponto que mais despertou atenção no planejamento e nas leituras dos artigos de modelagem matemática.

2º pergunta – Relatar o que menos gostou, ou quais dificuldades para planejar as aulas.

3º pergunta – Espaço para fazer sugestões ou críticas em relação aos momentos de planejamentos das aulas.

RECURSO: Perguntas em fichas impressas

8º - ENCONTRO – CONSTRUÇÕES DE GRÁFICOS DE FUNÇÕES E SOCIALIZAÇÕES DE PLANEJAMENTOS

REFORÇANDO A CONSTRUÇÃO DOS GRÁFICOS DE FUNÇÕES E SOCIALIZAÇÃO DE OUTROS PLANEJAMENTOS PENSANDO PARA AÇÃO EM SALA DE AULA

CONTEÚDO

- Reforçar as construções de gráficos de funções quadrática com o *software* GeoGebra;
- Socializações de planejamentos com o *software*, elaborado pelos cursistas e pensados para as ações práticas em sala de aula.

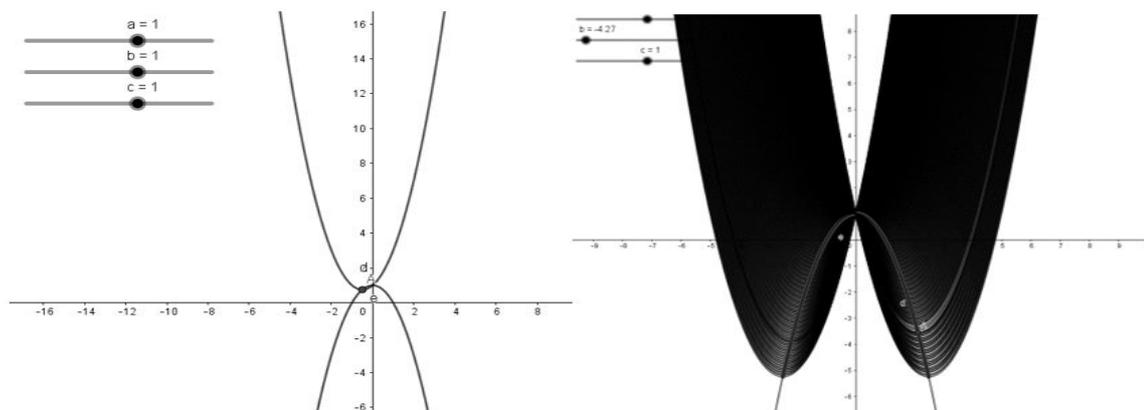
OBJETIVO:

- Entender as construções de gráficos de funções quadráticas com o GeoGebra;
- Estudar os conceitos de funções a partir das projeções dos objetos matemáticos com o *software*;
- Analisar gráficos de funções nas socializações dos planejamentos, a partir das construções com a utilização do GeoGebra;
- Refletir a construção do conhecimento matemático dentro do contexto investigativo, relacionando com os objetos projetados pelo *software* GeoGebra.

METODOLOGIA:

1º momento – Refazer construções de gráficos de funções quadráticas com o *software* GeoGebra, reforçando conceitos importantes para trabalhar com os alunos;

Figura 5 – Funções quadráticas, $y = x^2 + x + 1$ e $y = -x^2 + 1$



Fonte: elaborado pelo pesquisador, 2018.

2º momento – Dar o espaço para os cursistas apresentarem seus planejamentos, com o propósito de rever possíveis correções com o apoio do grupo, antes das ações em sala de aula;

3º momento – Direcionar os debates em torno das contribuições e percepções do grupo, em relação a explorações dos objetos matemáticos construídos com as ferramentas do *software*;

4º momento – Trabalhar as construções que estão no planejamento das aulas dos cursistas e refletir como explorar cada objeto matemático construído.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o *software* instalado.

LEITURA e LINK INDICADA PARA O OITAVO ENCONTRO

ALONSO, K. M. **Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores:** sobre rede e escolas. Educ. Soc. vol. 29, no. 104, 2008, p. 747-768

Gráfico da função com o GeoGebra: <https://www.youtube.com/watch?v=dRakRUoltfo>

9º - ENCONTRO – REFLETINDO NO PLANEJAMENTO

REFLEXÃO E REVISÃO DOS PLANEJAMENTOS COM O GRUPO ANTES DE APLICAREM EM SALA DE AULA

CONTEÚDO

- Revisão dos planejamentos dos cursistas antes das ações em sala de aula com os alunos;
- Contextualização dos conceitos de função em diversas situações.

OBJETIVO:

- Apresentar o replanejamento após estudo individual e reflexões coletiva;
- Rever alterações no planejamento após contribuições do grupo;
- Analisar o conceito de função em diferentes contextos;
- Refletir a construção do conhecimento matemático dentro do contexto investigativo, relacionando com os objetos projetados pelo *software* GeoGebra.

METODOLOGIA:

1º momento – Apresentação dos planejamentos após alterações, com o propósito de rever possíveis correções com o apoio do grupo, antes das ações em sala de aula;

2º momento – Direcionar os debates em torno das contribuições e percepções do grupo, em relação a explorações dos objetos matemáticos construídos com as ferramentas do *software*;

3º momento – Passar vídeo do telecurso, mostrando a contextualização das funções do 1º e 2º grau em situações do dia a dia.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o *software* instalado.

LEITURA INDICADA PARA O OITAVO ENCONTRO

VILELA, L. G. A. F. **Percepções de professores de matemática relativas ao uso das tecnologias de informação e comunicação: análise de uma investigação-ação envolvendo o GeoGebra.** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jatai, 2014.

AVALIAÇÃO DO 8º e 9º ENCONTROS

OBJETIVO:

- Avaliar pontos importantes do planejamento e replanejamento após reflexões individuais e coletivas.

METODOLOGIA: Ficha avaliativa com cinco perguntas

1º pergunta – Desses dois encontros o que mais despertou sua atenção nas socializações dos planejamentos?

2º pergunta – O que menos gostou, ou, em que teve dificuldades em relação ao planejamento das aulas?

3º pergunta – As aulas de construções com o *software* GeoGebra, contribuíram para o planejamento das aulas propostas?

4º pergunta – As leituras dos textos e artigos propostos, foram suficientes para o planejamento das aulas?

5º pergunta – Relate críticas, sugestões ou, emita sua opinião sobre esses dois encontros envolvendo o planejamento.

RECURSO: Perguntas em fichas impressas

UMA PAUSA PARA REFLETIR: OBSERVAR AS APLICAÇÕES DOS PLANEJAMENTOS EM SALA DE AULA COM A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA

CONTEÚDO

- Aplicar as ações estudadas e planejadas pelos cursistas em sala de aula com seus alunos.

OBJETIVO:

- Acompanhar as aplicações das aulas planejadas com o *software* GeoGebra em sala de aula e registrar todos momentos relevantes para as socializações em grupo;
- Analisar o dinamismo e o potencial das aulas de matemática com a utilização do GeoGebra;
- Analisar se a utilização do *software* nas aulas de matemática, contribuiu para processo de aprendizagem dos alunos;
- Refletir a construção do conhecimento matemático dentro do contexto investigativo, relacionando com os objetos projetados pelo *software* GeoGebra.

METODOLOGIA:

1º momento – Se apresentar como formador/pesquisador e explicar o propósito e a relevância das observações para os alunos;

2º momento – Registrar todos os acontecimentos relevantes que poderão contribuir com as reflexões em torno de qualificar a prática pedagógica dos cursistas e formador;

3º momento – Se portar como um colaborador das ações em sala de aula, sem interferir no trabalho do professor cursista, mas deixando-o à vontade para o caso de contribuição.

4º momento - Pedir para o professor cursista registrar ou fazer um relatório para socializar com o grupo de formação, refletindo os pontos positivos e onde precisa melhorar.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Laboratório de informática equipado com o *software* instalado.

OBSERVAÇÃO: Quanto mais aulas acompanhadas durante a formação, intercalando com reflexões coletivas no grupo, possibilitam melhores resultados na metodologia dos participantes e melhores dados serão colhidos para o caso de pesquisa.

10º - ENCONTRO – AVALIAÇÃO DO CURSO E QUESTIONÁRIO FINAL

DESTINADO A AVALIAÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO COM AS PONDERAÇÕES DE CADA CURSISTA E QUESTIONÁRIO FINAL DE FECHAMENTO

CONTEÚDO:

Considerações finais sobre o curso, produção de dados finais, críticas, sugestões, avaliação final e autoavaliação.

OBJETIVO:

- Refletir sobre cada etapa do curso durante as ponderações de cada participante;
- Pontuar os pontos positivos e os que devem ser melhorados em futuras ações formativas;
- Responder um questionário final apêndice (E), abordando pontos importantes do curso;

METODOLOGIA:

1º momento – Socialização das ponderações exposta por todos os participantes.

2º momento – Registrar esses momentos de posicionamentos e avaliações do curso na fala de cada participante para as contribuições de ações futuras.

3º momento – Responder questionário final apêndice (E), que busque leva-los, a refletirem sobre os seguintes pontos da formação:

- Se havia conhecimento do GeoGebra, trabalhando em suas aulas ou em formações anteriores;
- Justifica se o *software* GeoGebra contribuiu com o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de matemática;
- Quanto a participação dos alunos com a utilização do *software* no decorrer das aulas;
- O que falta para as TIC serem melhores aproveitadas como ferramenta de apoio pedagógico para o professor;
- As quantidades de horas do curso foram suficientes para qualificar sua metodologia;
- Se o curso contribuiu com sua prática futura em relação ao uso das TIC;
- A percepção do papel da investigação matemática no processo de ensino e aprendizagem nos conceitos matemáticos;
- Fazer um paralelo antes e depois do curso de como eles percebem o uso das TIC no ensino da matemática;
- Sugerir outras ações que achar relevantes para o aprimoramento de ações futuras na formação de professores;
- Fazer críticas ou sugestões do curso de formação do qual participou.

4º momento – Agradecimentos por parte do formador e confraternização de despedida.

RECURSOS

- Notebooks
- Projetor multimídia
- Ficha avaliativa impressa e caneta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, K. M. **Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre rede e escolas.** Educ. Soc. vol. 29, no. 104, 2008, p. 747-768

BORBA, M. C. **Softwares e internet na sala de aula de matemática.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. Anais. Salvador: Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010. p. 1-11.

BRITO, D. S.; ALMEIDA, L. M. W. **O conceito de função em situações de modelagem matemática.** ZETETUKÉ – Cempem, FE, Unicamp, n. 23, p. 63 – 86, jan./jun. 2005.

DANTAS, S. C.; FERREIRA, G. F. **O que é o GeoGebra? Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra.** Revista do Professor de Matemática. São Paulo, p. 24-32, 2014.

METELSKI, C. R.; FRANCISCO, R. **Modelagem matemática: uma proposta de atividade desenvolvida na 6ª série do ensino fundamental.** UNICENTRO, Guarapuava, 2008.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

VILELA, L. G. A. F. **Percepções de professores de matemática relativas ao uso das tecnologias de informação e comunicação: análise de uma investigação-ação envolvendo o GeoGebra.** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jatai, 2014.

APÊNDICE A– AVALIAÇÃO DOS TRÊS PRIMEIROS ENCONTROS



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
METODOLOGIA DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.

FICHA AVALIATIVA DOS TRÊS PRIMEIROS ENCONTROS

Curso: **INVESTIGAÇÃO COM O GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA**

Data: ___/___/___

Nome (opcional): _____

1 - Avalie os quesitos abaixo utilizando a escala de 1 (péssimo) a 5 (excelente):

<i>QUESITOS</i>	<i>1 (péssimo)</i>	<i>2 (ruim)</i>	<i>3 (regular)</i>	<i>4 (bom)</i>	<i>5 (ótimo)</i>
Estrutura programática do curso					
Calendário dos encontros presenciais					
Quantidade de textos e artigos					
Quantidade de atividades a serem desenvolvidas					
Impressão geral do primeiro encontro					
Atuação do pesquisador					
Estrutura física do laboratório de informática					
Qualidade do material disponibilizado					
Nível de interesse e participação do grupo					

1– Desses três primeiros encontros o que você mais gostou?

3 – E o que menos gostou?

4 – Utilize esse espaço para fazer sugestões, críticas ou emitir sua opinião sobre esses três primeiros encontros.

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO 4º e 5º ENCONTRO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
METODOLOGIA DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.

FICHA AVALIATIVA DO 4º e 5º ENCONTRO - CONSTRUÇÕES COM O SOFTWARE GEOGEBRA

Curso: **INVESTIGAÇÃO COM O GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA**

Data: __/__/____

Nome (opcional): _____

1 - Avalie os quesitos abaixo utilizando a escala de 1 (péssimo) a 5 (excelente):

QUESITOS	1 (péssimo)	2 (ruim)	3 (regular)	4 (bom)	5 (ótimo)
Estrutura programática do <i>software</i> GeoGebra					
Versatilidade do <i>software</i>					
Qualidade das construções com o <i>software</i>					
Quantidade de atividades a serem construídas					
Atuação do pesquisador					
Estrutura física do laboratório de informática					
Qualidade do material disponibilizado					
Nível de interesse e participação do grupo					

2– Desses dois encontros com a utilização do *software* GeoGebra, o que você mais gostou?

3 – E o que menos gostou?

4 – Utilize esse espaço para fazer sugestões, críticas ou emitir sua opinião sobre esses dois encontros de construções com o *software*.

APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DO 6º e 7º ENCONTRO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
METODOLOGIA DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.

FICHA AVALIATIVA DO 6º e 7º ENCONTRO – METODOLOGIA E PLANEJAMENTO

Curso: **INVESTIGAÇÃO COM O GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA**

Data: __/__/____

Nome (opcional): _____

1– Descreva os pontos que mais despertou atenção nas leituras dos artigos de modelagem matemática?

2 – E o que menos gostou, ou, em que teve dificuldade em relação ao planejamento das aulas?

3 – As construções com o software GeoGebra, contribuíram para o seu planejamento?

4 – Utilize esse espaço para sugestões ou críticas a esses dois encontros de leituras e planejamentos das aulas.

APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DO 8º e 9º ENCONTRO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
METODOLOGIA DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.

FICHA AVALIATIVA DO 8º e 9º ENCONTRO – SOCIALIZAÇÃO DE PLANEJAMENTOS

Curso: **INVESTIGAÇÃO COM O GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA**

Data: __/__/____

Nome (opcional): _____

1– Desses dois encontros o que mais despertou sua atenção na socialização dos planejamentos?

2 – E o que menos gostou, ou, em que teve dificuldade em relação ao planejamento das aulas?

3 – As construções com o *software* GeoGebra, contribuíram com planejamento das aulas propostas?

4 – As leituras dos artigos propostos, foram suficientes para o planejamento das aulas?

5 – Faça sugestões ou críticas sobre os dois encontros de socializações dos planejamentos das aulas.

APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DO CURSO E QUESTIONÁRIO FINAL



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
METODOLOGIA DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.

QUESTIONÁRIO APÓS APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO COM SOFTWARE GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Curso: **INVESTIGAÇÃO COM O GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA**

Data: __/__/____

Nome (opcional): _____

1– Você já tinha trabalhado com o *software* GeoGebra em aulas anteriores ao curso de formação do qual participou? Justifique.

2 – Em sua opinião o *software* GeoGebra, contribui no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de matemática? () sim () não? Justifique sua resposta.

3 – Como você avalia as aulas que ministrou com a utilização do *software* GeoGebra, em relação a participação e o processo de aprendizagem dos alunos? descreva os pontos positivos e/ou negativos desta ação.

4 – Descreva, em sua opinião o que falta para as TIC serem mais utilizadas nas aulas de matemática, como ferramenta de apoio pedagógico ao professor?

5 – A quantidade de horas trabalhadas no curso, foram suficientes para seu aprendizado com o *software* GeoGebra?

6 – O curso contribuirá com sua prática futura em relação a utilização das TIC?

7 – Como você percebe o papel da investigação matemática no processo de ensino e aprendizagem nos conceitos matemáticos?

8 – Qual a sua percepção em relação a utilização das TIC nas aulas de matemática, fazendo um paralelo antes e depois do curso de formação continuada?

9 – Se achar relevante, descreva outros pontos que considera importante, que não foi mencionado nas questões anteriores pelo pesquisador.

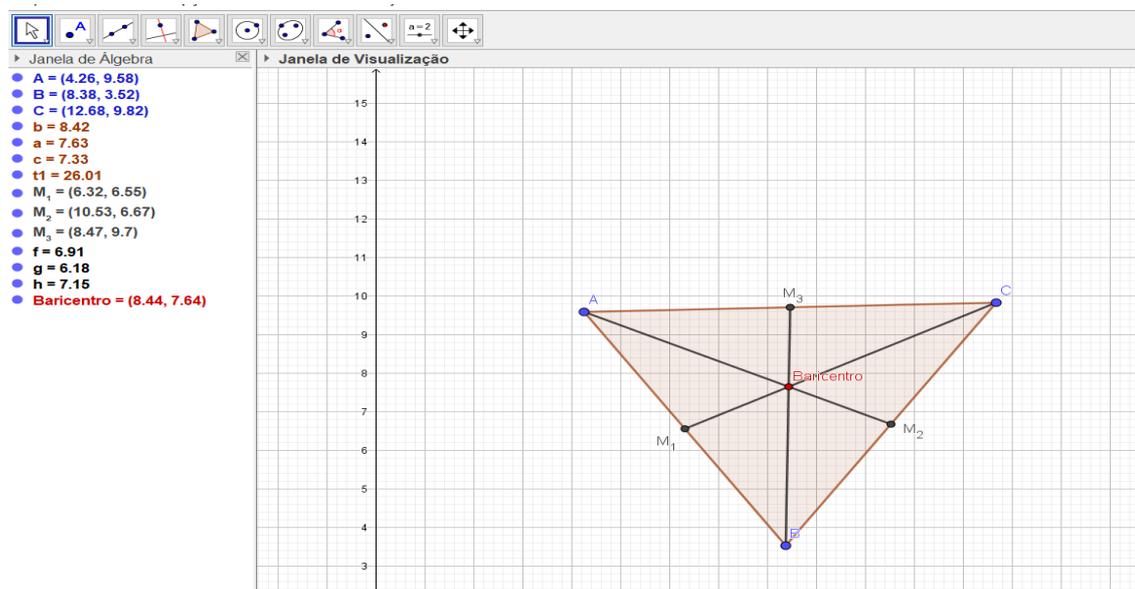
10 – Utilize este espaço para sugestões, e/ou, crítica em relação ao curso de formação continuada do qual participou?

11 – O que você sugere para o aprimoramento de ações de extensões direcionadas para formação continuada do professor?

**APÊNDICE F – TUTORIAIS COM OS
COMANDOS DE CONSTRUÇÕES COM O
GEOGEBRA**

**COMANDOS DAS CONSTRUÇÕES COM O
SOFTWARE GEOGEBRA TRABALHADOS NA
FORMAÇÃO CONTINUADA**

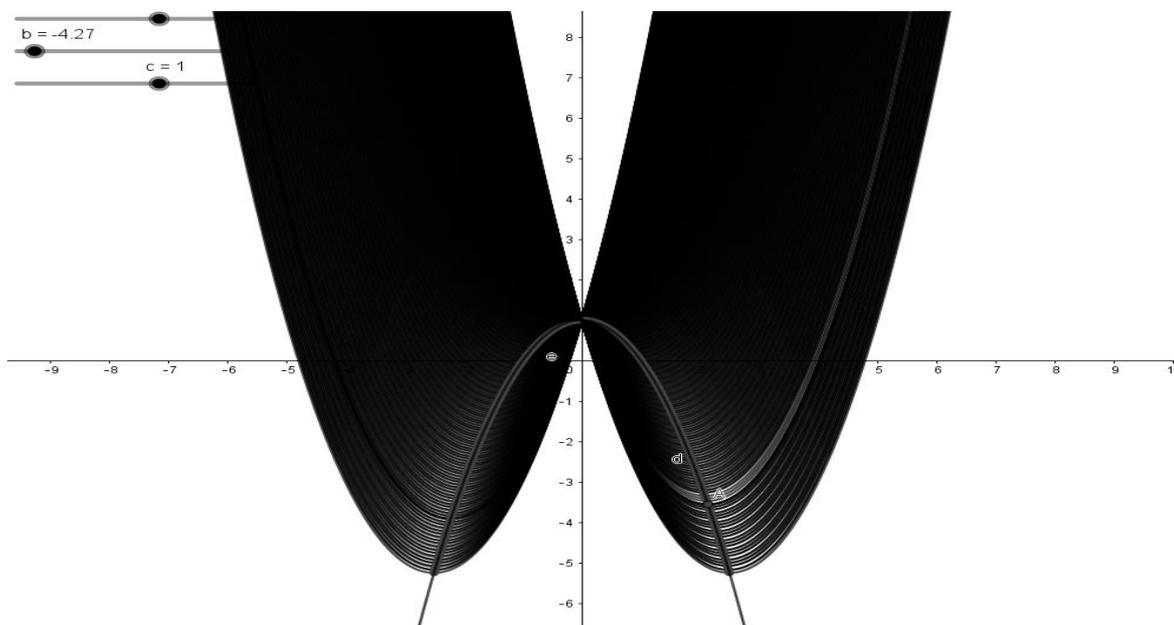
1 - MEDIANA E BARICENTRO



Fonte: arquivo do pesquisador, 2018

- Na quarta opção na barra de ferramenta, click em polígono e crie o triângulo, criando três pontos;
- Click em ponto médio ou centro na segunda opção da barra ferramenta, e de um click novamente em cada lado do triângulo para criar os pontos médios;
- Para renomear os pontos médios M1, M2 e M3, click com o botão direito do mouse em renomear;
- Para criar as medianas, vai à terceira opção, click em segmentos de retas, click novamente no vértice e no ponto médio oposto. Faz o mesmo procedimento para os demais;
- Com o curso sobre o lado do triângulo, click com o direito em exibir rótulo para ocultar a letra que representa a medida do lado;
- Para acrescentar o baricentro click em ponto na segunda opção e click na interseção das 3 medianas no triângulo;
- Para renomear o baricentro, basta clicar com o direito e seguir os passos anteriores, mudando a letra ou escrevendo a palavra baricentro.

2 - FUNÇÃO DO 2º GRAU $Y=X^2 + X + 1$ e $Y= -X^2 + 1$

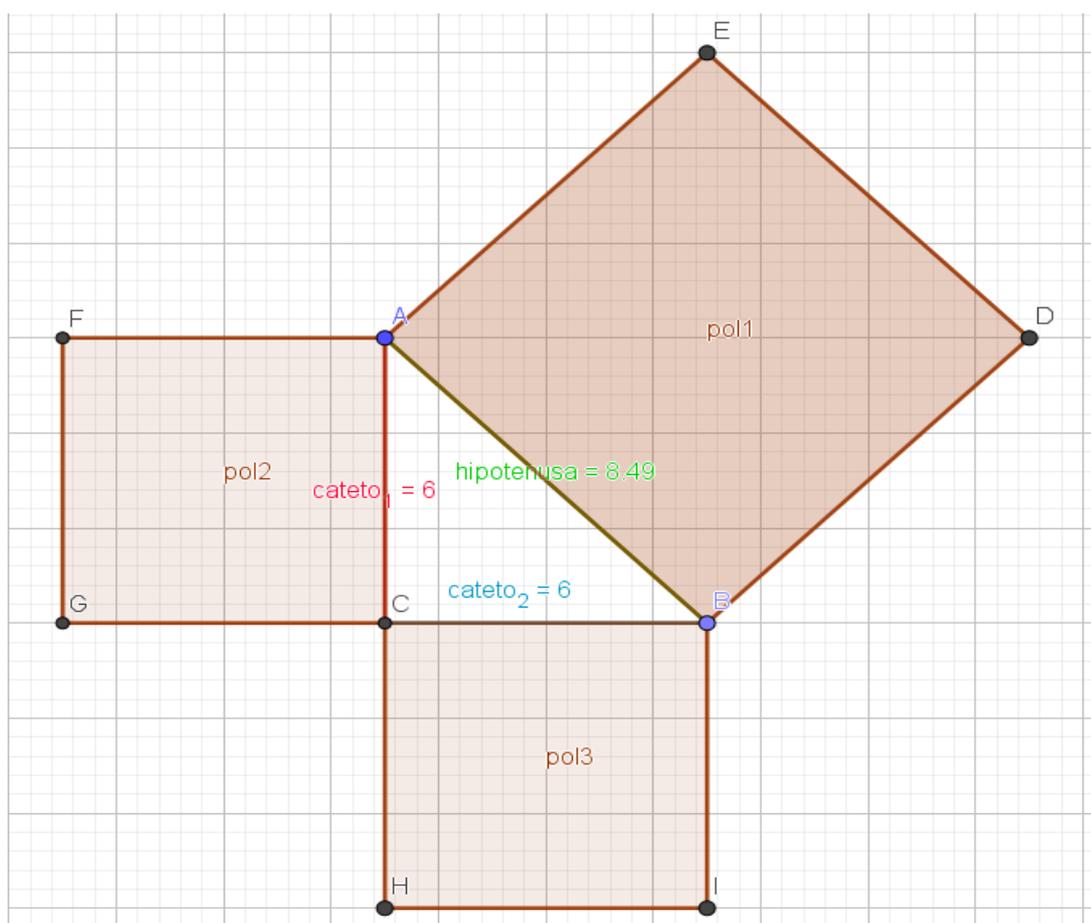


Fonte: arquivo do pesquisador, 2018

- Digite no campo entrada os três coeficientes abaixo:
- Digitar os coeficientes: $a=1$, $b=1$ e $c=1$, dando ente após digitar cada um, podem ser outros valores diferentes de 1;
- Em seguida digite a função $Y=a*x^2+b*x+c$, ou $y=x^2+x+1$, que pode digitar assim também no campo de entrada;
- Clique com botão direito do mouse nos coeficientes para animar a parábola.
- Ao clicar com o botão direito do mouse, no coeficiente “a”, a parábola tem variações em sua concavidade, voltada para cima quando $a > 0$, transforma em reta quando $a=0$ e concavidade para baixo quando $a < 0$.
- Com o coeficiente “c” à medida que o valor de seu coeficiente varia, a parábola sofre uma translação sobre o eixo y verticalmente;
- Para criar as coordenadas do vértice, digite no campo entrada os comandos indicados nessa sequência sem errar: $(-b/2*a, - (b^2-4*a*c)/4*a)$ e da enter;
- No campo entrada digite Função $Y=-a*x^2+c$, com coeficiente $- a$, sem o coeficiente b, justamente para se movimentar apenas a primeira parábola;

- Clicando no botão direito do mouse, em cima do ponto do vértice e manda habilitar rastro, o mesmo procedimento faz com a parábola com a concavidade voltada para cima, clica sobre ela com o direito e manda habilitar rastro;
- Ao clicar no coeficiente b, e mandar animar, observa-se que o vértice da parábola com a concavidade voltada para cima percorre exatamente o traçado da parábola com a concavidade voltada para baixo.
- **OBS:** os livros didáticos no ensino básico, não mencionam o que ocorre quando os valores do coeficiente b variam e com a construção da função no GeoGebra pode ser observar perfeitamente essas variações dos três coeficientes.

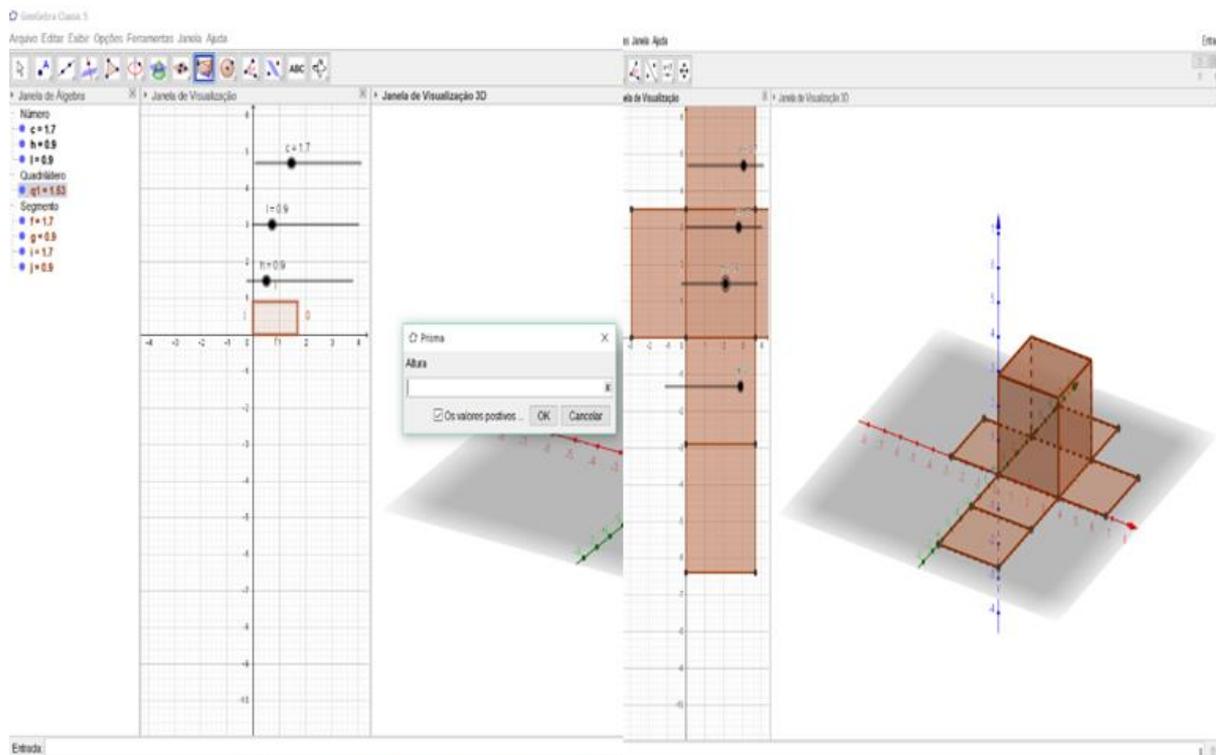
3 – DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS



Fonte: arquivo do pesquisador, 2018

- Com 2ª opção ponto, crie um ponto em qualquer local no plano, tomando como parâmetro os eixos X e Y;
- Trace uma reta perpendicular ao eixo x passando por esse ponto A, com a opção reta perpendicular, na 4ª opção;
- Na opção ponto crie um segundo ponto no eixo x;
- Ainda na opção ponto click em “intersecção de dois objetos”, click na intersecção e crie um terceiro ponto no encontro da reta com eixo x;
- Com a opção segmento de reta crie os três segmentos do triângulo;
- Com o cursor direito sobre a reta perpendicular acima do ponto “A” click em exibir objeto para ocultar a reta;
- Clicando sobre os segmentos do triângulo, ou sobre a letra correspondente, vai à opção propriedade para renomear a hipotenusa e os catetos, clicando nas opções Básico e em exibir rotulo, também na mesma opção pode colorir e fazer outras configurações;
- Para criar os catetos seguem os mesmos procedimentos, tomando o cuidado para renomear como (cateto 1 e cateto 2), ou pode ser letras diferentes;
- Na opção ângulo pode acrescenta os ângulos se acharem necessário;
- Para criar os quadrados correspondentes a cada lado, click na opção polígono regular na barra de ferramenta. Na sequência, click nos pontos dos extremos dos segmentos correspondente a cada lado do triangulo e dar ok na janela que se abrirá com valor 4;
- Na opção ângulo, click em área e em seguida click sobre cada quadrado para mostrar o valor de suas áreas.

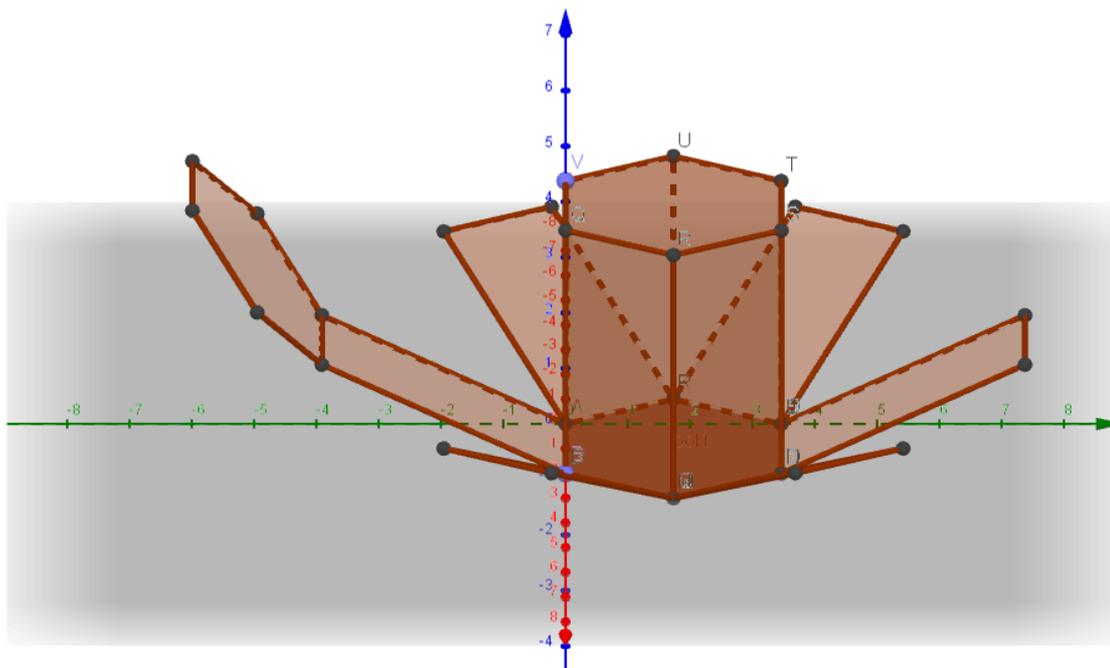
4 - BLOCO RETÂNGULAR



Fonte: elaborado pelo pesquisador, 2019

- Cria três controles deslizantes com variação Min = 0 a Max = 5, com incremento (0,1);
- Digitar no comando de entrada: $\text{polígono}[(0,0),(c,0),(c,1),(0,1)]$;
- Clicando na janela de visualização 3D, click no menu pirâmide e em seguida click em “**extrusão para prisma ou cilindro**”. Click sobre a base do sólido na janela 3D, vai aparecer uma janela onde acrescentamos h e dá um ok.
- Podemos planificar o sólido também, com uns dois comandos.

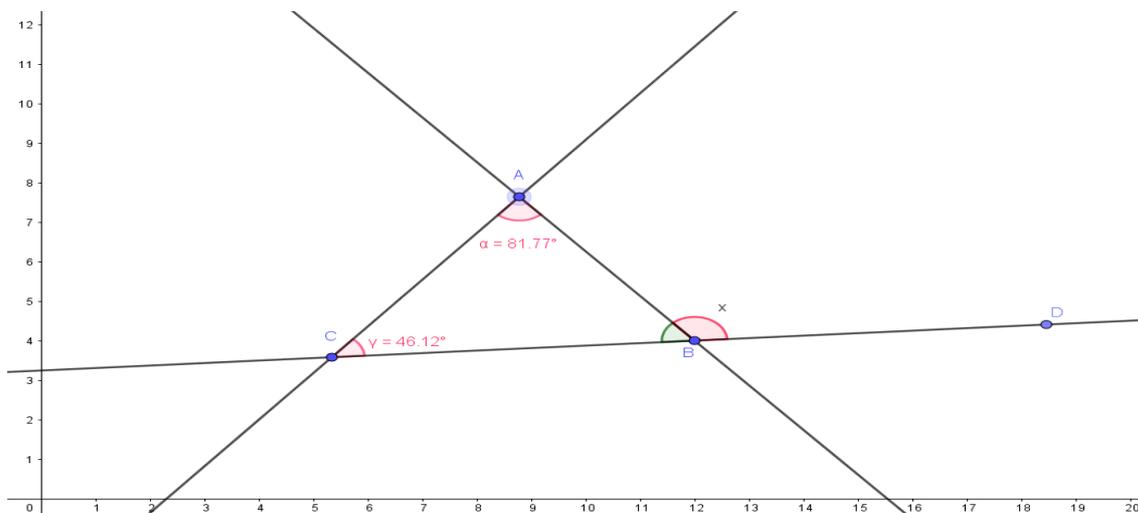
5 - PRISMA HEXÁGONO



Fonte: elaborado pelo pesquisador, 2019

- Na janela de visualização 2D, click em polígono regular e marque dois pontos no centro e outro no eixo x;
- Ao marcar os pontos vai aparecer uma janela na tela, onde acrescenta o 6, que é o número de vértice;
- Exiba a janela de visualização 3D, click na barra de ferramenta em prisma, que fica no mesmo ícone de planificação;
- Logo após marque todos os vértices no plano 3D;
- Após marcar todos os pontos, segura o curso no ultimo vértice e sobe até a altura adequada;
- Para planificar e animar segue os mesmos passos dos outros poliedros.

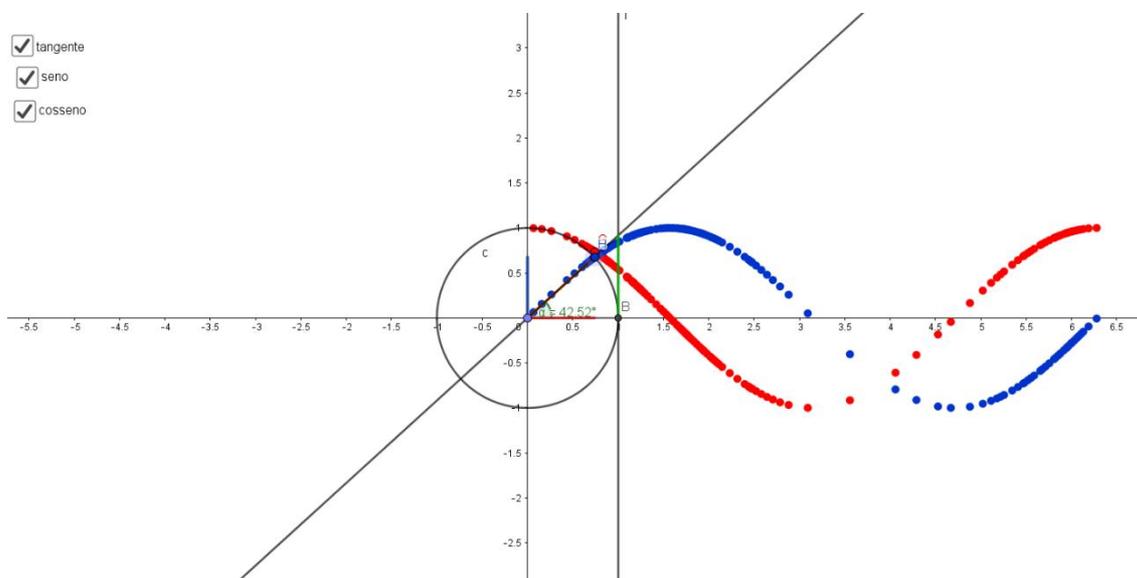
6 - SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS DE UM TRIÂNGULO



Fonte: elaborado pelo pesquisador, 2019

- Click no item ponto e marque três pontos na janela 2D;
- No terceiro item, click em retas e crie o triângulo passando pelos três pontos;
- Na opção 8, click em ângulos e marque os três ângulos;
- Click na janela de entrada e digite $\theta = \alpha + \beta + \gamma$, onde fica demonstrado que é igual a 180;
- Com a opção mover posso girar os vértices do triângulo em qualquer posição;
- Click nas opções ponto e ângulo e crio um ângulo externo suplementares aos dois ângulos internos não consecutivos;
- Na penúltima opção ABC, posso renomear o ângulo externo como x e pedir para demonstrar;
- Para exibir ou ocultar um objeto, click com o direito e vai na opção exibir rótulo.

7 - RELAÇÕES TRIGONÔMETRICA NO CICLO TRIGONÔMETRICO



Fonte: elaborado pelo pesquisador, 2019

- Vai à opção círculo, click em “círculo dados Centro e Raios” e click no centro no dos eixos e coloque raio 1 na janela que sugira na tela e da ok;
- Vai à última opção e click na opção ampliar e depois mover para deixar com tamanho adequado para os próximos passos;
- Na opção ponto marcado, crie um ponto na intersecção da circunferência com o eixo x, e outro ponto livre na linha da circunferência;
- Click na opção ângulo e crie o ângulo com os pontos BOC e na sequencia click em segmento e crie o segmento OC, logo após oculta a letra do segmento;
- Click em retas perpendiculares e crie uma reta que passa pelo ponto C e perpendicular ao eixo y;
- Crie um ponto D na intersecção da reta com o eixo y, em seguida click em segmento e crie o segmento que une o ponto D ao cento, este representa o seno no eixo y;
- Para destacar o segmento que representa a variação do seno, click com o direito sobre o segmento e vai em propriedade e estilo na janela a direita;
- Na sequência oculta a reta perpendicular e o ponto D, clicando com direito e em exibir objeto;

- OBS: Para fazer o cosseno seguem os mesmos passos com o eixo x;
- Tangente, click em reta perpendicular e sobre o eixo x, click no eixo e arraste para o ponto B, para criar a reta perpendicular tangente;
- Click em reta e crie a reta passando pelos pontos C e o centro da circunferência;
- Crie dois segmentos, clicando nos pontos C e no centro, e nos pontos F e B; destaque a espessura deste segmento e as cores clicando em propriedade;
- Para diminuir o destaque da reta maior que passa pelo ponto C e o centro, click em “Exibir/Esconder objeto” na última opção.

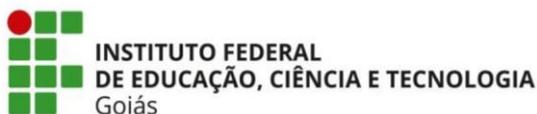
Criar uma legenda para a tangente, seno e cosseno:

- Na barra de ferramenta, vai à penúltima opção e click em “caixa para exibir ou esconde objeto”, click em qualquer lugar na tela, vai abrir uma caixa, onde digita tangente e click sobre as duas retas correspondentes a tangente, assim que aparecer na caixa, manda aplicar. Repita o procedimento para o seno e cosseno.

Gráfico das funções cosseno:

- Crie um ponto em qualquer lugar do gráfico e com o curso sobre o ponto vai em propriedade, na janela que aparece, vai em Básico, e na parte que está em destaque, digite: $(\alpha, x(C))$ e click em habilitar rastro, pode mudar a cor também para fica padronizada com as cores do cosseno ou seno.
- Faz o mesmo procedimento para o seno apenas digitando: $\alpha, y(C)$.

APÊNDICE B – PLANO DE CURSO DA FORMAÇÃO CONTINUADA



Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática

PLANO DE CURSO DA FORMAÇÃO

Plano apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Jatai, com o propósito de ofertar o curso “Investigação com o GeoGebra nas Aulas de Matemática” para professores de matemática da rede municipal e estadual no município de Barra do Garças – MT, de acordo com as normas do curso de extensão exigidos pela instituição.

1. TÍTULO
INVESTIGAÇÃO COM O GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA
2. IDENTIFICAÇÃO DO PROPONENTE
Nome do proponente (coordenador): Luis Pereira de Amorim Câmpus/Jatai
3. CARGA HORÁRIA
40 horas
4. PÚBLICO ALVO
Professores licenciado em matemática das redes municipais e estadual de educação
5. OBJETIVOS DO CURSO
<p>Objetivo Geral:</p> <p>Refletir sobre o ensino da matemática e alternativas metodológicas, com momentos de estudos e reflexões da teoria com ação prática, utilizando como ferramenta o <i>software</i> GeoGebra, propiciando a alunos e professores momentos de investigação, onde o conhecimento possa ser construído e não transmitido</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ proporcionar aos participantes uma formação com vistas à associação das tecnologias em função de um <i>software</i> e o ensino de matemática; ❖ refletir sobre o papel do professor e da escola diante das tecnologias de informação e comunicação no ambiente educacional;

- ❖ mostrar a importância do processo de investigação nas aulas de matemática, principalmente, quando se utiliza o *software* Geogebra;
- ❖ apropriar do *software* GeoGebra, permitindo ao cursista a manipulação e experimentação em atividades direcionada;
- ❖ planejar com a inserção do *software* GeoGebra e aplicar essas ações em sala de aula;
- ❖ avaliar as ações trabalhada em sala de aula com *software* GeoGebra, e socializar os pontos importante da ação e os que precisa serem repensados.

6. JUSTIFICATIVA

As Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC têm modificado o modo de vida da população. A interação e a comunicação entre os sujeitos são realizadas por meio de linguagens e aplicativos, propiciando a aproximação das pessoas, bem como a satisfação de necessidades pessoais e/ou coletivas (PORTO, 2012).

A matemática está presente no cotidiano das pessoas de maneira direta ou indiretamente, e em quase todos os momentos diários, exercita-se conhecimentos matemáticos. Apesar de ser utilizada em diferentes áreas de conhecimento, não é tão simples mostrar para os alunos, aplicações que despertem seu interesse ou que possam motivá-los por meio de experiências vivenciadas em suas realidades, que levem o educando a experimentar, criar conjectura, formalizar e até mesmo generalizar.

A formação continuada do professor com a utilização das TIC é um tema que precisa ser melhor explorado, proporcionando momentos de reflexões, com o propósito de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Em Mato Grosso, foi criado o Centro de Formação de Professores – CEFAPRO, que oferta formações nas unidades escolares, mas, de uma forma geral envolvendo todas as disciplinas, deixando de atender algumas disciplinas em suas especificidades. Ao longo dos anos trabalhando como professor regente e como coordenador de área, observei o quanto nos professores de matemática temos dificuldade inserira as TIC, em nossas aulas, entendemos que são influencias de vários fatores que dificulta esse processo. Acreditamos que uma formação direcionada para o professor de matemática com a inserção das TIC em função de um software será de grande relevância para o desenvolvimento do trabalho docente e uma possível mudança de postura. Por ser

um tema atual com crescimento constante em diferentes áreas de conhecimento, surgiu a preocupação de verificar se a apropriação das TIC está sendo utilizada de maneira adequada, como ferramenta de apoio pedagógico nos espaços escolares, de modo a contribuir para a construção do conhecimento dos educandos, em especial nas aulas de matemática. Junto a essa preocupação, surgiu o propósito de ofertar um curso de formação continuada para professores de matemática envolvendo investigação com o software GeoGebra.

7. METODOLOGIA

O curso será todo presencial, sendo dez encontros presenciais de 4 horas, totalizando 40 horas. Na etapa inicial constará com um questionário para avaliar o nível de conhecimento dos cursistas, com a utilização das TIC nas aulas de matemática. Para as atividades extras, utilizar-se-á o ambiente de aprendizagem “Google Sala de Aula”, onde serão realizados, postagens de tutorias, comandos de construções com o GeoGebra, questionários, atividades propostas e textos para as leituras. Já os encontros presenciais serão compostos das seguintes atividades: reflexão sobre a utilização das tecnologias de informação e comunicação, principalmente com o softwares de geometria dinâmica nas aulas de matemática; apresentação do software GeoGebra aos cursistas, onde os mesmos terão a oportunidade de manuseá-lo por meio de atividades pré-estabelecidas; apresentação dos cursistas em forma de seminário, de artigos que abordam as TIC e a utilização prática do GeoGebra em aulas de matemática. Planejar aulas utilizando o software GeoGebra, e logo após apresentar essas aulas para as contribuições da turma. No segundo momento serão aplicadas as aulas planejadas nas turmas em que os cursistas são regentes com a utilização do GeoGebra. Por último apresentar os resultados das práticas vivenciadas em sala de aula, pontuando os pontos positivos, negativos e reflexões de continuidade de propostas inovadoras.

8. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

- Investigação matemática;
- Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a formação de professores;
- Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na aprendizagem;
- O Google Sala de Aula e a mediação da aprendizagem;

- A influência do *software* matemático na aprendizagem;
- Modelagem matemática;
- Algumas funções do GeoGebra.

MATEMÁTICA

- Função do 2º grau;
- **Triângulos:**
 - ✓ Soma dos ângulos internos;
 - ✓ Mediana e baricentro;
 - ✓ Bissetriz e incentro;
 - ✓ Trigonometria no triângulo retângulo;
- **Geometria espacial:**
 - Construções de poliedros e suas planificações;
 - Construção de cilindro e cone;
 - Área, perímetro, medida de lados e ângulos de polígonos;
 - Construção do gráfico das funções seno e cosseno;
 - Plano cartesiano;
 - Ampliação e redução de figuras;
 - Ângulos (agudo, obtuso, reto e raso);
 - Círculo e circunferência.

9. AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

A avaliação será contínua, com a observação dos participantes nos debates, participações nas atividades propostas, realizações de atividades com o *software* GeoGebra, apresentação de artigos abordando a investigação matemática com o GeoGebra, planejamento e desenvolvimento de atividades propostas, planejamento de aulas envolvendo o GeoGebra, aplicação das aulas planejadas em sala de aula e socializações dos resultados.

10. REFERÊNCIAS

ALONSO, K. M. **Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores:** sobre rede e escolas. Educ. Soc. vol. 29, no. 104, 2008, p. 747-768

BORBA, M. C. **Softwares e internet na sala de aula de matemática.** In: ENCONTRO NACIONAL DE

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. Anais. Salvador: Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010. p. 1-11.

BRITO, D. S.; ALMEIDA, L. M. W. **O conceito de função em situações de modelagem matemática.** ZETETUKÉ – Cempem, FE, Unicamp, n. 23, p. 63 – 86, jan./jun. 2005.

DANTAS, S. C.; FERREIRA, G. F. **O que é o GeoGebra?** Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra. Revista do Professor de Matemática. São Paulo, p. 24-32, 2014.

METELSKI, C. R.; FRANCISCO, R. **Modelagem matemática: uma proposta de atividade desenvolvida na 6ª série do ensino fundamental.** UNICENTRO, Guarapuava, 2008.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

VILELA, L. G. A. F. **Percepções de professores de matemática relativas ao uso das tecnologias de informação e comunicação:** análise de uma investigação-ação envolvendo o GeoGebra. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jatai, 2014.

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você Sr./ Sra. está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulada “CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE NA PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA DURANTE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS: POTENCIALIDADES PARA AULAS DE MATEMÁTICA COM GEOGEBRA”. Meu nome é Luis Pereira de Amorim, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é Ensino de Ciências e Matemática, Fundamentos, Metodologias e Recursos para a Educação para Ciências e Matemática com ênfase na Educação Matemática. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado (a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (amorimlp@hotmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (66)99201-0454. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG, pelo telefone (62) 3612- 2200.**

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

- 1.1 A pesquisa a qual fora convidado (a) a participar tem como título **CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE NA PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA DURANTE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS: POTENCIALIDADES PARA AULAS DE MATEMÁTICA COM GEOGEBRA**, cujo objetivo é capacitar professores de matemática, numa formação continuada e acompanhar as ações planejada em sala de aula em algumas unidades escolares na cidade de Barra do Garças-MT, por meio da análise de estudos e reflexões relativas ao processo de ensino e aprendizagem utilizando-se como ferramentas o software GeoGebra, tendo como base teórica os conceitos da educação matemática.
- 1.2 A justificativa para escolha do assunto foi motivada ao longo dos anos em que o pesquisador, trabalhou como professor regente e como coordenador de área, onde observei o quanto nos professores de matemática temos dificuldade de inserir as TIC,

em nossas aulas de matemática. Por ser um tema atual, com crescimento constante em diferentes áreas de conhecimento, surgiu a preocupação de verificar se a apropriação das TIC está sendo utilizada de maneira adequada, como ferramenta de apoio pedagógico nos espaços escolares, de modo a contribuir para a construção do conhecimento dos educandos, em especial nas aulas de matemática. Junto a essa preocupação, surgiu a proposta de ofertar um curso de formação continuada para professores de matemática envolvendo investigação com o software GeoGebra. Acreditamos ainda que uma formação direcionada para o professor de matemática será de grande relevância para o desenvolvimento do trabalho docente futuro.

- 1.3 A partir das reflexões mobilizadas pelo estudo e construção do referencial teórico e de maneira complementar aos dados coletados durante o curso, com questionários, entrevistas, observações em loco e socializações de experiências vivenciadas, pretendemos responder à seguinte pergunta: Como acontece a apropriação das TIC por professores de matemática, no processo de formação continuada realizada com esses professores em turmas de 6º a 9º anos do ensino fundamental em no máximo quatro escolas estaduais na cidade de Barra do Garças-MT?
- 1.4 De maneira a desenvolver pesquisa qualitativa quanto à natureza da influência da apropriação das TIC, temos como objetivo geral - Capacitar professores de matemática, numa formação continuada, por meio da análise de estudos e reflexões relativas ao processo de ensino e aprendizagem utilizando-se como ferramentas o software GeoGebra e as TIC, tendo como base teórica os conceitos da educação matemática. Quanto aos objetivos específicos - Proporcionar aos professores participantes uma formação com vistas à associação das tecnologias e o ensino de matemática; refletir sobre o papel do professor e da escola diante das tecnologias de informação e comunicação no ambiente educacional; mostrar a importância do processo de investigação nas aulas de matemática, principalmente, quando se utiliza os softwares GeoGebra; expor as principais ferramentas do software GeoGebra, permitindo ao cursista a sua manipulação e experimentação; planejar aulas utilizando o software GeoGebra e as TIC, aplicar essas aulas em suas turmas de origem; socializar a experiência em sala de aula, após a utilização do software GeoGebra, pontuando os pontos positivos e negativos vivenciados.
- 1.5 Na etapa da pesquisa que você foi convidado (a) a participar será utilizada a técnica de coleta de dado denominada entrevista semiestruturada que se aponta como de melhor aproveitamento para que assim possamos identificar, por meio de seus dizeres, os impactos que indicam conter em sua formação docente, bem como se há contribuição para a educação básica a partir de sua prática em sala de aula. Destacamos que estes momentos serão registrados em forma de audiovisual para posterior análise e construção do produto educacional da pesquisa. Assim, registre abaixo seu consentimento ou oposição quanto a utilização dos registros.
- (_____) Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;
- (_____) Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Quanto aos riscos de sua participação na pesquisa consideramos que de acordo com a Resolução 466/12 art. V “Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graduações variadas”, assim esta pesquisa pode oferecer o risco de exposição de informações acerca do processo formativo propiciado pelos cursos de formação

continuada, nas etapas investigadas e quanto aos relatos de seu trabalho docente desenvolvido em sala de aula. No entanto, garantimos que para a identificação, na dissertação, dos investigados serão utilizados nomes fictícios e que após a produção do produto educacional, o documentário, será apresentado aos participantes e apenas será divulgado após autorização individual, uma vez que acreditamos que as reflexões propiciadas pela pesquisa possibilitarão a outros professores refletir sobre sua própria prática e consequentemente sobre sua formação inicial e continuada.

(_____) Permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa;

(_____) Não permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa.

1.6 Afirmamos que o (a) participante possui liberdade de se recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento durante a entrevista ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma, uma vez que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não. Informamos também, que o participante possui direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da sua participação na pesquisa;

1.7 Despesas decorrentes de cooperação a pesquisa realizada, provenientes de transporte e alimentação do participante, serão ressarcidas quando for o caso, tendo em vista que as ligações à pesquisadora podem ser feitas a cobrar;

1.8 Quando a pesquisa envolver o *armazenamento em banco de dados pessoal ou institucional*, o/a pesquisador/a deverá informar ou declarar aos participantes que toda pesquisa a ser feita com os dados que foram coletados deverá ser autorizada pelo/a participante e também será submetida novamente para aprovação da Comissão de Ética Pública - CEP institucional e, quando for o caso, à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP. Assim, visando a execução de investigações futuras, devem ser apresentados ao/à participante as seguintes informações: a) justificativa quanto à necessidade, relevância e oportunidade para usos futuros do material que fora coletado; b) declaração de que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não; c) apresentação das estratégias de divulgação dos resultados, a menos que se trate de caso de obtenção de patenteamento, neste caso, os resultados devem se tornar públicos, tão logo se encerre a etapa de patenteamento; d) um box para que os/as participantes autorizem a guarda do material coletado para uso em pesquisas futuras:

(_____) Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados;

(_____) Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco de dados;

Consentimento da Participação na Pesquisa

2. Eu,

.....
, inscrito (a) sob o RG
 CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “CONTRIBUIÇÃO PEDAGÓGICAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA COM USO DAS TIC”. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informando(a) e esclarecido (a) pelo pesquisado responsável Luis Pereira de Amorim sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Barra do Garças, de..... de

Assinatura por extenso do(a) participante

Luis Pereira de Amorim
 Pesquisadora responsável

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DO PERFIL DOS PROFESSORES PESQUISADOS

QUESTIONÁRIO

Este questionário é um dos instrumentos utilizado para a coleta de dados da pesquisa de mestrado sobre as contribuições de um software na perspectiva da investigação matemática durante uma formação continuada para professores que ensinam matemática em escolas públicas, cujo objetivo é analisar o perfil tecnológico dos participantes e o conhecimento sobre o tema. Meu nome é Luis Pereira de Amorim, sou a pesquisador responsável e minha área de atuação é Educação Matemática, sendo que meu orientador nessa pesquisa é o Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta. A sua participação ajudará no desenvolvimento de ações formativas de professores de matemática e, também, na melhoria do ensino e aprendizagem de matemática em nossa cidade. A identidade de todos os que desejarem participar será preservada, visto que todos os dados serão mantidos de maneira confidencial, sendo utilizados apenas para essa pesquisa. Não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação, como também não haverá nenhum ônus aos participantes. Após receber os esclarecimentos e as informações relativos a pesquisa, no caso de aceitar fazer parte do estudo, marque a opção "SIM. ACEITO PARTICIPAR DA PESQUISA" logo abaixo. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma. É garantido ao pesquisado a liberdade de retirar seu consentimento, deixando de participar da pesquisa, em qualquer fase da mesma, sem penalização alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis Luis Pereira de Amorim e Adelino Candido Pimenta, através dos e-mails amorimlp@hotmail.com e adelino.pimenta@ifg.edu.br, respectivamente. Por favor, peço que responda com a maior sinceridade possível a fim de que suas respostas contribuam para uma análise correta dos fatos. O formulário deve ser preenchido até o fim e leva cerca de 15 minutos para o preenchimento.

***Obrigatório**

Diante do exposto acima, você aceita participar dessa pesquisa? *

- () Sim. Aceito participar da pesquisa.
- () Não. Não aceito participar da pesquisa.

DADOS PESSOAIS**Nome: ***

Escreva seu nome completo

Gênero: * Masculino Feminino**Idade: *** menos de 20 anos 40 a 50 anos 20 a 30 anos 50 a 60 anos 30 a 40 anos mais de 60 anos**E-mail: ***

Telefone fixo: _____ Telefone celular: _____

DADOS PROFISSIONAIS***Obrigatório Escolas em que leciona: ***

Situação profissional: * Efetivo Contratado Outra: _____**Tempo de serviço como professor(a): *** menos de 5 anos de 15 a 20 anos de 30 a 35 anos de 5 a 10 anos de 20 a 25 anos mais de 35 anos de 10 a 15 anos de 25 a 30 anos**Carga horária total de trabalho: *** 20 horas 30 horas 40 horas 60 horas mais de 60 horas

Quais disciplinas você leciona? *

- Matemática Português Física Química
 Biologia Filosofia Sociologia Geografia
 História Ensino Religioso Inglês Espanhol
 Outra: _____

Em qual(is) séries você leciona? *

- 6º ano do Ensino Fundamental 1º ano do Ensino Médio
 7º ano do Ensino Fundamental 2º ano do Ensino Médio
 8º ano do Ensino Fundamental 3º ano do Ensino Médio
 9º ano do Ensino fundamental EJA Ensino Fundamental
 EJA Ensino Médio Outra: _____

ESCOLARIDADE***Obrigatório Maior nível de escolaridade: ***

- Ensino médio completo Superior incompleto Superior completo
 Especialização incompleta Especialização completa Mestrado incompleto
 Mestrado completo Doutorado incompleto Doutorado completo
 Pós-doutorado incompleto Pós-doutorado completo

Qual a modalidade de Ensino Médio que você cursou? *

- Regular Profissionalizante Magistério

Graduação em: *

Especialização em:

Mestrado em:

Doutorado em:

Pós-doutorado em:

PERFIL TECNOLÓGICO

*Obrigatório

Qual o tipo de computador você possui? *

- Computador de mesa Notebook Netbook
 Ultrabook Tablet Não possuo computador
 Outro: _____

Onde você costuma acessar a internet? *

- Em casa Na escola
 Na Lan Houser Não tenho acesso
 Outro: _____

Com que frequência você costuma: *

	Nunca	Raramente	As vezes	Quase sempre	Diariamente
Acessar seus e-mails:					
Navegar na internet para estudar:					
Navegar na internet para planejar suas aulas:					
Acessar as redes sociais:					
Pesquisar novidades no campo tecnológico:					
Pesquisar sobre softwares e jogos matemáticos:					

No geral, como você classifica seus conhecimentos em informática? *

- Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

Como você classifica seus conhecimentos em: *

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Não conheço
Editor de texto (word, writer ...)						
Planilhas (excel, calc ...)						
Apresentação de slides (power point, prezi ...)						
Acessar as redes sociais						
Criação de blogs						
Criação de sites						
WebQuest						
Softwares educativos						
Linguagem de programação						
Google sala de aula/Moodle						

FORMAÇÃO TECNOLÓGICA

***Obrigatório Já fez algum curso de informática? Se sim, quais? ***

Na sua formação inicial (graduação) havia alguma disciplina voltada à utilização de tecnologias na sala de aula? Como essa disciplina contribuiu para a sua prática docente? *

Já participou de algum curso oferecido pelo MEC/Proinfo em parceria com o NTE? Em caso afirmativo, marque quais deles: *

() Introdução à Educação Digital (40 horas)

() Tecnologias na Educação (100 horas)

() Elaboração de Projetos (40h)

() Curso Especialização de Tecnologias em Educação (400h)

() Nunca participei de nenhuma formação

() Outro: _____

Caso tenha participado de algum desses cursos, qual foi a contribuição deles para a sua prática docente?

Qual o seu nível de conhecimento sobre os softwares matemáticos abaixo? *

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Não conheço
GeoGebra						
Cabri-Geometry						
Cinderella						
Régua e compasso						
SuperLOG						
Graphmátic						
Winplot						
Poly						

Além dos softwares citados acima, você conhece outro(s)? Qual(is)? *

PRÁTICA PEDAGÓGICA

***Obrigatório Com que frequência você utiliza as tecnologias abaixo em suas aulas? ***

	Nunca	Raramente	As vezes	Quase sempre	Diariamente
Quadro e giz					
Data show para projeção de slides/vídeos					
Câmera filmadora para produção de vídeos educativos					
DVD para exibição de vídeos					
Internet para os alunos realizarem pesquisas					
Softwares educativos manipulados pelo professor					
Softwares educativos manipulados pelo professor					
Calculadoras					

Na sua opinião, qual foi o desempenho dos alunos após a: *

	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Não notei diferença no desempenho	Nunca utilizei
Exibição de slides com o Data show							
Produção de vídeos educativos							
Exibição de vídeos							
Pesquisa na internet sobre algum tema							
Visualização de softwares manipulados pelo professor							
Manipulação de softwares pelos próprios alunos							
Utilização de calculadoras							

Sobre a utilização de tecnologias nas aulas de matemática atribua uma nota de 1 a 5, dada a importância de cada item, sendo 1 (não é importante) e 5 (muito importante): *

	1	2	3	4	5
Utilização do computador					
Formação do professor					
Planejamento prévio das aulas					
Utilização de câmeras filmadoras					
Utilização de câmeras digitais					
Utilização de calculadoras					
Utilização de softwares matemáticos					
Estrutura física das escolas					
Presença de um dinamizador de tecnologias					
Apoio da coordenação e direção da escola					

Qual(is) a(s) dificuldade(s) enfrentada(s) por você ao trabalhar com tecnologias em sala de aula?*

FORMAÇÃO CONTINUADA

***Obrigatório Você tem interesse em participar de um Curso de Formação Continuada envolvendo o uso de tecnologias da informação e comunicação? ***

() sim

() não

() talvez

Em caso afirmativo, qual a sua disponibilidade de tempo para participar do referido curso? *

	Matutino	Vespertino	Noturno	Não tenho disponibilidade
Segunda-feira				
Terça-feira				
Quarta-feira				
Quinta-feira				
Sexta-feira				
Sábado				

Quais conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental II você gostaria que fossem contemplados no curso? *

ANEXOS

PLANOS DE AULAS DOS PROFESSORES

ANEXO A - PLANO DE AULA 1 - PROFESSORA – P3

CONSTRUÇÕES DOS GRÁFICOS DAS FUNÇÕES; QUADRÁTICA, MODULAR E EXPONENCIAL.

Estrutura Curricular

Modalidade de Ensino:	Componente Curricular:	Tema:
Ensino Médio 1º ano	Matemática	Funções

OBJETIVOS DA AULA

O que o aluno poderá aprender com esta aula

- Manipular o software matemático GeoGebra;
- Investigar o comportamento e estrutura de cada função estudada, quadrática; modular e exponencial;
- Compreender o papel de cada coeficiente da função quadrática;
- Obter conhecimento sobre a base “a” da função exponencial;

Duração da aula

1 hora aula (55 minutos).

Conhecimentos prévios trabalhados

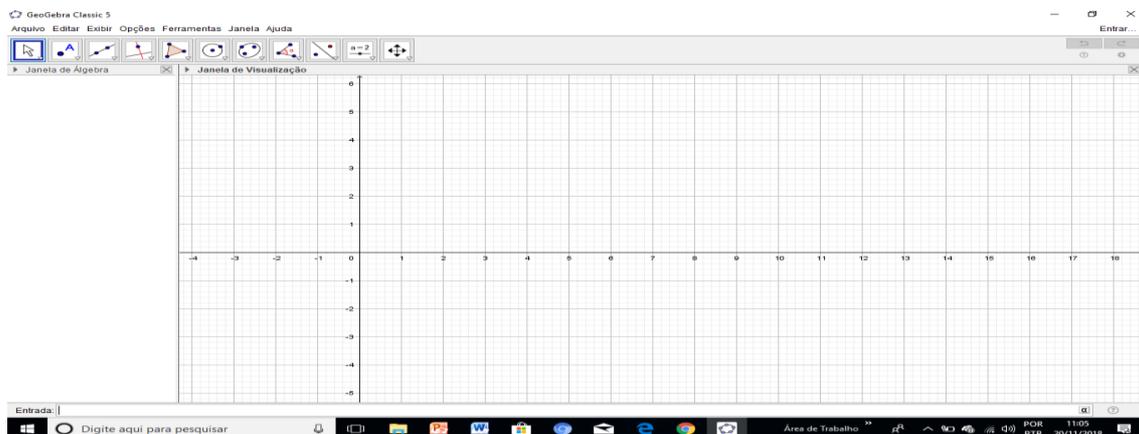
- Definição de funções,
- Noções básicas de função quadrática;
- Compreensão dos elementos básicos da parábola: o ponto em que ela intercepta o eixo y; os zeros da função e o vértice da função.
- Compreensão de função Modular definição, domínio e conjunto imagem;
- Compreensão de função exponencial definição, crescimento e decréscimo da função;

Estratégias e recursos da aula

A aula será desenvolvida no laboratório de informática com um computador por aluno ou em dupla, possibilitando assim, a interação e acompanhamento das atividades.

Trabalharemos com o *software* GeoGebra, que é um *software* gratuito de matemática dinâmica desenvolvido para o ensino e aprendizagem da matemática nos vários níveis de ensino, reunindo recursos de geometria, álgebra, tabelas e gráficos, probabilidade, estatística e cálculo simbólicos em um único ambiente, tendo a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si.

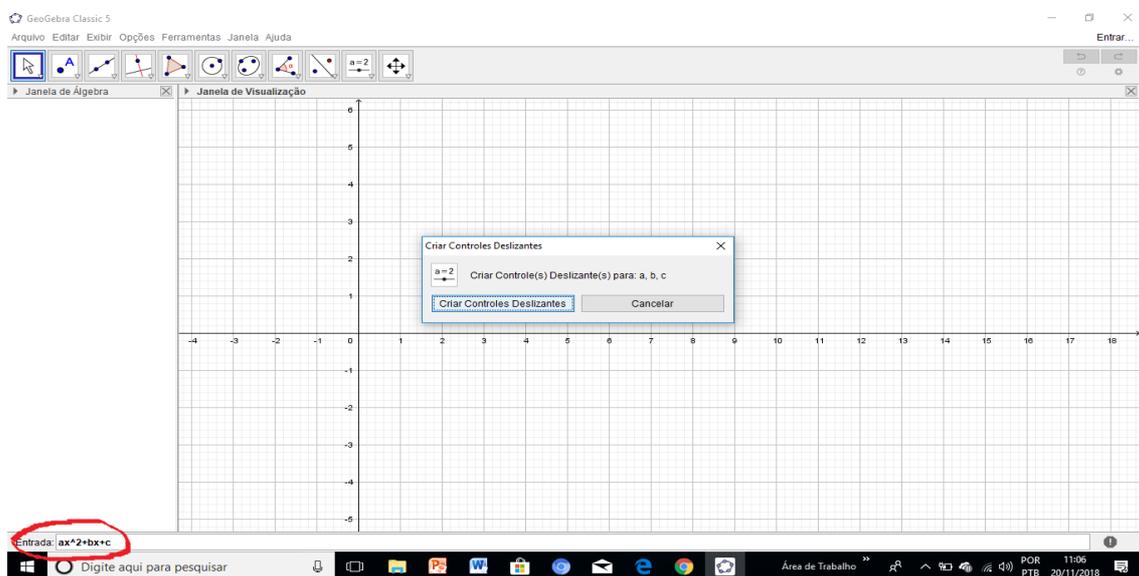
INTERFACE DO GEOGEBRA



ATIVIDADE 1: FUNÇÃO QUADRÁTICA

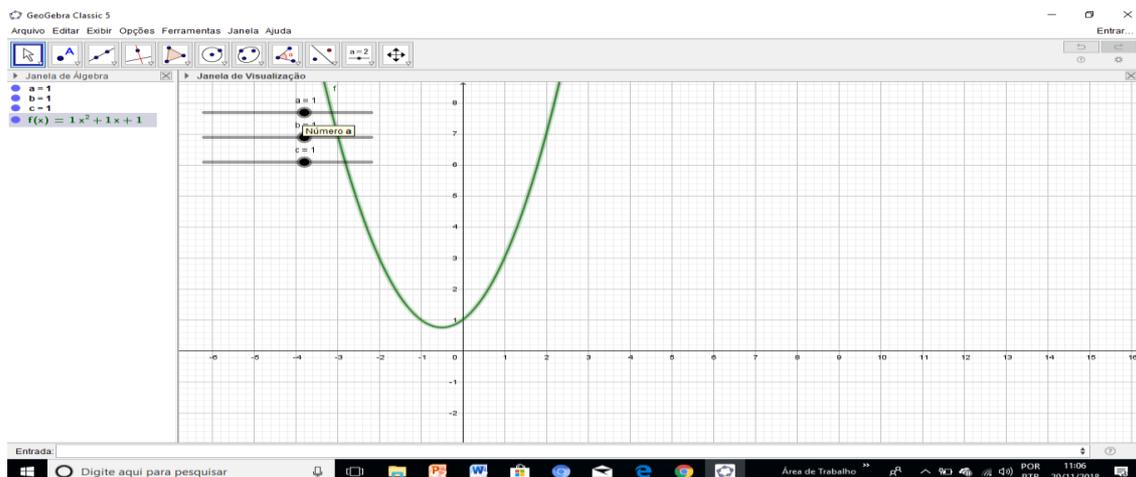
Com o *software* aberto iremos construir o gráfico da função quadrática digitando no campo de entrada, $ax^2 + bx + c$.

PRIMEIRA ORIENTAÇÃO



Abrirá uma caixa de diálogo, clique em controle deslizante, ele criará o controle igual a 1 para todos os coeficientes.

CONTROLES DESLISANTES CRIADOS



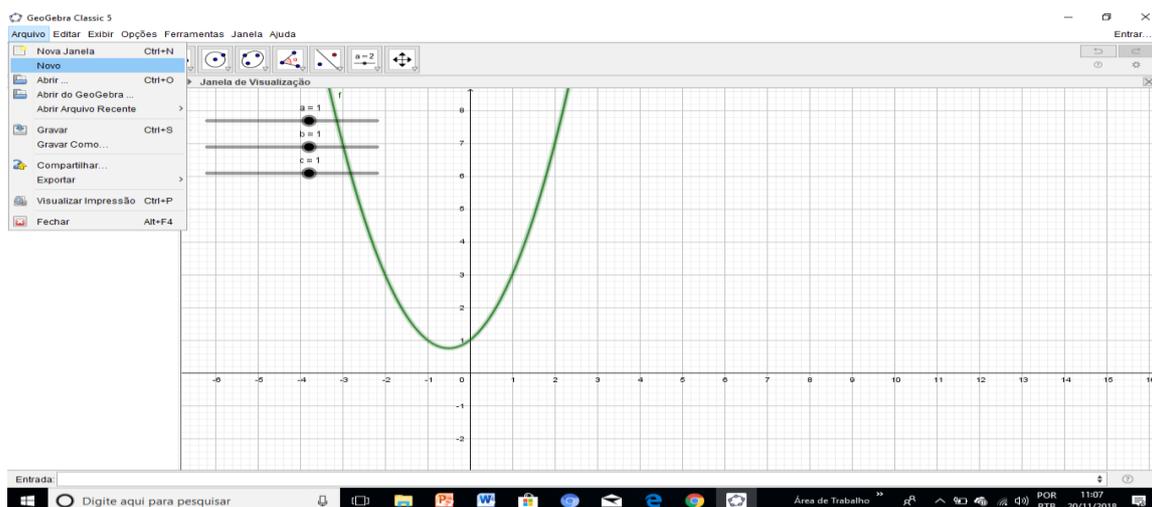
Manipulem os controles deslizantes de cada coeficiente da função e anotem em seus cadernos o que cada coeficiente faz no gráfico:

Elementos da Parábola.

Em situações práticas é útil identificar os seguintes elementos de uma parábola:

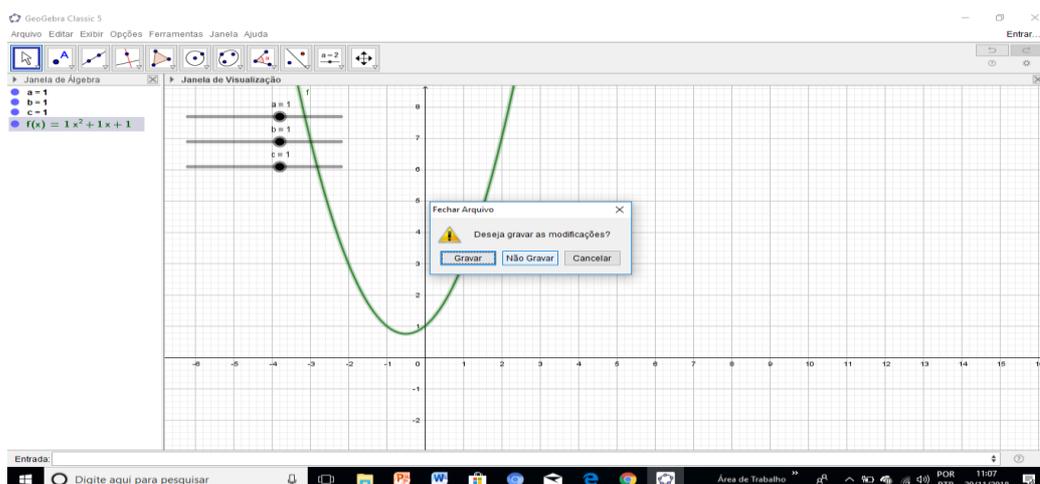
- ✓ O ponto em que ela intercepta o eixo y;
- ✓ Os zeros da função.
- ✓ O vértice.

ABRINDO UM NOVO ARQUIVO



Abram uma nova janela clicando em arquivo – novo – e depois na caixa de diálogo cliquem em não gravar.

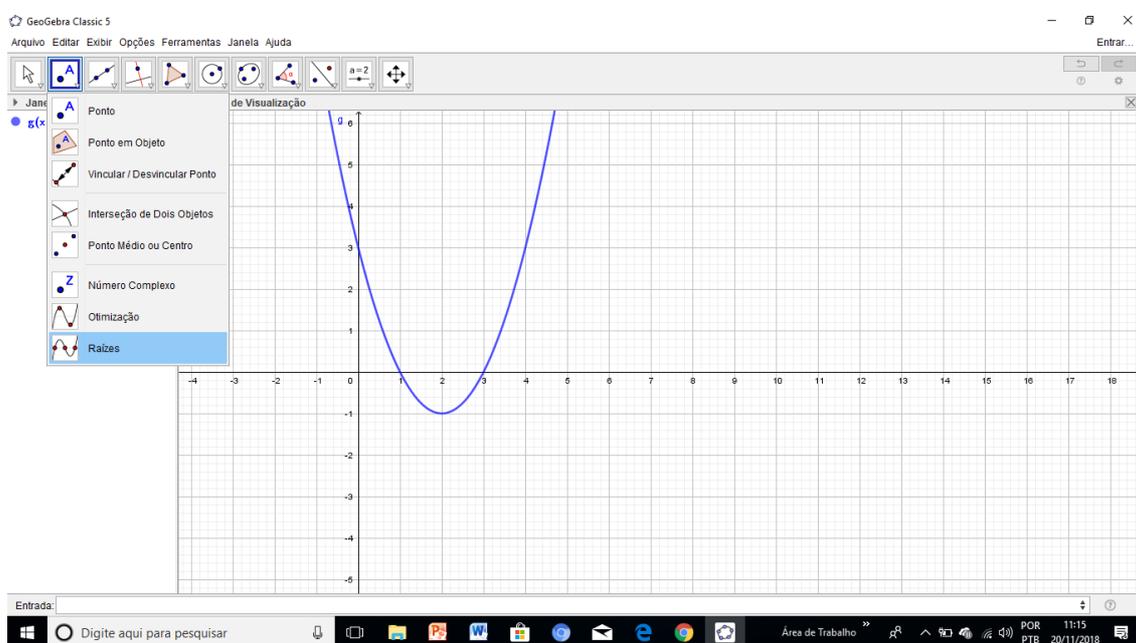
EXPLORANDO AS RAÍZES DA FUNÇÃO



Em cada função dada, façam a construção do gráfico e identifique os elementos de cada parábola que está pedindo em cada uma:

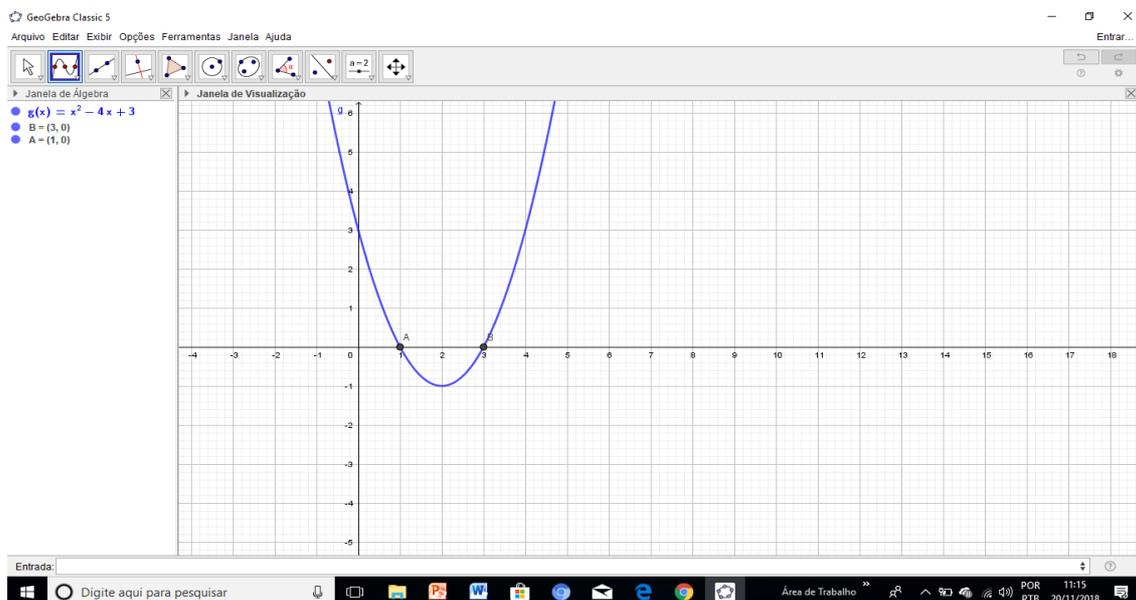
- a) Na função $f(x) = x^2 - 4x + 3$, encontrem os zeros da função.

ORIENTAÇÕES PARA ENCONTRA AS COORDENADAS DAS RAÍZES



Com a parábola construída, cliquem na segunda janela da barra de ferramentas, busquem o último item em “raízes”. Cliquem agora na parábola.

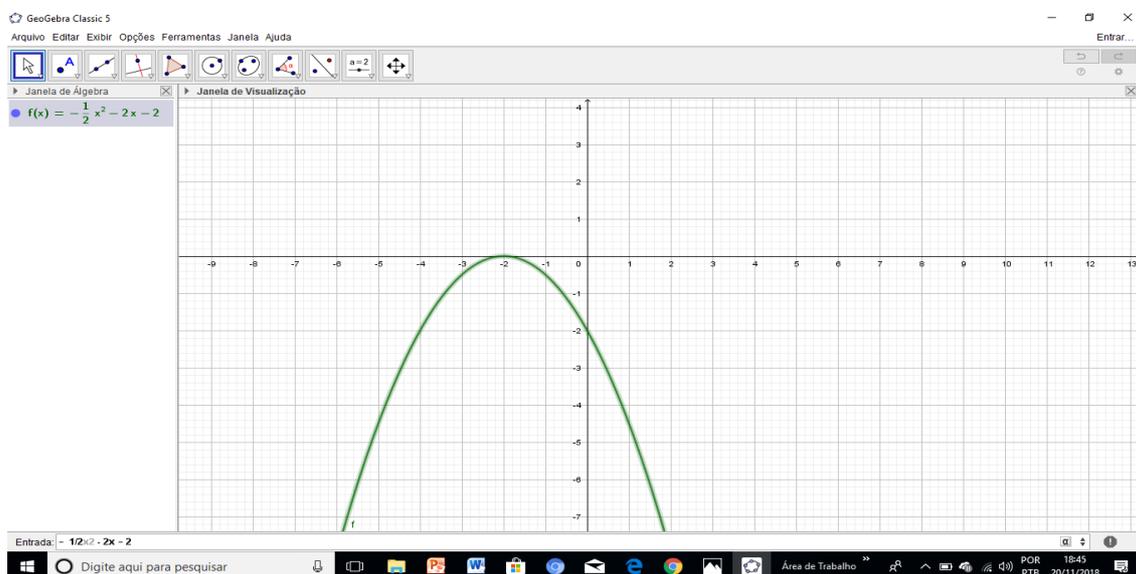
EXIBINDO AS COORDENADAS DAS RAÍZES DA FUNÇÃO



Percebam que dois pontos foram criados A e B.

- a) Na função $g(x) = x^2 - 2x - 2$, encontrem o vértice da função.

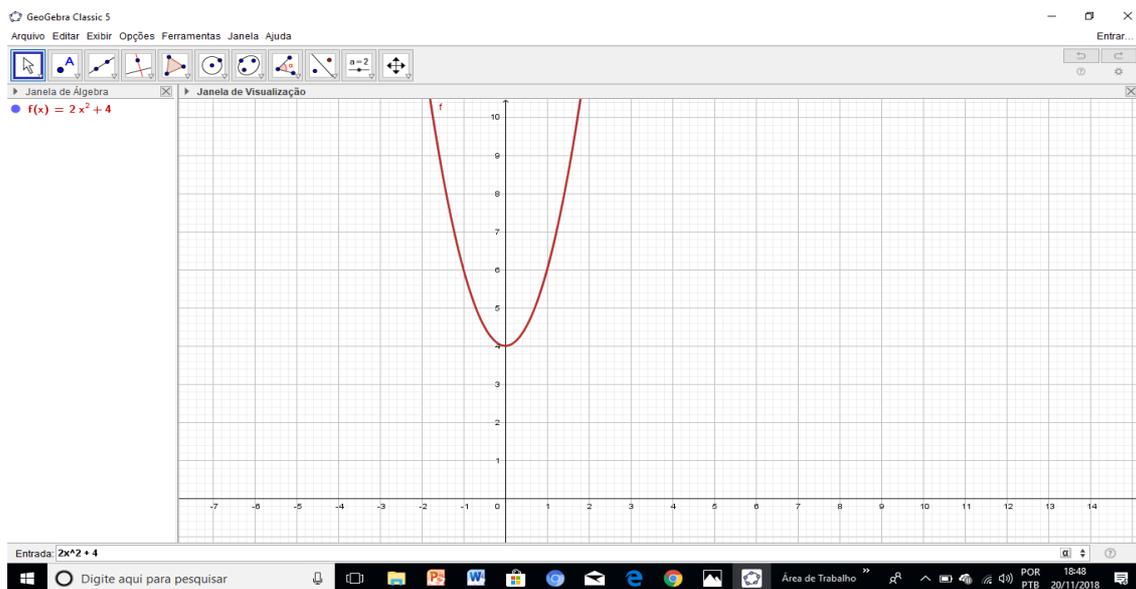
CRIANDO AS COORDENADAS DO VÉRTICE



Com o gráfico construído, cliquem em ponto (primeiro item na segunda janela da barra de ferramenta) em seguida criem o ponto no vértice da parábola.

- a) Na função $h(x) = 2x^2 + 4$, encontrem o ponto de intersecção com o eixo y.

INTERSECÇÃO DA PARÁBOLA COM O EIXO Y

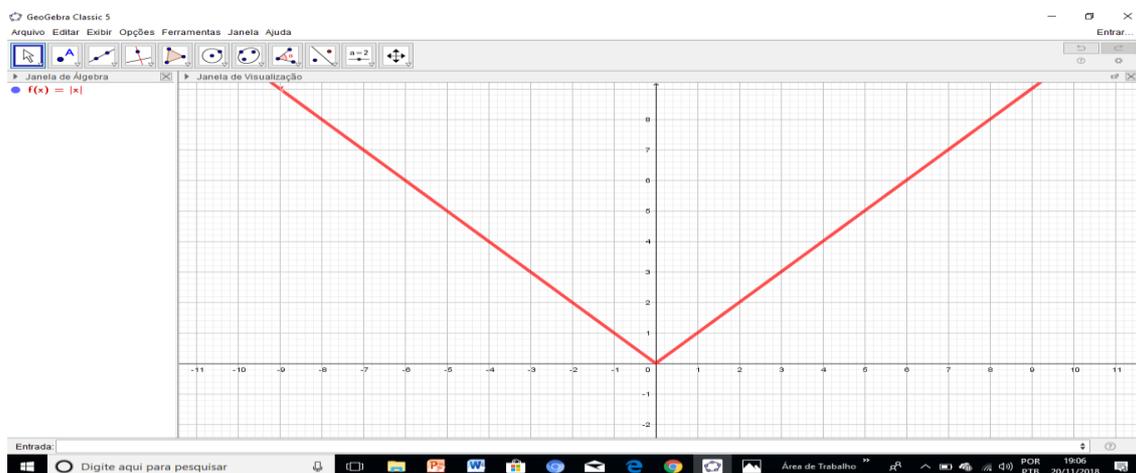


Criem o ponto de intersecção do gráfico com a parábola. Quais as coordenadas desse ponto?

ATIVIDADE 2: FUNÇÃO MODULAR

Passo 1 - Cliquem em arquivo – novo – não gravar para abrir nova janela. Vamos construir o gráfico da função modular $f(x)$ digitando $|x|$ na entrada e dando enter:

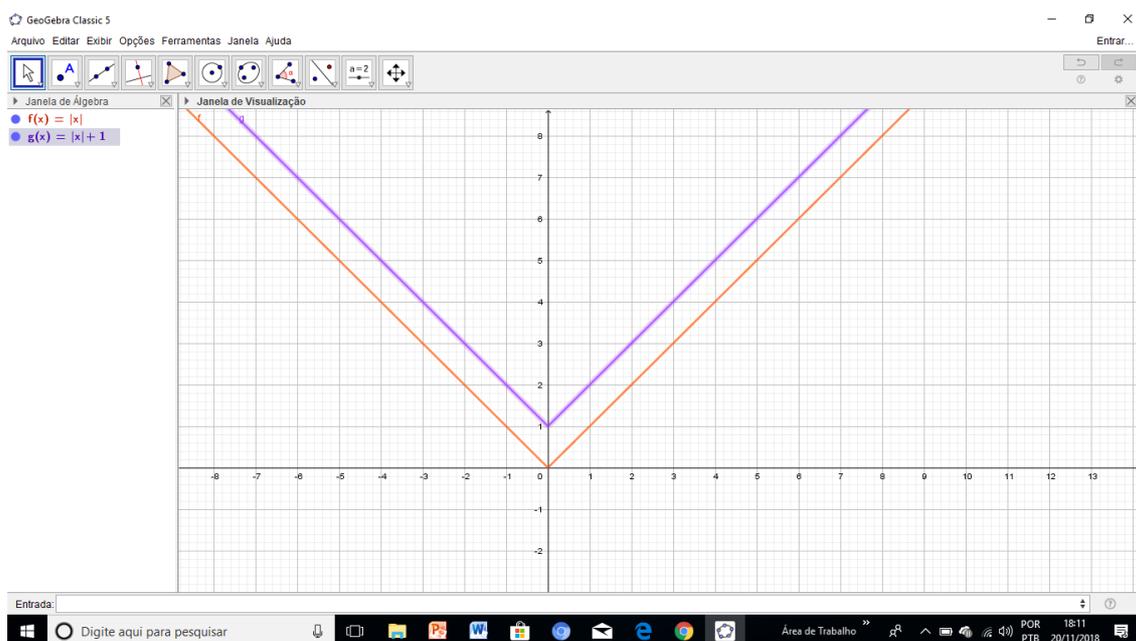
GRÁFICO DA FUNÇÃO MODULAR



Observem que o domínio $D(f) = \mathbb{R}$ e $\text{Im}(f) = \mathbb{R}_+$. Construam agora o gráfico da função $g(x) = |x| + 1$.

Passo 2- Construídas as curvas, em vermelho o gráfico da $f(x)$ e em azul o gráfico da $g(x)$. O que aconteceu de um gráfico para o outro?

PROJEÇÕES DE DUAS FUNÇÕES



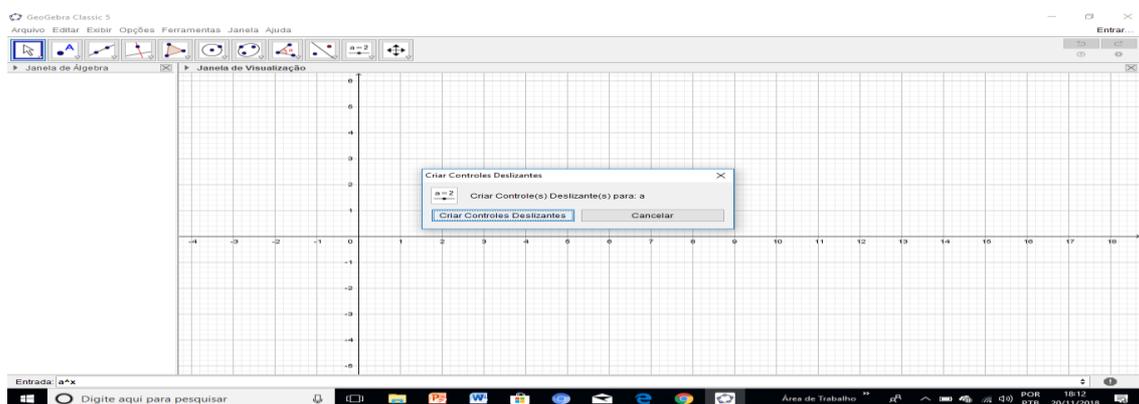
Note que o gráfico da função $g(x) = |x| + 1$, é o gráfico da função $f(x) = |x|$ transladando uma unidade para cima. Assim, a $\text{Im}(g) = [1, \infty)$.

Passo 3 - Como será o gráfico da função $h(x) = |x| - 2$? E o conjunto imagem $\text{Im}(h)$?

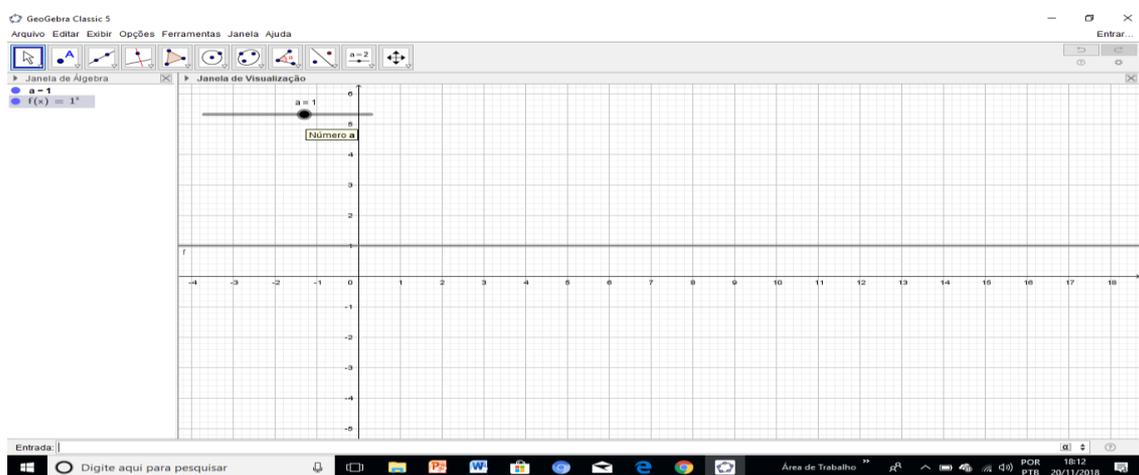
ATIVIDADE 3: FUNÇÃO EXPONENCIAL

Passo 1 - Abram uma nova janela e construam o gráfico da função exponencial $f(x) = a^x$. Percebam que abrirá uma janela de diálogo perguntando sobre o controle deslizante, cliquem em criar controle deslizante.

CONSTRUÇÃO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL

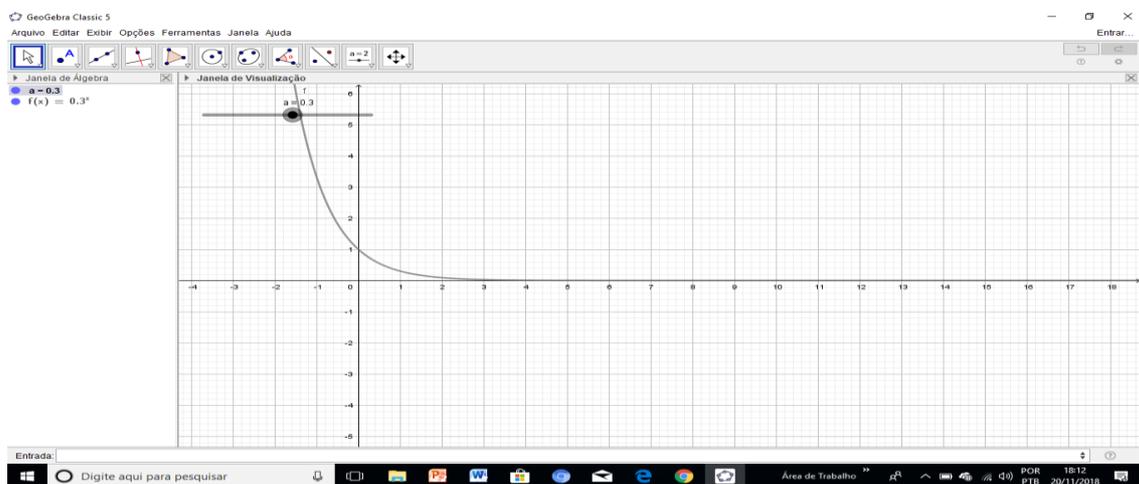


CRIAR UM CONTROLE DESLIZANTE

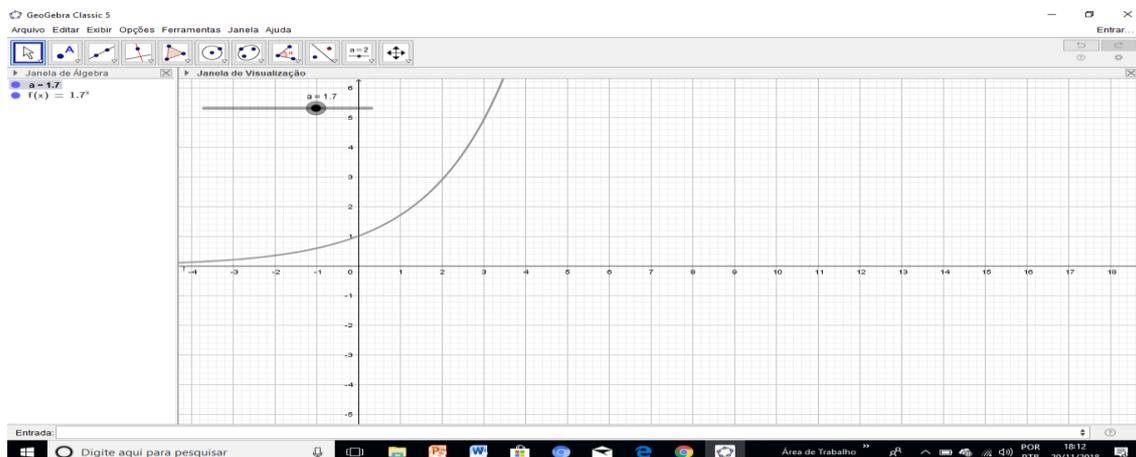


Percebam a variação da base a manipulando o controle deslizante.

EXPLORANDO AS VARIÇÕES DA BASE



FUNÇÃO CRESCENTE E DECRESCENTE



Observando o comportamento do gráfico da função $f(x)$, responda quando a função cresce e quando a função decresce?

AVALIAÇÃO

A avaliação deverá ser feita de modo contínuo, comutativo e sistemático em todo o processo, observando a participação efetiva do aluno, individualmente ou em grupo.

REFERÊNCIAS

LEONERDO, F. M. **Conexões com a matemática**. editora Moderna 3º edição – São Paulo, 2016.

PORTAL DO PROFESSOR. Utilizando Geogebra para a compreensão matemática. disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=58932> acesso em 08 de novembro de 2018.

ANEXO B - PLANO DE AULA 2 - PROFESSORA – P5

ESCOLA ESTADUAL ANTONIO CRISTINO CORTES

DISCIPLINA: Matemática Turma: 1º Ano B - Ensino Médio Tempo: 2 aulas de 55 minutos.

CONTEÚDOS: funções polinomiais do 2º grau e exponencial

HABILIDADE DA BNCC

Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis (EF09MA06).

Elaborar e investigar o comportamento das funções polinomiais do 2º grau (função quadrática) e função exponencial, em contexto diversos, incluindo a tecnologia digital - *software* GeoGebra.

OBJETIVOS

- Ler e interpretar enunciados relacionando-os à utilização de funções matemáticas;
- Construir, analisar e manipular gráficos de funções polinomiais do 2º grau (funções quadráticas);
- Reconhecer a função exponencial;
- Construir e analisar gráficos de funções exponenciais;
- Resolver problemas aplicando o conceito de função exponencial.

Tempo sugerido:

função quadrática – revisão com a utilização de slides e apresentação do *software* GeoGebra.

Orientação:

Relembrar com a turma como construir gráficos, antes de apresentar a solução, deixá-los à vontade para discutir e descrever sua própria maneira de resolver.

Propósito:

Construir gráficos da função quadrática.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

O professor retomará o estudo das funções quadráticas e exponencial de forma dialogada com os alunos. Assim, revisará os conceitos de função quadrática, incluindo confecção, leitura e interpretação de gráficos.

Propõem-se a criação de gráficos e a investigação de seus comportamentos utilizando o *software* GeoGebra.

No terceiro momento, discute-se o conceito de função exponencial, incluindo a confecção de gráficos, leitura e interpretação de gráficos utilizando-se do *software* GeoGebra.

Nesse estudo, é importante destacar para os alunos que uma função $f(x) = a^x$, em que “a” é constante positiva e diferente de 1, denomina-se função exponencial.

Por meio de cálculos e construções de gráficos, os alunos irão descobrir quando a função será crescente ou decrescente. É necessário que concluam que a base “a” tem que ser maior que 1 para que a função seja crescente, e menor que 1 para que seja decrescente.

DISCUTIR COM A TURMA:

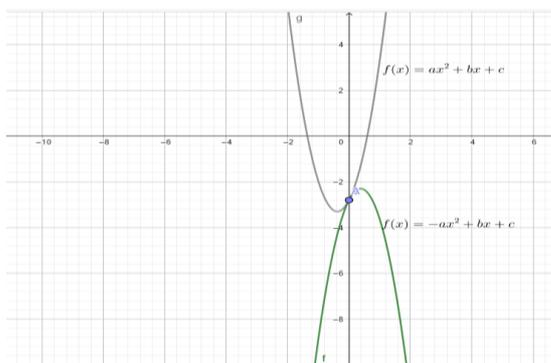
- Como construir o gráfico da função quadrática?
- Quais os coeficientes da função quadrática?
- Qual forma o gráfico da função quadrática assume?
- A partir de que determinamos a imagem da função quadrática.
- Como verificamos o comportamento da imagem da função quadrática?

PASSOS PARA CONSTRUIR O GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA: $f(x) = ax^2 + bx + c$

1. Digite no campo entrada os três coeficientes abaixo:
2. Digitar os coeficientes: a=1, b=1 e c=1, dando ente após digitar cada um;
3. Em seguida digite a função $Y=a*x^2+b*x+c$;

4. Clique com botão direito nos coeficientes para animar a para bola.
5. Ao clicar com o botão direito do mouse, no coeficiente “a”, a parábola tem variações em sua concavidade, voltada para cima quando $a > 0$, transforma em reta quando $a = 0$ e concavidade para baixo quando $a < 0$.
6. Com o coeficiente “c” à medida que o valor de seu coeficiente varia, a parábola sofre uma translação sobre o eixo y verticalmente;
7. Coordenadas do vértice, digite no campo entrada os comandos abaixo e dar ente;
($-b/2*a, -(b^2-4*a*c)/4*a$)
8. No campo entrada digite Função $Y = -a*x^2 + c$, com coeficiente – **a**, sem o coeficiente **b**, justamente para se movimentar apenas a primeira parábola;
9. Clicando no botão direito do mouse, em cima do ponto do vértice e manda habilitar rastro, o mesmo procedimento faz com a parábola com a concavidade voltada para cima, clica sobre ela com o direito e manda habilitar rastro;
10. Ao clicar no coeficiente b, e manda animar, observa que o vértice da parábola com a concavidade voltada para cima percorre exatamente o traçado da parábola com a concavidade voltada para baixo.

Gráficos das funções quadráticas



2º ETAPA: função exponencial

Discutir com a turma

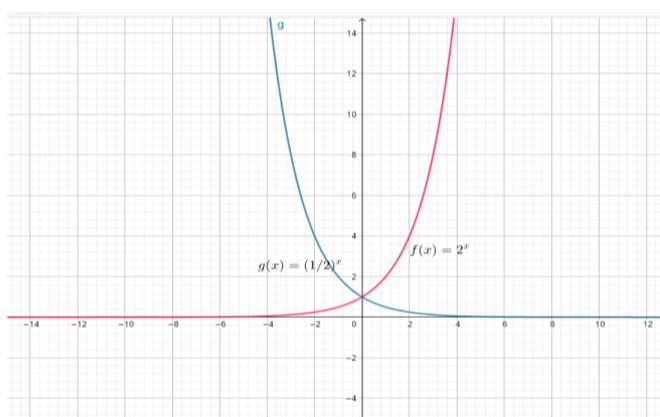
- Quais valores podemos usar na tabela para construção da função exponencial?
- Quando podemos dizer que uma função exponencial é crescente ou decrescente?

Proponha a atividade de construção do gráfico da função exponencial com o *software* GeoGebra,

PASSO PARA CONSTRUIR O GRÁFICO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA

1. Abra o *software* GeoGebra.
2. Clique no menu **Arquivo** e selecione **Gravar como**. Digite o nome do arquivo: função exponencial.
3. Selecione a ferramenta **inserir texto** e clique onde deseja que o texto apareça na área de trabalho. Digite seu nome. Teclae *Enter*. Digite a data e clique em **Aplicar**.
4. Selecione a ferramenta **inserir texto** e clique onde deseja que o título da atividade apareça na área de trabalho. Digite "Função exponencial" e clique em **Aplicar**.
5. Na janela geométrica, insira um seletor, denominado **a** com variação [-5,5].
6. Digite no campo de entrada a função $f(x)=a^x$
7. Mova o parâmetro **a** e observe atentamente o que acontece com o gráfico construído.
8. O que ocorre quando você varia o valor de **a**? Por quê?
9. O que acontece com a sua função quando o parâmetro **a** é 1?
10. É possível que o gráfico de uma função exponencial passe por todos os quadrantes? Por quê?
11. Para quais valores de **a** a função exponencial é crescente? E decrescente?
12. Construa gráfico da função $y=2^x$. Com base nele, faça os gráficos das funções $y=2^x+1$ e $y=2^x-1$, num mesmo plano cartesiano. Que diferenças podem ser observada entre os três gráficos?

Gráficos das funções exponenciais



RECURSOS:

- Laboratório de informática com o *software* GeoGebra instalados;
- Projetor multimídia;
- Computadores ou Notebook.

REFERÊNCIAS

- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica. Matemática.** Curitiba: Seed, 2008.
- SOUZA, J. R.; GARCIA, J. S. R. - 1.ed. – São Paulo: FTD, 2006. – (Coleção #contato matemática).
- IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. **Matemática ciências e aplicações.** V.1. São Paulo: saraiva, 2016.

ANEXO C - PLANO DE AULA 3 - PROFESSOR – P2

CEJA: CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, PROFESSORA MARISA
MARIANO DA SILVA

PROFESSOR: D

MOLALIDADE: EJA - ENSINO MÉDIO

PLANO DE AULA DE MATEMÁTICA SOBRE FUNÇÕES DO 1º GRAU
APLICANDO O SOFTWARE GEOGEBRA EM TURMA MULTISSERIADA.

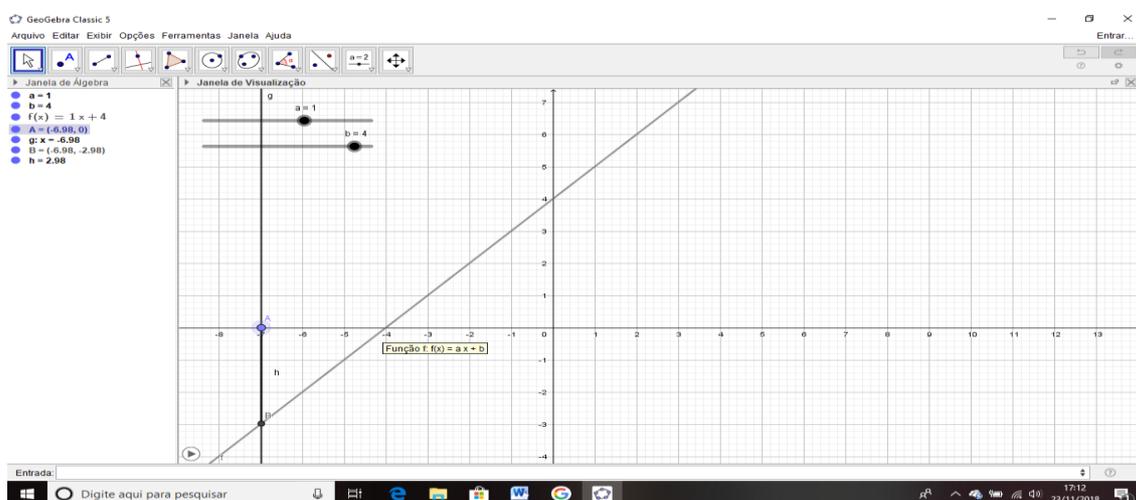
OBJETIVO

- ✓ Aplicar o conhecimento adquirido de funções do 1º grau, com o auxílio do *software* GeoGebra;
- ✓ Construir os gráficos de funções do 1º grau com as ferramentas do *software*;
- ✓ Investigar as variações dos coeficientes da função do 1º grau com o auxílio do *software* GeoGebra;
- ✓ Perceber o comportamento do coeficiente a e b na função.

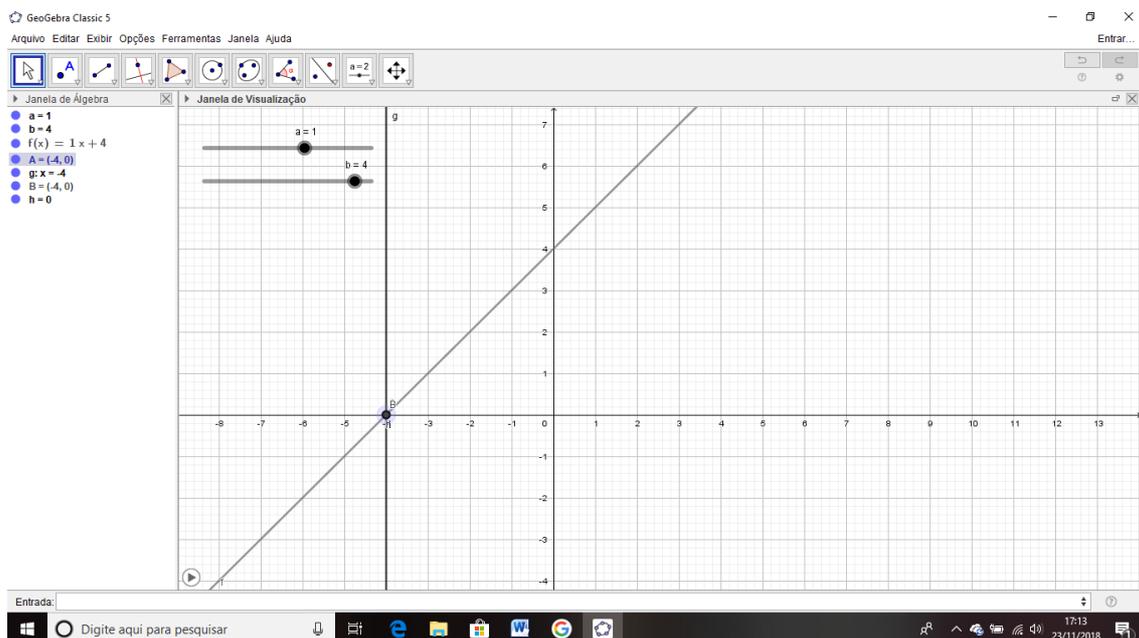
CONTEÚDO:

Demonstração em que os valores do eixo x pertencem a reta da função dada.

PROJEÇÃO DA ALTURA H E DAS COORDENADAS DOS PONTOS A E B

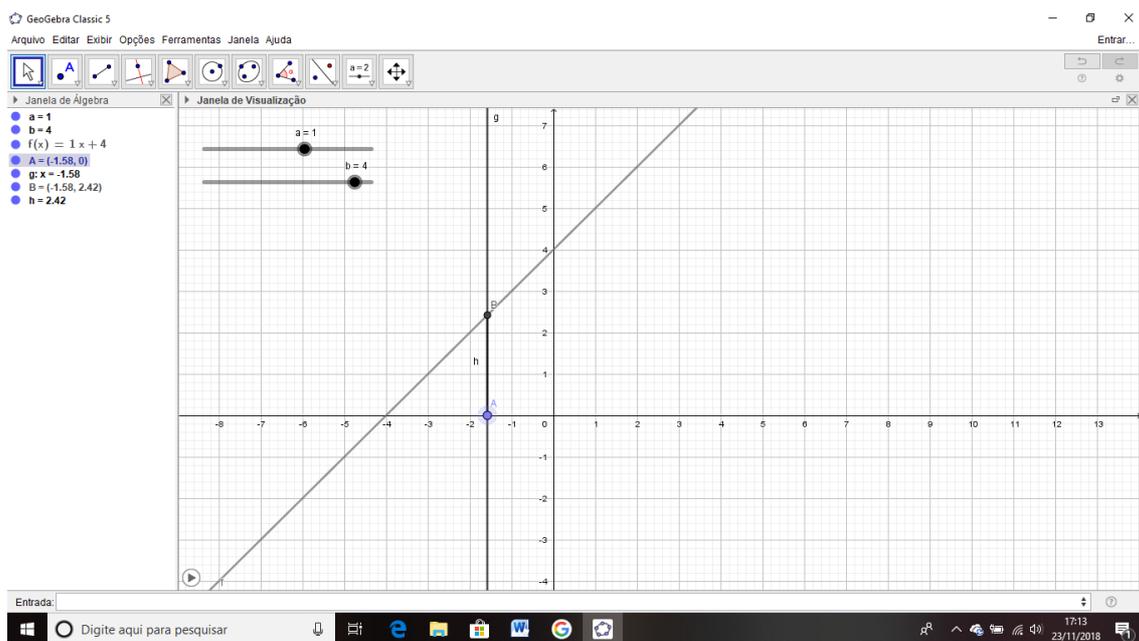


INTERSECÇÃO DAS RETAS COM O EIXO X

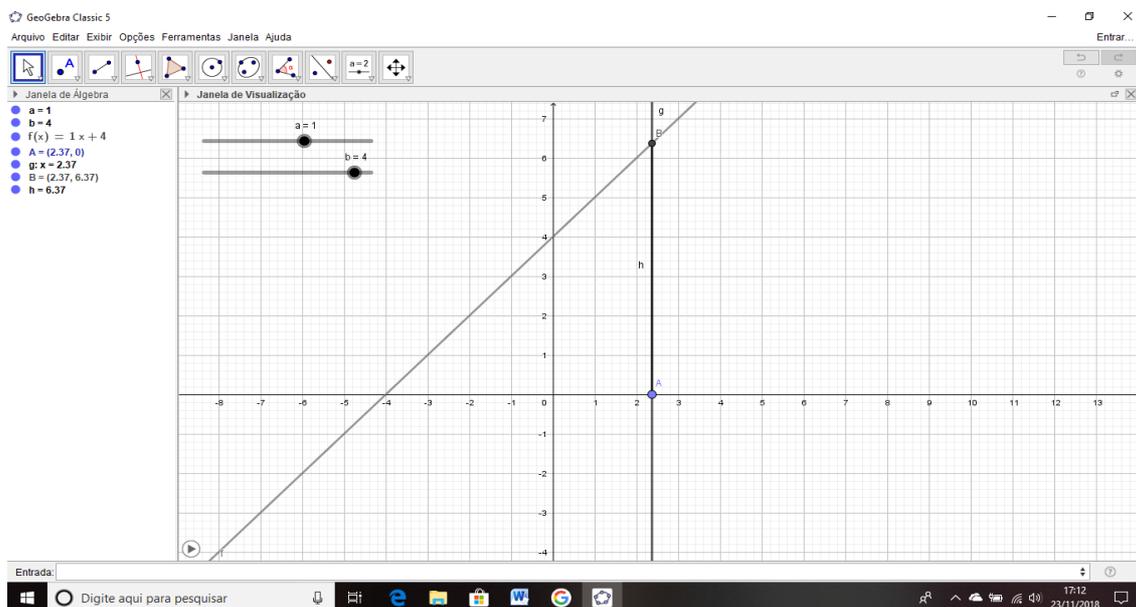


Momentos de variações dos pares ordenados formados pelos pontos A e B, nos extremos da altura h projetada.

GRÁFICO DAS VARIAÇÕES DESSAS PROJEÇÕES



PROJEÇÃO DA ALTURA (H) RELATIVA



- **COEFICIENTE ÂNGULAR (a): $Y = a x + b$**

O que acontece com a função quando atribuímos valores reais para o coeficiente a ? Se atribuir valor $a = 0$, o que acontece com a função por exemplo?

EXPLORANDO AS VARIAÇÕES DO COEFICIENTE ANGULAR

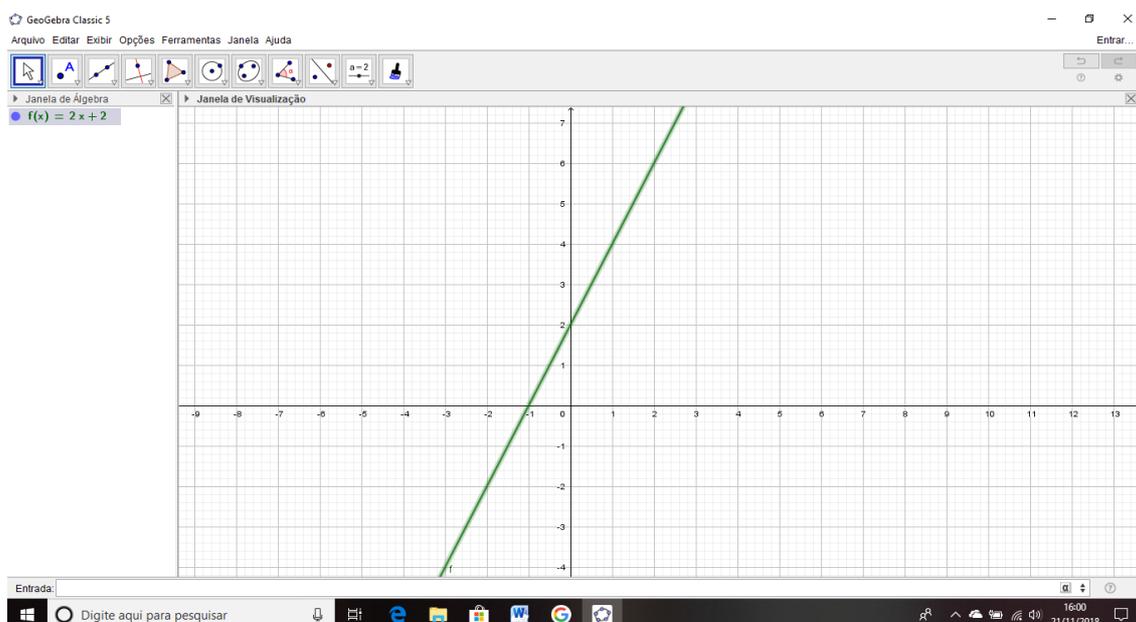
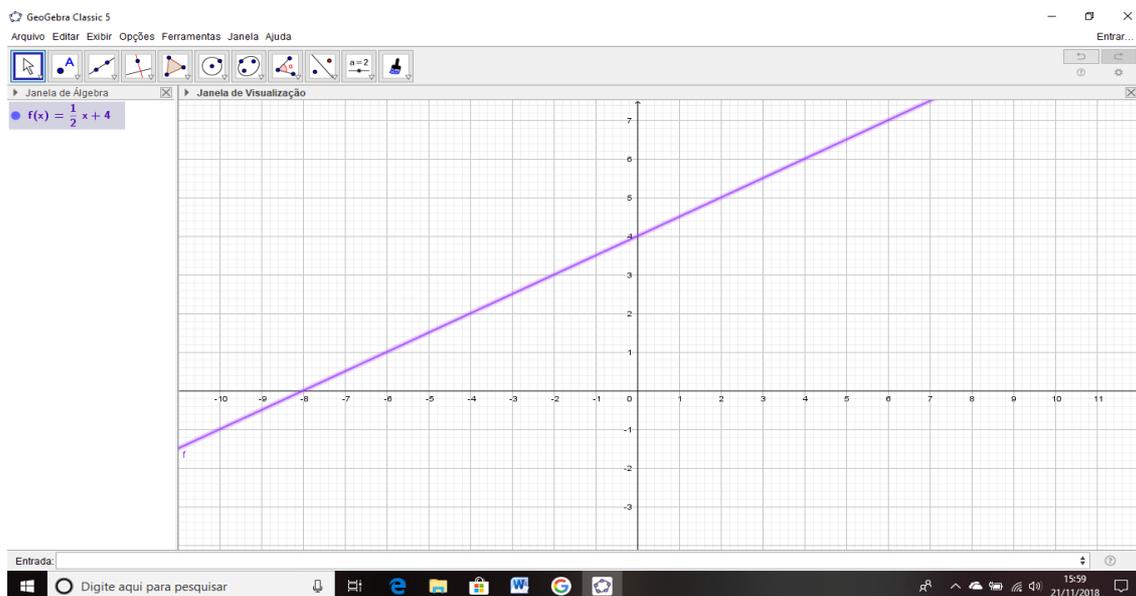
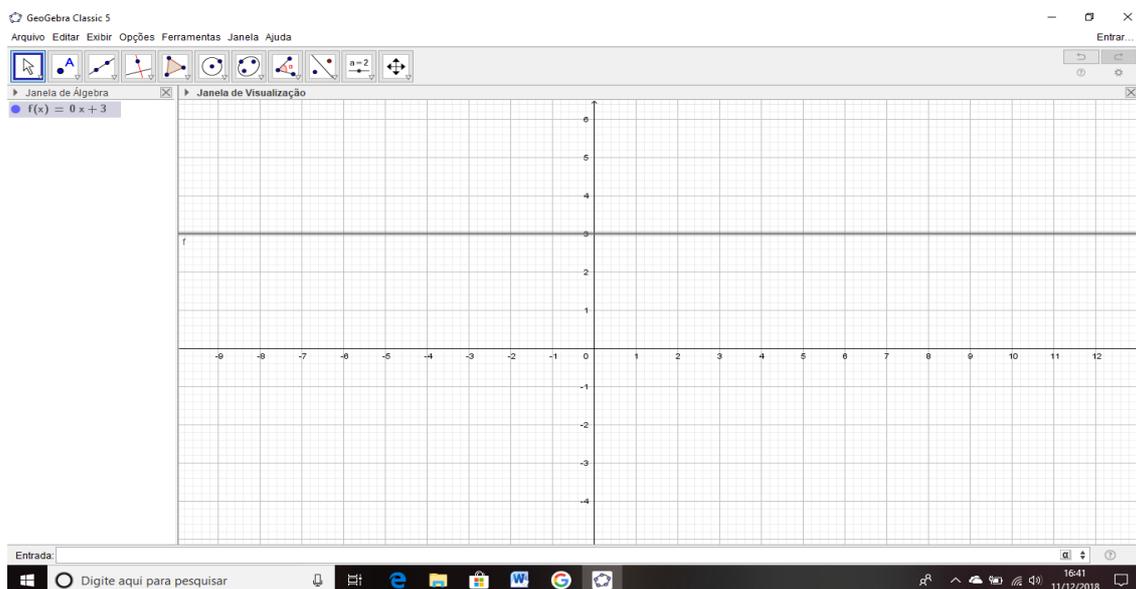


GRÁFICO DA VARIAÇÃO DO COEFICIENTE ANGULAR



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA QUANDO O COEFICIENTE $a = 0$



- **TERMO INDEPENDENTE (b): $Y = a x + b$**

O que acontece com a função quando atribuímos valores reais para o coeficiente b? Se atribuir valor $b = 0$, o que acontece com a função, por exemplo?

Se atribuímos à duas funções ou mais, valores iguais para b o que você percebe?

PROJEÇÃO DO GRÁFICO QUANDO, $b = 0$

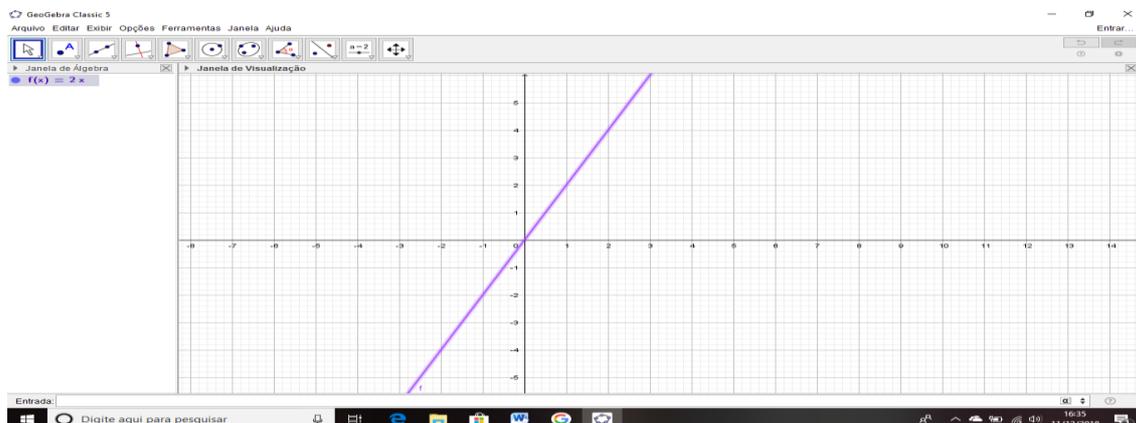
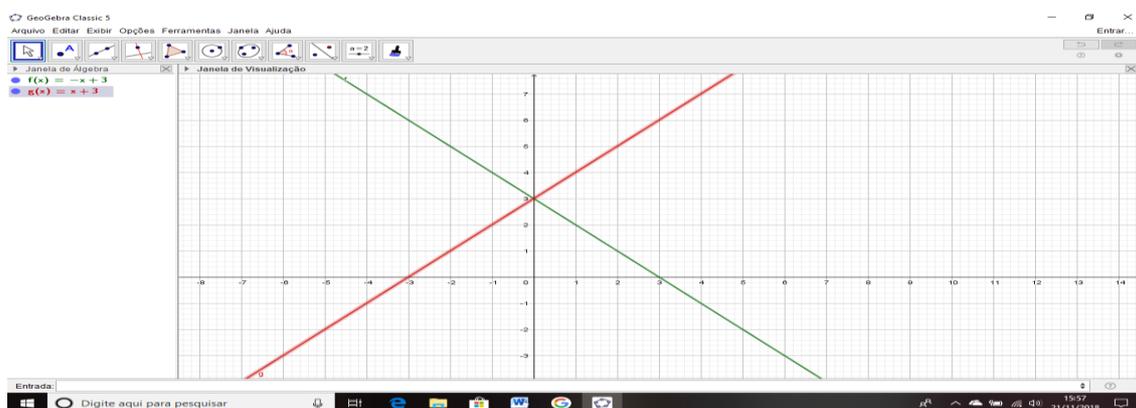


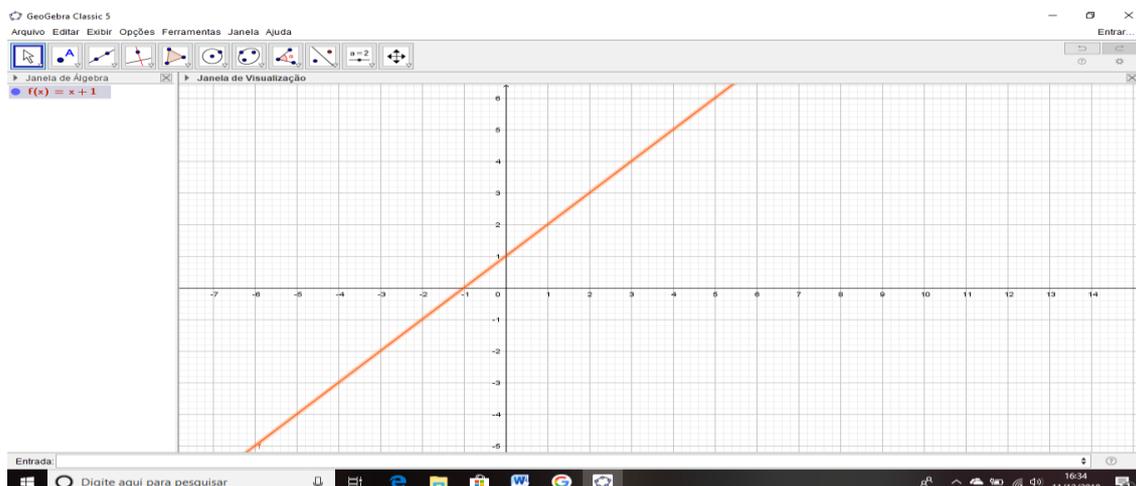
GRÁFICO DA INTERSECÇÃO DE DUAS RETAS CRESCENTE E DECRESCENTE



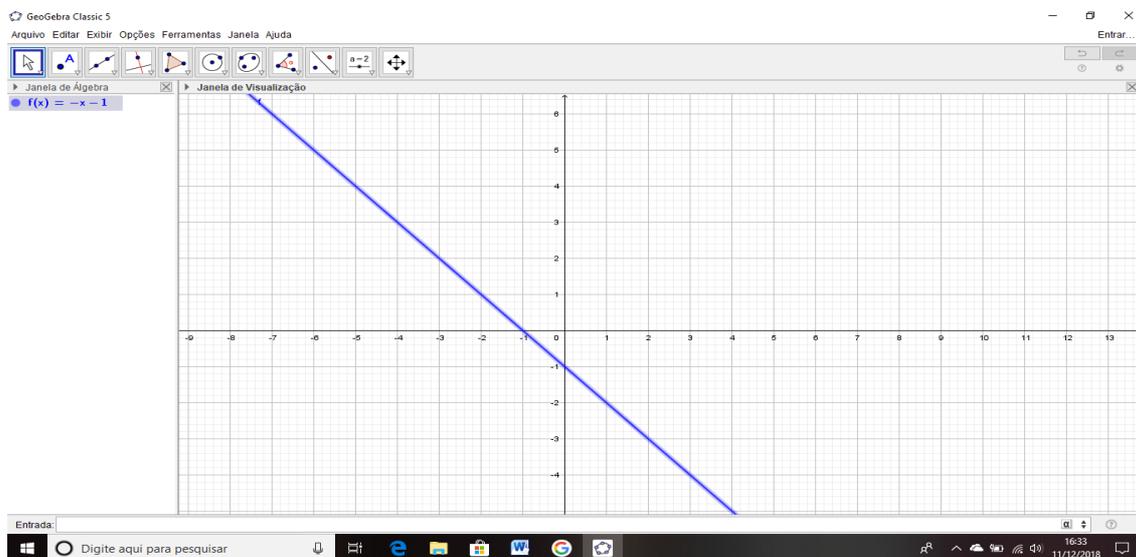
- **FUNÇÃO CRESCENTE E DECRESCENTE**

Se atribuir valores para $a < 0$ ou $a > 0$, o que acontece com a função?

PROJEÇÃO DO GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO CRESCENTE



PROJEÇÃO DO GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO DECRESCENTE



- **METODOLOGIA**

A aula será ministrada no laboratório, cujo *software* está instalado. Com o auxílio do Data show serão apresentados aos alunos o GeoGebra e a explanação de todo processo de ensino, orientando-os com os comandos.

Trabalharemos com conteúdo já estudado, utilizando das atividades para que haja novas percepções no ensino de funções do 1º grau através da investigação.

- **CRONOGRAMA**

Duas aulas com duração de 1 hora, totalizando 2 horas aula.

- **AVALIAÇÃO**

Será contínua, durante todo o processo envolvendo as atividades propostas com as construções de gráficos com o *software* GeoGebra.