



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

TIAGO GIORGETTI CHINELLATO

Formação continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais:
produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista

Rio Claro
2019

TIAGO GIORGETTI CHINELLATO

Formação continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais:
produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista

Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni

Rio Claro

2019

C539f Chinellato, Tiago Giorgetti
Formação continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais: : produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista / Tiago Giorgetti Chinellato. -- Rio Claro, 2019
170 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Sueli Liberatti Javaroni

1. Caderno do Aluno e do Professor. 2. Visualização com Tecnologias. 3. Vídeos Educativos. 4. GeoGebra. 5. Formação do Formador. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

FOLHA DE APROVAÇÃO

TIAGO GIORGETTI CHINELLATO

Formação continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais:
produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista

Tese APROVADA, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, pela seguinte banca examinadora.

Prof(a). Dr(a). Sueli Liberatti Javaroni - Orientadora
FC/UNESP/Bauru (SP)

Prof(a). Dr(a). Ana Paula dos Santos Malheiros
IBILCE/UNESP/São José do Rio Preto (SP)

Prof(a). Dr(a). Maria Teresa Zampieri
UFSCar/São Carlos (SP)

Prof(a). Dr(a). Rosana Giaretta Sguerra Miskulin
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Prof(a). Dr(a). Silvana Claudia dos Santos
Universidade Federal de Viçosa/Viçosa (MG)

Rio Claro, 6 de Novembro de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado saúde e forças para realizar esta pesquisa. Agradeço, também, à minha esposa, Érika, pelos conselhos, paciência e incentivo durante todos os momentos de estudos e horas dedicadas à produção desta Tese em Educação Matemática.

Aos meus pais, Cristina Aparecida Giorgetti Chinellato e Edvaldo Batista Chinellato (*in memoriam*), e ao meu irmão, Diego Giorgetti Chinellato, pelo apoio durante a minha vida, sempre me dando forças para seguir com meus estudos.

À minha avó materna, Maria Diva Cason Giorgetti, pelo apoio nos estudos e pelo amor incondicional, que sempre demonstrou por mim.

À professora Sueli Liberatti Javaroni, orientadora, por constantemente me aconselhar e acreditar nesta pesquisa de doutorado, sempre se mostrando disposta a conversar, dar conselhos e fazer críticas e sugestões, para realizar este estudo. Agradeço, também, pela confiança e amizade que cultivamos durante este tempo, pelo respeito e pelo carinho.

Às professoras da banca: Ana Paula dos Santos Malheiros, Maria Teresa Zampieri, Rosana Giaretta Sguerra Miskulin, Silvana Claudia Santos e Sueli Liberatti Javaroni, pela leitura atenciosa deste material, colaborando com sugestões e críticas para o aprimoramento do estudo realizado.

Aos meus professores da graduação: Carolina Fernandes Molina Sanches, Carlos Alberto da Silva Júnior, Flávia Cristina Figueiredo Coura, Marco Antônio Escher, Marcos Santos de Oliveira, Romélia Mara Alves Souto e Viviane Cristina Almada de Oliveira. Um dos fatores, que também contribuíram para a produção desta tese, foi o incentivo que sempre recebi desses docentes durante a minha formação inicial.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), por terem contribuído com minha pesquisa por meio de conselhos, sugestões e leituras minuciosas do material. Obrigado aos professores do Grupo: Sueli Liberatti Javaroni, Marcelo de Carvalho Borba, Marcus Vinícius Maltempi, Rúbia Barcelos Amaral e Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva, por sempre estarem dispostos a colaborar com esta pesquisa.

Um agradecimento especial à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, pela parceria e desenvolvimento da ação formativa. Aos professores coordenadores, José

Flávio e Silvia Moreira, pela confiança e auxílio durante todos os momentos de necessidade. Agradeço, também, à professora Rosa Monteiro, pelo diálogo com a Diretoria de Ensino de Guaratinguetá e pelo suporte no desenvolvimento das atividades.

À aluna de Iniciação Científica, Fernanda Karen, por me acompanhar em todos os encontros com os professores, sempre auxiliando-os nas dificuldades existentes. Aos amigos, que me acompanharam nas viagens até Guaratinguetá, que também colaboraram no desenvolvimento do curso. Obrigado: Maria Tereza Zampieri, Anderson Pereira, Rejane Faria e Patrícia Fasseira.

Aos professores cursistas, que aceitaram o desafio e, aos sábados, se propuseram a participar da ação formativa na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. Sem vocês, esta pesquisa não existiria! Muito obrigado aos docentes: Adriana, Alessandro, Amélia, Ana, Aneti, Carolina, César, Cláudia, Fernanda, Frederico, Gerson, Guilherme, Hailton, Izavel, João, Jorge, José Antônio, José Henrique, José Mauro, José Renato, Judilce, Lilian, Luciana, Márcia, Maria, Monique, Rosana, Rosângela, Rosely, Rosemary, Thaís, Valery, Wanderley e Wanessa.

Aos amigos da Pós-graduação em Educação Matemática (PGEM), especialmente à Maria Teresa Zampieri, Miliam Juliana Alves Ferreira, Simone Moura Queiroz, Nilton Silveira Domingues, Anderson Pereira, Rejane Faria, Patrícia Fasseira, Kleyton Vinicyus, Bruno Missé, Leandra dos Santos, Neil Canedo, Marcelo Batista, Eliel da Silva, Sandro Ricardo, Maria Francisca e Fábio Ferreira, pelos momentos maravilhosos proporcionados em Rio Claro e nos eventos científicos.

Aos funcionários do Departamento de Matemática e da Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) de Rio Claro pela eficiência e disponibilidade.

Aos amigos, que fiz quando lecionei na escola estadual, pela amizade, pelo carinho e pelos momentos compartilhados: Manu, Juliana, Paula e Rone.

Aos amigos, que sempre se fizeram presentes, pelos momentos de descontração, pelas viagens, pelas risadas e pela parceria de sempre: Bóris, Bruno, Cláudio, Diego, Eduardo, Felipe, Hélio e Rafael.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo investigar quais são as perspectivas que os professores têm quando participam de uma formação continuada com tecnologias e elaboram atividades de conteúdos matemáticos, inspiradas no material didático do estado de São Paulo e mediadas pelo *software* GeoGebra. Para isso, elaborou-se e desenvolveu-se uma ação formativa, que incentivou os professores, os quais ensinam Matemática e estão vinculados à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, a produzirem atividades matemáticas com o GeoGebra. Diante disso, optou-se por utilizar a metodologia de pesquisa qualitativa, porque o interesse se concentrou em aspectos subjetivos em consonância com o objetivo enunciado. Para o desenvolvimento da pesquisa, alguns procedimentos metodológicos foram utilizados. São eles: gravações em vídeos dos encontros do curso e em áudios de relatos do pesquisador, aplicação de questionários com os docentes e gravação dos diálogos ocorridos durante a ação formativa. Assim, a partir da triangulação dos dados produzidos por esses procedimentos, eixos de análise emergiram e foram organizados com base no objetivo da pesquisa, sendo eles: A perspectiva dos cursistas sobre as ações desenvolvidas na formação continuada de professores voltada para o uso das Tecnologias Digitais e A produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pelas TD na produção das atividades desenvolvidas pelos cursistas. Para analisar esses eixos, apropriou-se de referenciais teóricos, que discutem as seguintes temáticas: formação inicial e continuada de professores, experimentação-com-tecnologias, produção de conhecimento com o uso das Tecnologias Digitais e potencialidades de visualização permitidas pelo GeoGebra. Por meio da análise desses eixos, pode-se inferir que os professores foram capazes de realizar experimentações e produzirem conhecimento com o uso do *software* GeoGebra. Os cursistas destacaram a importância do uso dos vídeos educativos quando estes auxiliaram no processo de construção das atividades. Outro aspecto apontado por eles foi sobre a visualização propiciada pelo GeoGebra. Esse *software* possibilita a construção e manipulação de figuras tridimensionais, o que, na concepção dos professores, facilita a compreensão por parte dos alunos. Por fim, foi destacada a importância de se utilizar o Caderno do Aluno (CA) e o Caderno do Professor (CP) para a produção das atividades, devido ao fato de esse material fazer parte do Currículo Oficial paulista e estar presente nas escolas públicas do estado de São Paulo. Assim, pode-se concluir que essa ação formativa, que por sua vez visou à produção de conhecimento e à experimentação com a tecnologia, propiciou aos professores se apropriarem das funcionalidades dessas TD na medida em que produziram atividades, que vão ao encontro dos contextos escolares em que atuam.

Palavras-chave: Caderno do Aluno e do Professor. Visualização com Tecnologias. Vídeos Educativos. GeoGebra. Formação do Formador.

ABSTRACT

This research aimed to investigate what are the perspectives that teachers have when participating in a continuous formation with technologies and elaborate activities of mathematical content, inspired by the didactic material of the state of São Paulo and mediated by GeoGebra software. For this, a training action was developed and developed, which encouraged teachers, who teach mathematics and are linked to the Guaratinguetá Teaching Board, to produce mathematical activities with GeoGebra. Therefore, we chose to use the qualitative research methodology, because the interest was focused on subjective aspects in line with the stated objective. For the development of the research, some methodological procedures were used. They are: video recordings of the course meetings and researcher reports audios, application of questionnaires with teachers and recording of dialogues that took place during the training. Thus, from the triangulation of the data produced by these procedures, axes of analysis emerged and were organized based on the research objective, as follows: The perspective of the students on the actions developed in the continuing education of teachers focused on the use of Digital Technologies. and The production of knowledge, experimentation with GeoGebra and the visualization allowed by DT in the production of activities developed by the students. To analyze these axes, it was used theoretical references, which discuss the following themes: initial and continuing teacher education, experimentation-with-technologies, knowledge production with the use of Digital Technologies and visualization potentialities allowed by GeoGebra. Through the analysis of these axes, it can be inferred that the teachers were able to perform experiments and produce knowledge using GeoGebra software. The students emphasized the importance of the use of educational videos when they helped in the construction process of the activities. Another aspect pointed out by them was about the visualization provided by GeoGebra. This software enables the construction and manipulation of three-dimensional figures, which, in the teachers' conception, facilitates students' comprehension. Finally, the importance of using the Student Notebook (CA) and the Teacher's Notebook (CP) was highlighted for the production of the activities, due to the fact that this material is part of the São Paulo Official Curriculum and is present in the public schools of the state. state of Sao Paulo. Thus, it can be concluded that this formative action, which in turn aimed at knowledge production and experimentation with technology, enabled teachers to appropriate the functionalities of these TDs as they produced activities that meet the school contexts. in which they operate.

Keywords: Student and Teacher Notebook. Visualization with Technologies. Educational Videos. GeoGebra. Formation of Former.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAP	Avaliação de Aprendizagem em Processo
ATPC	Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CA	Caderno do Aluno
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CP	Caderno do Professor
CRiME	<i>Center for Research in Mathematics Education</i>
DEB	Diretoria de Ensino de Bauru
DEG	Diretoria de Ensino de Guaratinguetá
DEL	Diretoria de Ensino de Limeira
DICIO	Dicionário <i>Online</i> de Português
GPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCNPM	Professores Coordenadores do Núcleo Pedagógico de Matemática
PGEM	Pós-graduação em Educação Matemática
PPGEM	Programa de Pós-graduação em Educação Matemática
PUC	Pontifícia Universidade Católica
SEESP	Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
TD	Tecnologias Digitais
TPACK	<i>Technology, Pedagogy and Content Knowledge</i>
UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E QUADRO

Figura 1: Tela do <i>software</i> GeoGebra	74
Figura 2: Gráfico da função $fx = x^2$	75
Figura 3: Captura de Tela do <i>FlashBack</i>	76
Figura 4: <i>Mouse</i> em destaque, remetendo ao início da gravação da tela	77
Figura 5: Atividade do Caderno do Professor sobre perspectiva.....	95
Figura 6: Base da Construção	95
Figura 7: Imagem do GeoGebra, da construção do prisma.....	96
Figura 8: Imagem do GeoGebra, da construção dos prismas	97
Figura 9: Atividade do Professor do Aluno sobre volume	99
Figura 10: Imagem do GeoGebra, da construção do círculo	100
Figura 11: Imagem do GeoGebra, da construção dos dois círculos.....	101
Figura 12: Imagem do GeoGebra, da construção das latas cilíndricas	100
Figura 13: Interface do geoGebra, na atividade de cálculo do volume dos cilindros	100
Figura 14: Atividade do Caderno do Aluno para a construção de uma pirâmide....	106
Figura 15: Atividade do Caderno do Professor sobre pirâmide e prisma	107
Figura 16: Imagem do GeoGebra, da construção do quadrilátero ABCD.....	107
Figura 17: A altura da pirâmide	108
Figura 18: Imagem do GeoGebra, da construção dos planos paralelos “e” e “f”	109
Figura 19: O ponto I no plano “f”.....	110
Figura 20: Imagem do GeoGebra, da construção da pirâmide de base quadrada oblíqua	111
Figura 21: Imagem do Geogebra, da construção dos pontos J e L e da reta “h” da pirâmide de base quadrada oblíqua	112
Figura 22: Imagem do GeoGebra, da construção das duas pirâmides e dos valores de área	113
Figura 23: Imagem do GeoGebra, da construção das duas pirâmides e dos valores de volume.....	114
Figura 24: Atividade do Caderno do Aluno referente a cordas, arcos e ângulos....	116
Figura 25: Imagem do Geogebra, da construção da circunferência de centro A_1 ..	117
Figura 26: Imagem do Geogebra, da construção das cordas na circunferência.....	117

Figura 27: Imagem do GeoGebra da construção dos segmentos sobre a circunferência.....	118
Figura 28: Imagem do GeoGebra, da construção dos ângulos na circunferência ..	119
Figura 29: Imagem do GeoGebra, da construção dos segmentos e seus respectivos valores.....	120
Figura 30: Funções Exponenciais presentes no Caderno do Aluno	150
Figura 31: Atividade sobre matriz presente no Caderno do Professor	151
Figura 32: Continuação da atividade presente na Figura 31	152
Figura 33: Atividade presente no Caderno do Professor sobre matrizes	153
Figura 34: Continuação da atividade presente na Figura 33	154
Figura 35: Esfera Inscrita e Circunscrita no cubo realizada no GeoGebra	158
Figura 36: Atividade presente no Caderno do Aluno: octaedro inscrito no cubo	159
Figura 37: Cubo inscrito no Octaedro.....	160
Figura 38: Funções trigonométricas presentes no Caderno do Aluno.....	161
Figura 39: Funções trigonométricas criadas na ação formativa	162
Figura 40: Homotetia presente no Caderno do Aluno	163
Figura 41: Atividade com paralelepípedos presente no Caderno do Aluno.....	164
Figura 42: Progressão Geométrica exemplificada no Caderno do Aluno	165
Figura 43: Poliedros presentes no Caderno do Aluno	166
Figura 44: Atividades referentes à Figura 43.....	167
Figura 45: Poliedros de Platão presentes no Caderno do Aluno	168
Figura 46: Sólidos de Revolução presentes no Caderno do Aluno	169
Figura 47: Vistas de um poliedro exemplificadas em uma atividade da AAP	170
Quadro 1: Perfil dos cursistas.....	77

SUMÁRIO

1 O INÍCIO DA PESQUISA.....	13
1.1 Apresentação.....	13
1.2 A contextualização da pesquisa	17
1.3 Estrutura da pesquisa.....	19
2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E A TECNOLOGIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA.....	22
2.1 Os documentos educacionais e o Ensino de Matemática na escola pública paulista.....	23
2.2 Literatura sobre formação inicial e continuada de professores para o uso das tecnologias digitais.....	29
2.3 Formações continuadas com professores de Matemática com enfoque nas tecnologias digitais e no material didático do estado de São Paulo	33
3 A TECNOLOGIA DIGITAL E OS REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	50
3.1 Tecnologia Digital	50
3.2 A formação continuada de professores, a produção de conhecimento e a experimentação-com-GeoGebra	53
3.3 As potencialidades de visualização proporcionadas pelas TD.....	60
3.4 A formação do formador alinhada ao entrelaçamento teórico.....	62
4 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	65
4.1 A pesquisa qualitativa e a pergunta diretriz	65
4.2 Procedimentos metodológicos	67
4.3 O lugar do GeoGebra na pesquisa	72
4.4 Os vídeos educativos.....	75
4.5 Cenário de investigação: curso de extensão universitária e os professores participantes	78
5 APRESENTANDO E ANALISANDO OS DADOS PRODUZIDOS.....	85
5.1 A perspectiva dos cursistas sobre as ações desenvolvidas na formação continuada de professores voltada para o uso das TD	85

5.2 A produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pelas TD na produção das atividades desenvolvidas pelos cursistas.	93
<i>5.2.1 Atividade 1</i>	<i>94</i>
<i>5.2.2 Atividade 2</i>	<i>99</i>
<i>5.2.3 Atividade 3</i>	<i>105</i>
<i>5.2.4 Atividade 4</i>	<i>116</i>
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
6.1 Refletindo sobre as perspectivas dos cursistas	123
6.2 A importância da formação do formador de professores	130
REFERÊNCIAS	136
APÊNDICE A – PESQUISA DE INTERESSE – QUESTIONÁRIO	147
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO CURSO - QUESTIONÁRIO	148
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO	149
APÊNDICE D – PLANO DE AULA SOBRE FUNÇÕES EXPONENCIAIS	150
APÊNDICE E – ATIVIDADE SOBRE MATRIZ	151
APÊNDICE F – ATIVIDADE SOBRE CONSTRUÇÃO DE FUNÇÕES	156
APÊNDICE G – ESFERA INSCRITA E CIRCUNSCRITA NO CUBO	158
APÊNDICE H – CUBO INSCRITO NO OCTAEDRO	159
APÊNDICE I – FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS	161
APÊNDICE J – HOMOTETIA	163
APÊNDICE K – PARALELEPÍPEDOS	164
APÊNDICE L – PROGRESSÃO GEOMÉTRICA	165
APÊNDICE M – CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS	166
APÊNDICE N – POLIEDROS DE PLATÃO	168
APÊNDICE O – SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO	169
APÊNDICE P – ATIVIDADE DA AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM EM PROCESSO (AAP)	170

1 O INÍCIO DA PESQUISA

1.1 Apresentação

Esta pesquisa teve como objetivo investigar quais são as perspectivas que os professores têm quando participam de uma formação continuada com tecnologias e elaboram atividades de conteúdos matemáticos, inspiradas no material didático do estado de São Paulo e mediadas pelo *software* GeoGebra. Para atender a esse objetivo, esta pesquisa se inseriu nos pressupostos da metodologia de pesquisa qualitativa. Assim, para a produção dos dados, elaborei¹ e realizei uma ação formativa² com professores que ensinam Matemática vinculados à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá (DEG).

Com isso, um dos procedimentos para se atingir tal objetivo foi a realização do curso de extensão universitária intitulado “As potencialidades das tecnologias digitais³ em atividades investigativas de conteúdos matemáticos do Currículo Estadual Paulista”. Essa ação formativa ocorreu com professores da rede pública paulista, da Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, e teve como viés o uso das Tecnologias Digitais (TD), mais precisamente do GeoGebra, do computador e de vídeos educativos.

Esses vídeos tiveram a funcionalidade de um roteiro digital e foram gravados por mim, para orientar as construções necessárias, que seriam desenvolvidas na ação formativa. Desse modo, os cursistas puderam acompanhar, por meio desses vídeos, o desenvolvimento da atividade, para, assim, reproduzir no GeoGebra as atividades de conteúdos matemáticos presentes no Caderno do Aluno (CA) e no Caderno do Professor (CP), material que compõe o Currículo Oficial paulista. Tais vídeos não foram pensados, *a priori*, e a sua demanda surgiu no primeiro encontro do curso como ponto na subseção 4.2.

¹ A escrita desta tese se deu em primeira pessoa do singular e na primeira pessoa do plural. Quando falar no singular, significa que foi uma ação ou análise minha acerca dos dados, e quando for no plural, envolveu uma ação conjunta: ou com os professores, ou com os colaboradores do projeto, ou com a minha orientadora.

² A utilização desse termo se deu, pois, embora tenha sido um curso de extensão universitária, a dinâmica foi flexível e houve momentos de interação, que perpassaram o horário do curso. Além disso, buscou-se valorizar os conhecimentos docentes e integrá-los a conhecimentos sobre o GeoGebra, tendo em mente a prática do professor em sala de aula. Adoto os termos ação formativa, curso de formação e formação continuada como sinônimos nesta tese.

³ Adoto os termos tecnologias digitais e tecnologias como sinônimos nesta tese.

A ação formativa, também, visou a estabelecer um diálogo com os docentes, no qual estes puderam colocar suas perspectivas sobre o desenvolvimento do curso, as atividades matemáticas elaboradas, a importância do material didático utilizado e as tecnologias digitais trabalhadas durante o curso de extensão universitária.

Para analisar as perspectivas dos professores, apropriei-me dos questionários que foram aplicados e dos diálogos que ocorreram durante o curso, estes gravados por duas câmeras posicionadas no ambiente da formação continuada e das atividades matemáticas realizadas no GeoGebra. Assim, utilizei a própria funcionalidade do *software*, que é o “protocolo de construção”, conjuntamente com os diálogos videogravados na ação formativa, a fim de identificar os passos desenvolvidos pelos docentes para a construção das atividades. Com essas informações em mãos, apropriei-me, também, de alguns aportes teóricos para analisar os dados produzidos, que versam sobre a produção de conhecimento (LEVY, 1999; BORBA, 2001; ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012; SOUTO, 2012), a experimentação-com-tecnologia (BORBA; VILLARREAL, 2005; SOUTO, 2013) e as potencialidades de visualização propiciada pela TD (MARRADES; GUTIÉRREZ, 2000; ARCAVI, 2003; BORBA; VILLARREAL, 2005; ZULATTO, 2007).

Um dos fatores que foram preponderantes para a escolha do *software* GeoGebra é que este possui um código aberto e gratuito, que pode ser instalado em qualquer máquina e se faz presente nas escolas paulistas, como pontuam as pesquisas de Chinellato (2014) e Oliveira (2014). Outro fator que contribuiu para a escolha do GeoGebra é que ele é um *software* de “matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote” (GEOGEBRA, 2019)⁴. Mas antes de me adentrar nas especificidades desta pesquisa, é importante contextualizá-la.

Esta pesquisa começou a tomar forma quando prestei o processo seletivo para o Mestrado, no ano de 2011, do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), *campus* de Rio Claro. Naquela ocasião, eu tinha como pretensão desenvolver um curso de formação continuada com professores que ensinam Matemática, com foco nas tecnologias digitais. Contudo, descobri que isso seria

⁴ Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>. Acesso em: 15 maio 2019.

inviável tendo em vista o curto prazo para o desenvolvimento da pesquisa de mestrado (CHINELLATO, 2014). Essa ideia precisou ser alterada. Com isso, o objetivo da dissertação foi analisar como os computadores estavam sendo, ou não, utilizados nas aulas de Matemática das escolas públicas estaduais de Limeira/SP.

Durante a pesquisa de Mestrado, desenvolvida na UNESP, entre os anos de 2012 a 2014, foi possível identificar que há:

[...] alguns fatores que contribuem para essa não utilização do computador; por exemplo: a falta de equipamentos, a falta de interesse dos alunos, a dificuldade do acesso à internet, [...] a deficiência na formação educacional do professor e a falta de apoio da coordenação, entre outros (CHINELLATO, 2014, p. 91).

Essas constatações, também, foram percebidas por mim quando ingressei em meados de julho de 2014 na rede pública do estado de São Paulo, lecionando a disciplina de Matemática em uma escola pública situada na cidade de Limeira/SP. Foram dois anos e meio atuando e conhecendo o funcionamento da rede pública de ensino. Durante esse período, tive a oportunidade de compartilhar experiências com os colegas, que também lecionavam Matemática, e constatei que nenhum deles utilizava as TD durante suas aulas. A principal justificativa desses docentes, para a não utilização das TD, era a falta de contato e utilização desses recursos na formação inicial e/ou continuada. Ou seja, a formação dos professores se mostrava como um dos grandes empecilhos no que concerne ao uso das tecnologias digitais, nas aulas de Matemática na região de Limeira/SP, como já havia evidenciado a pesquisa de Chinellato (2014).

A dissertação desenvolvida na região de Limeira/SP foi um subprojeto vinculado ao “Mapeamento do uso de tecnologias da informação nas aulas de Matemática no estado de São Paulo”, referenciado ao longo deste texto por Projeto Mapeamento, aprovado junto ao EDITAL CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) Nº 049/2012, com vigência no período de 2013 a 2017, sob a coordenação da Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni, orientadora desta pesquisa.

O Projeto Mapeamento foi desenvolvido em duas fases, sendo que, na primeira, foram desenvolvidas pesquisas de Iniciação Científica e Mestrado, que se preocuparam em analisar as condições físicas dos laboratórios de informática e investigar o uso dos computadores nas aulas de Matemática. Esses levantamentos foram feitos em escolas pertencentes às Diretorias de Ensino, Regionais de Bauru,

Guaratinguetá, Registro, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Limeira, que foram abrangidas pelo Projeto Mapeamento (ANDRADE *et al.*, 2016). Já a segunda fase foi voltada para a formação continuada de docentes, na qual cursos foram realizados, tendo as TD, em particular o *software* GeoGebra, papel principal nessas ações. Essas atuações da segunda fase podem ser observadas nos trabalhos de Andrade *et al.* (2016), Braga (2015), Castro *et al.* (2017), Faria (2016), Faria *et al.* (2015), Javaroni e Zampieri (2018), Zampieri (2018) e Zampieri e Javaroni (2014).

Tive o privilégio de poder participar das duas fases do Projeto Mapeamento. No primeiro momento, a minha colaboração foi com o desenvolvimento da minha pesquisa de mestrado, que buscou identificar como os computadores estavam sendo, ou não, utilizados nas aulas de Matemática das escolas públicas estaduais de Limeira/SP (CHINELLATO, 2014). Além disso, participei de reuniões virtuais semanais com estudantes de graduação, iniciação científica, pós-graduandos e professores coordenadores das Diretorias de Ensino abrangidas, nas quais discutimos textos acerca da inserção das tecnologias digitais em aulas de Matemática, em particular do uso do GeoGebra para explorar conteúdos matemáticos por meio da elaboração de atividades com o *software*.

Já na segunda fase, participei na elaboração e execução de um curso de formação continuada para professores vinculados à Diretoria de Ensino de Limeira. Esse foi o cenário da pesquisa de Faria (2016). A pesquisadora desenvolveu uma formação continuada com professores da Diretoria de Ensino de Limeira no ano de 2015. Nesse momento, tive a oportunidade de ser seu auxiliar no desenvolvimento do curso. Assim, reuniões semanais foram realizadas buscando-se desenvolver as atividades propostas pela pesquisadora, para que ela pudesse utilizar tais conteúdos em sua pesquisa de campo.

Durante esse período, acompanhei a pesquisadora ao longo de todo o curso, auxiliando os docentes participantes no manuseio do *software* GeoGebra, visando à realização das atividades presentes no Currículo Oficial do Estado de São Paulo. Foi um momento de aprendizagem e reflexão, pois pude vivenciar uma formação continuada com os professores analisando pontos que poderiam ser aprimorados em futuras ações formativas, já tendo como perspectiva futura a pesquisa de doutorado, que eu tinha como pretensão desenvolver.

Esses contatos com o *software* GeoGebra e com o Currículo Oficial fizeram parte da minha trajetória na pós-graduação e nos momentos quando trabalhei como

professor na rede pública paulista. Durante a minha trajetória profissional, nas escolas públicas paulistas, sempre que possível, utilizei o *software* GeoGebra durante as minhas aulas, procurando explorar funções logarítmicas, exponenciais e progressões entre outros conteúdos, os quais poderiam ser trabalhados com tal tecnologia.

Essa experiência acadêmica e profissional com o uso das Tecnologias Digitais se tornou um elemento preponderante para o desenvolvimento desta pesquisa de doutorado. Com o ingresso, em 2016, no PPGEM, tive a oportunidade de transformar a expectativa da ação formativa, idealizada no mestrado, em um objetivo possível, devido ao tempo maior para a execução da proposta e às experiências aqui já mencionadas.

Com isso, esta pesquisa contribui, justamente, nesta segunda fase do Mapeamento, por ter abordado o planejamento e o desenvolvimento de um curso de extensão universitária com professores de Matemática vinculados à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, pertencente à rede estadual paulista. A seguir, apresento o cenário de investigação que foi constituído nesse curso de extensão universitária.

1.2 A contextualização da pesquisa

Firme e Paulo (2014) observaram 14 escolas da cidade de Guaratinguetá/SP e aplicaram questionário aos professores e diretores das respectivas instituições. Segundo as autoras, os professores “dizem não se sentirem seguros para desenvolver atividades de ensino no laboratório de informática” (FIRME; PAULO, 2014, p. 4710). Esse fato pode ser atribuído a vários motivos, sendo que um dos mais recorrentes nas falas tanto de professores quanto de gestores é que “a maioria dos professores não teve capacitação para usar o laboratório de informática”, observado por um diretor de escola daquela região (FIRME; PAULO, 2014, p. 4710).

Pereira (2017), em sua pesquisa de Mestrado, desenvolvida em escolas vinculadas à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, buscou compreender acerca das crenças e concepções de professores de Matemática sobre o uso das TD em aulas de Matemática. Esse pesquisador apontou que a maioria das escolas é equipada com aparelhos de projeção digital e lousa digital. No entanto, os professores participantes de sua pesquisa diziam que não tinham recebido formação, a qual os ajudasse para o uso desses equipamentos. Com isso, o autor ressalta que há necessidade de proporcionar, tanto na formação inicial quanto na continuada, condições para que os

professores se sintam aptos a utilizar as TD de maneira pedagógica em suas aulas (PEREIRA; JAVARONI, 2016).

A Diretoria de Ensino de Guaratinguetá foi contemplada, inicialmente, no Projeto Mapeamento com as pesquisas de Firme e Paulo (2014) e Pereira (2017). Com base nos resultados desses estudos, decidimos, minha orientadora e eu, estendermos, para a região de Guaratinguetá, a segunda fase do Projeto Mapeamento, indo ao encontro das demandas levantadas na primeira fase do Projeto.

Desse modo, o curso de extensão universitária foi realizado nessa região visando a incentivar o uso das tecnologias nas aulas de Matemática e a contribuir para a formação dos docentes, indo ao encontro do que é mencionado pelos diretores na pesquisa de Firme e Paulo (2014) e pelo indicativo colocado por Pereira e Javaroni (2016) e Pereira (2017).

Para a realização desse curso com os docentes da Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, tive o apoio dos Professores Coordenadores do Núcleo Pedagógico de Matemática (PCNPM) da respectiva Diretoria e de alunos de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado, todos colaboradores do Projeto Mapeamento.

Na ação formativa desenvolvida na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, os cursistas foram convidados a produzir atividades de conteúdos matemáticos, no GeoGebra, tendo como inspiração as atividades presentes no Caderno do Professor (CP) e no Caderno do Aluno (CA). Esses Cadernos constituem um material didático disponibilizado pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEESP)⁵ nas escolas públicas para o desenvolvimento do conteúdo programático.

O Caderno do Professor foi criado no ano de 2008 e o Caderno do Aluno no ano de 2009. Esse material foi elaborado com o objetivo de auxiliar o docente, como aponta o *site* da SEESP⁶.

Esse material se tornou um elemento importante desta pesquisa, pois, a partir das atividades ali presentes, os docentes foram convidados a produzirem atividades de conteúdos matemáticos com o auxílio do GeoGebra e a refletirem e exporem suas perspectivas sobre a elaboração dessas atividades e de como desenvolvê-las em sala de aula. Assim, com base nas informações apresentadas, a pergunta que norteia esta pesquisa é: “Quais são as perspectivas dos professores quando participam de uma

⁵ Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/sao-paulo-faz-escola>>. Acesso em: 4 maio 2019.

⁶ Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/caderno-professor>>. Acesso em: 4 maio 2019.

formação continuada e produzem atividades de conteúdos matemáticos, com o GeoGebra, inspiradas no material oficial do estado de São Paulo?”.

Dessa forma, após explicitar o objetivo da pesquisa e seus procedimentos metodológicos, bem como o cenário de investigação e a pergunta diretriz, a seguir, apresento a estrutura da pesquisa, que sintetiza esta pesquisa de doutoramento.

1.3 Estrutura da pesquisa

Na primeira seção, Introdução, destaco a relevância de se desenvolver esta pesquisa, fazendo uma retrospectiva de algumas ações, que culminaram em seu desenvolvimento. Além disso, apresento o cenário de pesquisa justificando a importância da realização da ação formativa “As potencialidades das tecnologias digitais em atividades investigativas de conteúdos matemáticos do Currículo Estadual Paulista” na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá e finalizo apresentando a pergunta diretriz, que norteou a pesquisa.

Já na segunda seção, O ensino de matemática e a tecnologia na formação continuada de professores que ensinam Matemática, apresento e discuto alguns trechos dos Parâmetro Curricular Nacional (PCN) e Parâmetro Curricular Nacional do Ensino Médio (PCNEM), os quais dizem respeito ao ensino da Matemática no contexto escolar. Juntamente a essa apresentação, destaco a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), atual documento do governo federal, que define o conjunto “de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento” (BRASIL, 2018). Importante destacar que, durante a produção de dados desta pesquisa, a BNCC ainda não havia sido homologada. Por isso, o currículo paulista se baseava nos PCN e nos PCNEM.

Finalizando a segunda seção, destaco que o Currículo do Estado de São Paulo, utilizado durante a produção dos dados, se pautava na documentação federal (PCN e PCNEM). Com isso, foram criados os Cadernos do Aluno e do Professor. Ainda nesta seção, dialogo com autores da área, que falam sobre a importância da formação inicial e continuada para o uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática. Na última subseção, destaco pesquisas, que realizaram ações formativas com professores da rede básica de ensino, tendo como pano de fundo o uso das tecnologias digitais e o

Currículo do Estado de São Paulo para tal ação. Por fim, apresento a diferença da pesquisa aqui desenvolvida em relação às apresentadas na subseção 2.3.

Começo a terceira seção, A tecnologia digital e os referenciais teóricos, apresentando alguns teóricos, que falam sobre a importância da tecnologia para a humanidade (LEVY, 1999). Em seguida, apresento e discuto sobre os aportes teóricos, que foram utilizados para a análise dos dados produzidos por esta pesquisa, que versam sobre a formação continuada de professores para o uso de tecnologias (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012; VANINI et al., 2013), a produção de conhecimento (LEVY, 1999; BORBA, 2001; ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012; SOUTO, 2012), a experimentação-com-tecnologia (BORBA; VILLARREAL, 2005; SOUTO, 2013) e as potencialidades de visualização possibilitadas pelas TD (MARRADES; GUTIÉRREZ, 2000; ARCAVI, 2003; BORBA; VILLARREAL, 2005; ZULATTO, 2007). Finalizando essa seção, faço um entrelaçamento entre os referenciais teóricos utilizados nesta pesquisa e a importância da formação do formador.

Na quarta seção, Metodologias e procedimentos de pesquisa, justifico a escolha pela metodologia qualitativa e apresento o movimento que ocorreu com a pergunta diretriz até chegar à sua versão final. Em seguida, destaco os procedimentos metodológicos adotados na condução da pesquisa e a importância da triangulação dos dados (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1999; ARAÚJO; BORBA, 2010; WELLER; PFAFF, 2014; WIEZORECK, 2014) para a elaboração dos eixos de análise (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Na antepenúltima e na penúltima subseções, 4.3 e 4.4, respectivamente, apresento e justifico a escolha do *software* GeoGebra para o desenvolvimento da ação formativa e apresento o *software* utilizado para a produção dos vídeos educativos utilizados no curso de extensão universitária. Por fim, apresento um perfil dos cursistas, que realizaram a ação formativa na DEG, bem como o desenvolvimento do curso, que teve como fator preponderante o uso das TD na aula de Matemática.

Na quinta seção, Apresentando e analisando os dados produzidos, apresento e analiso os dados produzidos por esta pesquisa, tendo em vista minha visão epistemológica enquanto pesquisador, professor e formador, a partir do diálogo com os referenciais teóricos já mencionados.

Ao analisar os dados, buscando regularidades e padrões (BOGDAN; BIKLEN, 1994), foi possível identificar dois eixos de análise. No primeiro, “A perspectiva dos cursistas sobre as ações desenvolvidas na formação continuada de professores

voltadas para o uso das TD”, analiso apresentando as perspectivas dos cursistas sobre pontos positivos e negativos da realização do curso, as potencialidades que identificaram sobre a utilização do *software* GeoGebra e dos vídeos educativos e a relevância do uso dos Cadernos do Aluno e do Professor na ação formativa.

Em seguida, apresento e discuto o segundo eixo: “A produção de conhecimento, a experimentação-com-tecnologia e a visualização permitida pelas TD nas atividades produzidas pelos cursistas”. Nesse momento, apresento quatro atividades produzidas, durante o quarto encontro da ação formativa, e analiso as perspectivas dos professores sobre as produções realizadas.

A última seção, Considerações Finais, é composta pela articulação que faço com relação à produção e à análise dos dados. Nesse momento, retomo a pergunta de pesquisa apresentando indicativos para a sua resposta, apresento avanços e limitações do estudo, abordo algumas contribuições para a área da Educação Matemática e dou indicativo de futuras pesquisas, que podem se originar a partir do estudo por mim realizado.

2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E A TECNOLOGIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

A Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação destaca a importância do ensino da Matemática vinculado ao uso das tecnologias no seu sistema educacional de ensino. Esse sistema é voltado para o Ensino Fundamental – Anos Iniciais (1º ao 5º ano), Ensino Fundamental – Anos Finais (6º ao 9º ano) e Ensino Médio (1º ao 3º ano) por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000). Em 2018, um novo documento federal entrou em vigor, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mas reforço que, durante a produção desta pesquisa, esse último documento federal ainda não havia sido publicado.

A partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), o estado de São Paulo elaborou o seu Currículo Oficial de Matemática (SÃO PAULO, 2011), seguindo as diretrizes apontadas no documento federal. Com isso, também, destaca a importância do uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática da rede paulista de Ensino. Especificamente no estado de São Paulo, foram criados, em 2008 e em 2009, os Cadernos do Professor e do Aluno, respectivamente, tendo como base o currículo oficial paulista.

Esses materiais foram elaborados por uma equipe, que contou com sete professores da área de Matemática, tendo como coordenador o professor doutor Nílson José Machado. Segundo o próprio material, o Caderno do Professor apresenta “orientações didático-pedagógicas e traz como base o conteúdo do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, que pode ser utilizado como complemento à Matriz Curricular” (SÃO PAULO, 2016, p. 3).

Os Cadernos se fazem presentes no ambiente escolar e se tornaram uma recomendação para o uso do professor para o desenvolvimento de suas aulas. A SEESP aplica, bimestralmente em todas as escolas, a Avaliação de Aprendizagem em Processo (AAP⁷), que tem como objetivo identificar o desempenho dos alunos por meio das competências e habilidades trabalhadas no Currículo Oficial do Estado de São Paulo.

⁷ Avaliações de Aprendizagem em Processo. Disponível em: <<http://matematicatupa.blogspot.com/p/aap-avaliacao-de-aprendizagem-em.html>>. Acesso em: 28 set. 2018.

Assim, ainda nesta seção, destaco autores, que abordam a formação de professores com a temática voltada para as tecnologias digitais, seguindo as diretrizes propostas nos Parâmetros Curriculares e no Currículo Oficial do Estado de São Paulo.

Além disso, apresento pesquisas que desenvolveram ações formativas continuadas, voltadas para o uso das tecnologias digitais e que tiveram como pano de fundo os materiais públicos paulistas, estes representados pelos Cadernos do Professor e do Aluno. A seguir, apresento, mais detalhadamente, cada um dos aspectos aqui mencionados.

2.1 Os documentos educacionais e o Ensino de Matemática na escola pública paulista

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) servem como parâmetros para a Educação Fundamental – Anos Iniciais e Finais (1º ao 9º ano). É um documento oficial do governo federal, que serve como base para nortear os currículos estaduais. Nos PCN de Matemática, encontramos uma breve introdução falando da importância da utilização da Matemática em nosso dia a dia e vinculando-a ao nosso trabalho, a aplicações mundanas e ao seu entrelaçamento com outras áreas curriculares (BRASIL, 1997).

Contudo, os PCN não são mais o documento federal oficial, embora ainda possa ser usado como referência, quando se trata de Educação Básica, no Brasil. No início de 2017, houve uma consulta pública a professores, alunos, graduandos e comunidade em geral, solicitando sugestões para o aprimoramento da Base Nacional Comum Curricular, e, em dezembro de 2017, ela foi homologada. Como o próprio documento ressalta:

A BNCC por si só não alterará o quadro de desigualdade ainda presente na Educação Básica do Brasil, mas é essencial para que a mudança tenha início porque, além dos currículos, influenciará a formação inicial e continuada dos educadores, a produção de materiais didáticos, as matrizes de avaliações e os exames nacionais que serão revistos à luz do texto homologado da Base (BRASIL, 2018, p. 5).

É possível observar, pelo que consta no documento, que as formações, tanto iniciais quanto continuadas, precisarão passar por adequações, a fim de contemplar

os conteúdos previstos na BNCC, isso porque ele é “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018, p. 7). Diante da criação desse documento, as escolas particulares e públicas têm até o começo de 2020 para se adequarem à BNCC.

A BNCC foi criada e pode ser entendida como um documento orientador, que identifica habilidades e competências, as quais devem ser desenvolvidas nas escolas. Os currículos deverão permear essas habilidades e competências. A criação destes ficará a cargo do Estado, cidade ou município (BRASIL, 2018).

Com a implementação da Base nas aulas de Matemática, algo irá mudar no que diz respeito ao ensino dos conteúdos. A Matemática exibida no BNCC apresenta sua estrutura em cinco eixos: Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Números e Operações, Álgebra e Funções (PINTO, 2017). Ao analisar a proposta da BNCC, Pinto (2017, p. 1059) afirma que tal documento “representa um retorno ao passado, tempos em que o currículo escolar se estabelecia como um modelo fixo, numa perspectiva de conceber a prática docente a partir das orientações emanadas por especialistas”.

Isso é percebido na BNCC quando ela destaca que o aluno vai precisar “utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos” (BRASIL, 2018).

A BNCC, ainda, pontua sobre o pensamento algébrico, ressaltando que,

[...] para esse desenvolvimento [do pensamento algébrico], é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados (BRASIL, 2018, p. 270).

A meu ver, isso pode ser um problema, que decorre da defasagem conceitual do estudante. Pude presenciar tais dificuldades quando ministrei aulas na escola pública estadual. Alunos do 7º ano do Ensino Fundamental não sabiam realizar operações de soma e subtração com frações, conteúdos esses propostos para o 5º ano. Nesse

sentido, Pinto (2017, p. 1058) sugere que a elaboração curricular da BNCC seja a partir de “uma construção social que incorpore as contribuições de pesquisadores e professores que atuam diretamente com o ensino e a educação”.

Tendo em vista as dificuldades que presenciei em sala de aula, ficam alguns questionamentos: como realizar essas mudanças com um aluno que chega ao 7º ano e que possui defasagens? Os alunos seguiam uma linha de aprendizagem proposta pelos PCN, agora terão que se adequar à Base, como fazer isso? Como desenvolver as habilidades e competências colocadas pela Base Nacional Comum Curricular?

Essas são algumas questões, que precisarão ser estudadas a partir do desenvolvimento da BNCC nas escolas públicas e particulares do Brasil. Apresentada a BNCC, destaco, agora, os PCN, que serviram de referência para a produção do Currículo do Estado de São Paulo. Os PCN são destacados nesta pesquisa, pois, durante a produção dos dados, esse era o documento oficial em vigor no que diz respeito à Educação Básica no Brasil.

Segundo os PCN, a aprendizagem de Matemática está ligada à compreensão dos conceitos, tendo como base as conexões que o estudante faz com a sua realidade. Vinculados a isso, “recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem” (BRASIL, 1997, p. 19).

Outro documento oficial, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), versa sobre as competências desenvolvidas no Ensino Médio (1º ao 3º ano) das escolas brasileiras. Nesse documento, também, é abordado o uso do computador nas aulas de Matemática quando diz que o

[...] impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento (BRASIL, 2000, p. 41).

A partir da divulgação dos PCN e dos PCNEM, os Estados construíram seus currículos segundo tais parâmetros. O Currículo Estadual Paulista, quando aborda a disciplina de Matemática, também fala da importância do uso do computador em sala de aula mencionando que

[...] certamente os numerosos recursos tecnológicos disponíveis para utilização em atividades de ensino encontram um ambiente propício para acolhimento no terreno da Matemática: máquinas de calcular, computadores, *softwares* para a construção de gráficos, para as construções em Geometria e para a realização de cálculos estatísticos são muito bem-vindos, bem como o seu uso será crescente, inevitável e desejável (SÃO PAULO, 2011, p. 33).

Nesse sentido, a realização da ação formativa na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá focalizou na utilização do GeoGebra, para desenvolver atividades matemáticas visando ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos. No curso realizado na DEG, contamos com professores que lecionavam aulas de Matemática tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio.

Especificamente no estado de São Paulo, surgiu, no ano de 2008, o Caderno do Professor (CP), que foi criado

[...] para auxiliar os docentes no preparo das aulas e direcioná-los quanto ao desenvolvimento de atividades com os alunos dentro das disciplinas de matemática, língua portuguesa, história, filosofia, química, física, biologia, sociologia, inglês, geografia e educação física (SÃO PAULO, 2009).

Assim, esse material foi elaborado com o objetivo de auxiliar o docente, como aponta o *site* da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. No ano seguinte, 2009, o material didático intitulado Caderno do Aluno (CA) foi criado:

Destinado aos estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio matriculados na rede estadual, o Caderno do Aluno segue as diretrizes do Caderno do Professor, com conteúdo produzido dentro das especificações do Currículo Oficial do Estado de São Paulo. O objetivo é viabilizar o acesso ao conhecimento, auxiliando os alunos na apropriação de novas competências e habilidades (SÃO PAULO, 2009).

Com isso, a partir de 2009, o Caderno do Aluno se tornou mais um elemento presente na sala de aula. Segundo o *site* da Rede do Saber⁸, “o Caderno do Aluno é um complemento ao Caderno do Professor”.

Vale destacar que, nas páginas iniciais do Caderno do Professor, há as seguintes informações:

⁸ Disponível em: <<http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Default.aspx?tabid=1216>>. Acesso em: 9 abr. 2015

[...] o Caderno do Professor [...] pode ser utilizado como complemento à Matriz Curricular. Observem que as atividades ora propostas podem ser complementadas por outras que julgarem pertinentes ou necessárias, dependendo do seu planejamento e da adequação da proposta de ensino deste material à realidade da sua escola e de seus alunos (SÃO PAULO, 2016, p. 2).

A partir dessas informações presentes no material educacional, é possível interpretar que ele pode ser complementado por outros, como os livros didáticos. Mas não é essa a realidade que se faz presente nas escolas. Segundo Crecci e Fiorentini (2014, p. 607), a SEESP “praticamente obriga todos os professores a aplicar esses materiais, independente da realidade de cada escola e de cada sala de aula. Isso garante, segundo a SEESP, que os professores tenham um conteúdo fixo a ser trabalhado, a cada bimestre”. Essa obrigatoriedade do uso desse material foi constatada por mim, quando atuei como professor da rede pública paulista, nos anos de 2014 e 2015. A coordenadora, docente da disciplina de Língua Inglesa, por diversas vezes, entrou na minha aula e passou nas carteiras verificando se os Cadernos estavam sendo preenchidos pelos estudantes.

Diante disso, Violante (2011) enfatiza que o Caderno do Professor e o Caderno do Aluno não pode ser elementos obrigatórios dentro da sala de aula, mas sim um material de apoio ao docente, não sendo exclusivamente o único meio disponível para a preparação das atividades que serão desenvolvidas, nas quais o professor precisa ter autonomia para organizar o conteúdo, que será ministrado em sua sala, como apontam Rossetto (2005) e Peralta (2015).

Compartilho do pensamento de Lajolo (1996, p. 8) quando ela menciona:

O melhor dos livros didáticos [e CP/CA] não pode competir com o professor: ele, mais do que qualquer livro/[CP/CA], sabe quais os aspectos do conhecimento falam mais de perto a seus alunos, que modalidades de exercício e que tipos de atividade respondem mais fundo em sua classe.

Ou seja, cabe ao professor definir e preparar a sua aula almejando o aprendizado dos seus alunos, visto que temos salas heterogêneas e existem diversas particularidades em cada ambiente escolar. Dessa maneira, o professor pode utilizar o CP e o CA durante as aulas, mas adaptando as atividades ali presentes para o perfil dos seus discentes. É preciso ter ciência de que “nenhum livro didático/[CP/CA], por

melhor que seja, pode ser utilizado sem adaptações”, como ressalta Lajolo (1996, p. 8), pois o docente precisa ter essa autonomia de adaptar os problemas ali propostos.

Com isso, a partir das demandas atuais da sociedade, em que estamos cercados por tecnologias, pode-se pensar na elaboração de “materiais didáticos compostos a partir de módulos independentes, dentre os quais o livro/[CP/CA] seja mais um elemento, dialogando com vídeos, bancos de dados, imagens, bibliografias *online* etc.”, como aponta Lajolo (1996, p. 9).

Os apontamentos de Lajolo (1996) possibilitam, a meu ver, a articulação desse material didático com, por exemplo, o uso das TD, culminando, assim, em uma insubordinação criativa (D’AMBROSIO; LOPES, 2015).

As autoras apontam que a insubordinação criativa pode ser entendida como um “recurso diante da burocracia educacional, no qual está alicerçada em bases éticas que legitimam a sua utilização” (D’AMBROSIO; LOPES, 2015, p. 2). No caso da ação formativa realizada na DEG, utilizamos os Cadernos do Estado de São Paulo vinculados ao uso das TD, mais especificamente o GeoGebra. Com isso, ao propor a articulação desse material com o *software*, dentro de abordagens experimentais, busquei fomentar, também nos professores, atitudes de insubordinação criativa.

Essas insubordinações criativas partiram dos docentes cursistas quando eles tomaram esses Cadernos e produziram atividades visando à sua utilização em sala de aula e buscando um maior aprofundamento na formação de conceitos por parte dos alunos. Essa ação pode ser interpretada como uma maneira alternativa, ao lápis e papel, de ensinar os conteúdos presentes nesse material. Esses aspectos corroboram a visão das autoras quando destacam que a insubordinação criativa precisa ser vista “como uma possibilidade de nos articularmos em nossos espaços de trabalho de modo a resgatar nossas intenções e nossos compromissos com a Educação” (D’AMBROSIO; LOPES, 2015, p. 14).

Pensando nessa adaptação das atividades presentes nos Cadernos e na importância de se usar as tecnologias para transformar o modo de pensar e educar (ALMEIDA, 2012), esta pesquisa de doutorado buscou analisar as perspectivas que os professores têm quando participam de uma formação continuada e produzem atividades matemáticas, inspiradas no material didático do estado de São Paulo, mediadas pelo *software* GeoGebra. Diante disso, foi desenvolvido, na respectiva Diretoria de Ensino, o curso de extensão universitária “As potencialidades das tecnologias digitais em atividades investigativas de conteúdos matemáticos do

Currículo Estadual Paulista”. Essa ação buscou articular os materiais didáticos paulistas ao uso do GeoGebra, propondo, assim, uma insubordinação criativa na utilização desses Cadernos, vinculando as atividades ali presentes às possibilidades existentes no *software*.

Ademais, para o desenvolvimento do curso, leituras sobre a formação inicial e continuada de professores, com o foco voltado ao uso da tecnologia, foram imprescindíveis para nortear as ações desenvolvidas com os docentes na formação realizada na DEG. A seguir, destaco alguns referenciais bibliográficos, que abordam a temática citada.

2.2 Literatura sobre formação inicial e continuada de professores para o uso das tecnologias digitais

A formação inicial de professores, embora venha sendo continuamente estudada e reformulada, parece não ser suficiente para que os profissionais construam seus conhecimentos acerca da complexidade existente em sala de aula. O matemático alemão Felix Klein (2004), na sua obra *Matemática elementar de um ponto de vista superior*, relata que, no ano de 1908, foi realizado um curso de férias com professores de Matemática e Física na cidade de Göttingen. Os docentes que participaram desse curso de férias se mostraram entusiasmados com os esforços feitos pelo professor Felix Klein (2004, p. 1, tradução minha⁹) em “trazer a universidade para o convívio com as escolas”.

Esses esforços indicam que a aproximação da universidade com a escola já era um assunto naquela época e tal diálogo vinha ao encontro de

[...] eliminar a velha queixa que tivemos de ouvir continuamente – e muitas vezes com razão – nas escolas: instrução universitária fornece, de fato, uma natureza muito especial, mas deixa o professor iniciante inteiramente sem orientação quanto a muitas coisas gerais importantes que ele poderia realmente usar mais tarde (KLEIN, 2004, p. 2, tradução minha¹⁰).

⁹ Tradução minha para “to bring the university into living touch with the schools”.

¹⁰ Tradução minha para “the elimination of the old complaint which we have had to hear continually-and often justly-from the schools: University instruction provides, indeed, much of a special nature, but it leaves the beginning teacher entirely without orientation as to many important general things which he could really use later”.

As ideias do matemático Felix Klein, já em 1908, sugeriam uma preocupação com o que era apresentado na universidade. Estudantes, quando finalizam os seus cursos de formação inicial e iniciam a vida profissional, estabelecem poucas relações entre a Matemática que foi aprendida na graduação com aquela que precisa ser desenvolvida na prática da sala de aula das escolas (GIRALDO, 2018).

Esses aspectos mencionados impulsionam a criação de cursos de formação continuada, que visam a proporcionar aos professores estabelecer uma relação com a sala de aula. A ação formativa ocorrida na DEG mirou justamente esta aproximação do contexto escolar do professor, que se materializa na utilização dos materiais didáticos, Caderno do Aluno e Caderno do Professor, produzidos pela SEESP com o uso das Tecnologias Digitais.

O material didático já é realidade no cotidiano do docente. A utilização desses Cadernos se faz presente na preparação e desenvolvimento do conteúdo programático, como apontam Crecci e Fiorentini (2014). Porém, a tecnologia nem sempre se faz presente nas aulas de Matemática e a falta de formação para o seu uso é uma dessas causas, como apontam as pesquisas de Chinellato (2014) e Oliveira (2014).

Para que o uso das TD ocorra nas escolas, o professor precisa se apropriar de suas funcionalidades, buscando aproveitar seus potenciais na tentativa de contribuir para as suas aulas de Matemática. Assim, essas tecnologias poderiam ser usadas de tal modo que possibilitassem aos alunos o acesso às propriedades do objeto matemático que estão estudando, desenvolvendo, com isso, atividades qualitativamente diferentes daquelas propiciadas com lápis e papel (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Valente (1999) destaca que o uso do computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem, auxiliando nos processos de ensino e aprendizagem dos conceitos estudados e desempenhando um papel de facilitador entre o aprendiz e a construção do seu conhecimento. O autor defende a necessidade de o professor se atentar para a potencialidade do computador, quando ele precisa ter autonomia para decidir quais atividades requerem a utilização da TD.

Todavia, observa-se que grande parte dos educadores não tem, durante sua formação inicial, essa incorporação tecnológica. Há dificuldades para que essa integração se concretize. Isso “[...] implica em uma sobrecarga à formação continuada que se perpetuará caso não haja mudanças nas licenciaturas”, como cita Maltempo

(2008, p. 64), que se faz presente na pesquisa de Chinellato (2014) e na de Oliveira (2014, p. 115), que também identificou que

[...] os cursos de formação inicial não estão dando conta de formar professores para utilizarem as TIC [Tecnologias da Informação e Comunicação] em suas práticas pedagógicas, conforme ficou evidente nessa pesquisa, parece prudente que a formação e a prática dos formadores desses professores passem também a ser alvo de investigações.

Com isso, a formação (inicial e continuada) precisa criar subsídios, para que o docente possa utilizar a tecnologia digital em conteúdos matemáticos discutidos em sala de aula, almejando a aprendizagem dos alunos e que “priorize a formação reflexiva e consciente de professores, respondendo aos anseios atuais da sociedade, visando à preparação plena dos indivíduos e à inserção destes em um mundo cada vez mais permeado pela Tecnologia”, como aponta Miskulin (2003, p. 1).

Desse modo, seria interessante que o professor estivesse preparado para trabalhar com as TD em suas aulas. Por isso, a participação em cursos de formação continuada “é uma alternativa para aqueles que acreditam na necessidade de adotar uma nova postura e pretendem dinamizar e aprimorar a sua prática pedagógica”, como argumenta Medeiros (2010, p. 2).

Nesse viés, Richit (2010, p. 18) ressalta que há implicações do uso tecnológico no ambiente escolar, que versam sobre as dinâmicas de aprendizagem e sobre as formas de produzir conhecimento:

A apropriação do uso pedagógico e social das tecnologias digitais propicia formas distintas de promover a prática docente, modifica os processos de ensino e aprendizagem e, principalmente, torna-se condição essencial à adaptação do professor à nova cultura escolar, que é modificada com a presença desses recursos.

Dessa forma, cabe às ações de formação continuada de professores proporcionarem aos docentes participantes o contato com as tecnologias digitais, que estão sendo apresentadas no contexto educacional, como, por exemplo, o computador, o celular, o *tablet* etc. Essas ações formativas precisam ser mais abrangentes e abarcar um número maior de pessoas, pois, em muitos casos, essas atuações estão vinculadas a atividades de pesquisa ou extensão (GARCIA, 2011). A formação continuada do professor é importante, para que ele possa “enfrentar as

complexidades cotidianas referentes à sua prática pedagógica no contexto das tecnologias digitais” (RICHIT; MISKULIN, 2012, p. 228). Assim, a formação continuada voltada para o uso das tecnologias digitais precisa proporcionar interação e apropriação dos conhecimentos ali desenvolvidos.

Valente (1999) aponta que os cursos de formação continuada não podem se restringir apenas a passar informações pedagógicas sobre o uso da informática nas aulas de Matemática. É preciso que o professor possa construir conhecimento sobre como integrar as potencialidades das tecnologias digitais em sua prática pedagógica e que ele seja convidado a pensar e a produzir com essas tecnologias.

Essa construção do conhecimento e a apropriação das tecnologias digitais foram preponderantes para a realização da ação formativa na DEG. A escolha do uso do GeoGebra, para o desenvolvimento da ação formativa, procurou estabelecer uma articulação entre os conteúdos curriculares, estes presentes nos Cadernos do Aluno e do Professor, e os recursos tecnológicos existentes nas escolas, nesse caso, o GeoGebra, que estava presente por meio do Programa ACESSA Escola. Esse Programa disciplinou os laboratórios de informática das escolas públicas paulistas. Apresentarei e discutirei mais elementos desse Programa na subseção 4.3 desta pesquisa.

Essencial destacar que essa ação procurou estabelecer um diálogo entre os conteúdos presentes no material didático e as possibilidades de articulá-los às tecnologias digitais disponíveis no ambiente escolar, procurando estabelecer um “processo de diálogo crítico e reflexivo sobre os fundamentos teóricos e metodológicos do uso dos recursos tecnológicos na escola”, como apontam Sá e Endlich (2014, p. 66).

As ações de formação continuada precisam levar em consideração que as tecnologias digitais permitem especificidades diferentes do lápis e papel. É fundamental que tais ações busquem a integração das TD e articulem “as linguagens e características das tecnologias digitais às especificidades e peculiaridades das ações didático-pedagógicas sob a mediação do professor”, como descrevem Sá e Endlich (2014, p. 66).

Com isso, tais formações precisam ser vistas como uma possibilidade de conexão entre as potencialidades, que são permitidas com o uso das tecnologias digitais, e as exigências pedagógicas e metodológicas, que são necessárias na educação básica. Vinculados a isso, a comunicação e o compartilhamento de

experiência entre os proponentes da ação formativa e os professores cursistas é um fator primordial para a realização desses cursos, pois esses diálogos favorecem a busca de possíveis soluções para problemas didáticos e/ou pedagógicos, que podem permear o ambiente educacional (KENSKI, 2003).

Alguns desses problemas podem estar relacionados: à dificuldade de aprendizagem do aluno; ao conteúdo presente no material didático, que é insatisfatório; às ideias de como se trabalharem determinadas temáticas em sala de aula; etc. Diálogos com essas semânticas são destacados na pesquisa quando os professores apresentam suas ideias sobre como trabalhar com as atividades produzidas no GeoGebra. Tais apontamentos propiciaram, aos demais cursistas, acesso aos conceitos explorados na atividade e, com isso, podem adaptar a atividade conforme suas necessidades.

Todas essas ideias aqui apresentadas vão ao encontro do que propusemos com a realização do curso realizado na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. Buscamos, então, criar um ambiente de compartilhamento de experiências e de reflexão dando condições para a produção de conhecimento e experimentação-com-GeoGebra e criando subsídios para o docente articulá-las em suas aulas de Matemática.

A partir das apresentações dos autores e suas colocações sobre como podem ser desenvolvidas as ações formativas com professores, que têm como viés o uso das TD, a seguir, destaco algumas pesquisas, que trabalharam com ações formativas direcionadas aos docentes e tiveram como pano de fundo o uso do Currículo do Estado de São Paulo e das TD.

2.3 Formações continuadas com professores de Matemática com enfoque nas tecnologias digitais e no material didático do estado de São Paulo

Feita a menção aos Cadernos do Aluno e do Professor e a alguns autores que falam sobre a importância da realização de formações continuadas, as quais privilegiem o uso das tecnologias digitais, existem várias pesquisas internacionais, que retratam o uso do GeoGebra na formação continuada de professores (JONES *et al.*, 2009; LAVICZA; PAPP-VARGA, 2010; LÓPEZ, 2011; ESCUDER; FURNER, 2012; MAINALI; KEY, 2012; HALL; CHAMBLEE, 2013; BHAGAT; CHANG; HUANG, 2017). Contudo, abordo, neste momento, pesquisas, que realizaram ações formativas com

professores da rede básica de ensino e que utilizaram os materiais didáticos paulistas vinculados ao uso de tecnologias, especificamente o GeoGebra.

Para me situar sobre as pesquisas que possuem esse viés, procurei leituras no grupo de pesquisa, do qual faço parte, o Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), no banco de tese da CAPES e no Google Acadêmico. Algumas palavras-chave utilizadas para fazer a pesquisa foram: formação continuada e caderno do aluno; caderno do professor e formação; tecnologias digitais, formação continuada e caderno do professor; formação continuada e currículo paulista. Com isso, algumas obras literárias, que vão ao encontro das características que elenquei, são as seguintes: as teses de Faria (2016) e Zampieri (2018), defendidas junto ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UNESP, *campus* de Rio Claro, e as dissertações de Santos (2010), Silva (2011) e Alencar (2012), todas defendidas na Pontifícia Universidade Católica (PUC), a de Pupo (2013), defendida na Universidade Bandeirante Anhanguera, e a de Braga (2016), defendida na Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UNESP, *campus* Rio Claro.

Santos (2010, p. 9) realizou uma pesquisa de mestrado, que teve como objetivo “verificar quais são as dificuldades e possibilidades de professores de Matemática ao utilizarem o *software* GeoGebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales”. Definido o objetivo da pesquisa, a autora chamou de questões direcionadoras de investigação e definiu três perguntas diretrizes:

Quais são as possibilidades e dificuldades de professores de Matemática ao utilizarem o *software* GeoGebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales? Qual a importância da utilização do *software* GeoGebra no ensino do Teorema de Tales, no que se refere ao aspecto pedagógico? De que forma o professor de Matemática utiliza-se do computador para elaborar estratégias na abordagem de atividades que envolvem o Teorema de Tales? (SANTOS, 2010, p. 31).

Visando a responder a essas questões, a autora realizou uma oficina didática com quatro professoras (A, B, C e D) da rede pública de São Paulo. Além disso, foi utilizado o conteúdo, Teorema de Tales, presente nos Cadernos do Aluno e do Professor, para dialogar com as professoras cursistas. Essa oficina ocorreu em duas sessões, no mesmo dia, pedido esse feito pelas docentes. Dessa forma, para a produção dos dados, foi entregue às docentes uma apostila, que continha “instruções

relativas ao uso do GeoGebra, além dos conteúdos relativos ao Teorema de Tales dos Cadernos do Professor da sétima e da oitava séries. Adicionalmente, a apostila trazia um resumo dos objetivos de pesquisa e as atividades utilizadas” (SANTOS, 2010, p. 83).

Ao todo, foram utilizadas duas atividades (1 e 2, a segunda tendo os itens: 2A, 2B e 2C). A atividade 1 e os tópicos 2A e 2B foram elaborados, a fim de contemplar a “utilização da teoria dos níveis de apreensão proposta por Duval (1995), o domínio da validade epistemológica e didática (BALACHEFF, 1994) e para o uso do computador (FROTA; BORGES, 2004)”, como reitera Santos (2010, p. 83). Já o último item, 2C, procurou evidenciar “se os participantes usam o saber de referência – ou saber sábio, segundo Chevallard (1991) – para compor a sequência de atividades e/ou aulas, realizando as transformações adaptativas necessárias” (SANTOS, 2010, p. 85).

Para o desenvolvimento das atividades, a proponente do curso criou roteiros de construções, que deveriam ser acompanhados pelas docentes. Desse modo, realizou o passo a passo utilizando os comandos do GeoGebra (SANTOS, 2010). A autora buscou auxiliar na construção das atividades, sanando as dúvidas das cursistas. Assim, apresentarei determinados dados, que julgo, pertinentes e vão ao encontro do seu objetivo da pesquisa.

Alguns resultados obtidos pela autora mostram que a utilização do GeoGebra permitiu evidenciar algumas dificuldades e possibilitar planejamentos e estratégias para o ensino do Teorema de Tales em sala de aula (SANTOS, 2010). A professora A, segundo a autora, demonstrou insegurança em relação ao Teorema de Tales, cometendo alguns erros conceituais, que poderiam ser repetidos em sala de aula. Com o auxílio do GeoGebra, o *software* “permitiu, em um primeiro momento, que estes problemas fossem identificados, o que pode levar o professor a aprofundar seus estudos” (SANTOS, 2010, p. 131). A professora A não ampliou a proposta apresentada pela proponente da pesquisa; ou seja, somente reproduziu as atividades e não realizou adaptações nas atividades visando à sua sala de aula (SANTOS, 2010).

A professora C não demonstrou ter dificuldades com a temática Teorema de Tales. Somado a isso, realizou as atividades propostas na oficina. Entretanto, assim como a docente A, não realizou adaptações nas atividades, visando a uma mera reprodução do que foi proposto (SANTOS, 2010).

As professoras B e D se mostraram entusiasmadas com o uso do *software* GeoGebra. Ambas demonstraram interesse em realizar as atividades em sala de aula,

adaptando-as à sua realidade. A professora D, particularmente, “mostra uma preocupação de que os alunos incorporem a tecnologia em suas práticas educacionais” (SANTOS, 2010, p. 132). A docente indica que o Teorema de Tales pode ser abordado após a apresentação do *software* e não descarta a possibilidade do seu uso com os Cadernos do Professor e do Aluno.

Concluindo sua pesquisa, a autora coloca alguns apontamentos sobre os dados produzidos, tendo em mente as perguntas norteadoras. Sobre as dificuldades e possibilidades, constata-se que: há problemas sobre ao saber matemático, nesse caso relacionado ao Teorema de Tales, identificado quando o GeoGebra foi utilizado; e há a possibilidade de integrar os conteúdos presentes no Currículo Oficial às Tecnologias Digitais, sendo uma via possível (SANTOS, 2010).

Por fim, identificou-se que os professores, que apresentaram maior segurança nos conteúdos matemáticos, tendem a explorar melhor as potencialidades do *software* e a criar estratégias pedagógicas para o ensino do Teorema de Tales (SANTOS, 2010). No que diz respeito à importância do uso do GeoGebra para o ensino do Teorema de Tales, inferiu-se que a principal relevância não está no *software*, mas sim “nos procedimentos engendrados pelos professores para utilizá-lo como elemento mediador das aprendizagens; ou seja, a estratégia didática do professor é que, ao usar o *software*, cria possibilidades de maior experimentação das construções” (SANTOS, 2010, p. 135).

Já a pesquisa de Silva (2011) propôs, com base no Currículo de Matemática da SEESP, atividades sobre o conteúdo de seções cônicas. Essas atividades vêm complementar as que estão presentes nos Cadernos do Aluno e do Professor e “foram elaboradas seguindo a orientação do material destinado aos professores para o uso de tecnologia digital e *softwares* de matemática dinâmica”, como argumenta Silva (2011, p. 6).

Para o desenvolvimento da pesquisa de mestrado, o autor compôs a seguinte pergunta diretriz para a sua pesquisa: “Quais aspectos seriam levados em conta pelos professores da rede pública do estado de São Paulo diante do desafio de criar atividades complementares à proposta pedagógica do caderno do professor?” (SILVA, 2011, p. 6)

Para responder a essa questão, Silva (2011) realizou uma formação continuada, que começou com 22 docentes e concluiu com 12, todos da rede pública, no primeiro semestre de 2011. Nessa ação formativa, foram criadas oito atividades com a temática

de seções cônicas fazendo o uso de dobraduras e do *software* GeoGebra (SILVA, 2011). A escolha das seções cônicas se deu, porque o autor entendeu que o material didático do estado de São Paulo faz uma abordagem mais algébrica. Com isso, a justificativa para o uso da dobradura e do *software* GeoGebra se deu, pois “oferece uma alternativa dinâmica para a construção de seções cônicas” (SILVA, 2011, p. 78).

Essa ação formativa contou com quatro encontros. Nos dois últimos, foram desenvolvidas as atividades com os docentes sobre as seções cônicas. No terceiro encontro, ocorreram dobraduras em papel vegetal, que podem ser visualizadas em Silva (2011). Aqui, vou me atentar às atividades que foram desenvolvidas no quarto encontro e que utilizaram o *software* GeoGebra.

As atividades, de maneira geral, abordaram os conceitos de parábola, de foco e de vértice. Algumas atividades tinham um roteiro pré-elaborado para o professor seguir a sequência prevista e realizar a construção no GeoGebra. Outras atividades já propunham que o docente reproduzisse no *software* as dobraduras, que foram realizadas sobre as construções da parábola, elipse e hipérbole, respectivamente.

Assim, a pesquisa de Silva (2011) aponta que os professores se interessaram pelo GeoGebra e que alguns não conheciam o programa. O autor apresenta algumas frases dos seus sujeitos de pesquisa como a do participante 17¹¹, que argumenta: “Foi muito legal, porque nunca usei o programa e acho que aprendi mais com ele” (SILVA, 2011, p. 148). O participante quatro também argumenta nesse viés destacando: “Eu gostei da matéria, porém poderia ser mais explicativa, pois o GeoGebra facilita muito e nem sempre o aluno aprende, e na hora da prova os alunos não poderão usar o GeoGebra” (SILVA, 2011, p. 149). Já o participante 20 ressalta que ainda prefere o modo tradicional de aula quando menciona: “Foi interessante. Relembrei coisas já aprendidas e aprendi coisas novas também. Não conhecia o GeoGebra, porém ainda prefiro o modo tradicional feito em folha” (SILVA, 2011, p. 149).

Procurando possíveis respostas para a sua pergunta norteadora, e com base nas falas dos cursistas, Silva (2011, p. 81) destaca que cada professor “tem critérios diferentes e dá importância maior ou menor para cada aspecto levado em conta para criar atividade complementares ao Caderno do Professor”. Isso fez com que o autor dividisse os aspectos apontados pelos professores em desejáveis e indesejáveis. Os professores que ponderaram os aspectos desejáveis são aqueles que “privilegiaram a

¹¹ Utilizarei o nome dos participantes como consta na pesquisa desenvolvida.

construção do conhecimento, a interação, e permitem a conjectura. Os professores que consideram os aspectos indesejáveis são aqueles que optaram pela mecanização, pela roteirização e falta de interatividade”, como menciona Silva (2011, p. 81).

Alencar (2012), também, realizou uma ação formativa com professores da rede pública, que teve como objetivo o “desenvolvimento de uma oficina com o uso do GeoGebra para professores que lecionam Matemática no ensino básico, de tal forma que possam elaborar estratégias próprias de ensino e aprendizagem com o uso desse *software*” (ALENCAR, 2012, p. 7).

Para atingir tal objetivo, a pergunta norteadora da pesquisa foi:

Quais orientações são necessárias para que uma oficina inicial de GeoGebra, estruturada de acordo com a Gênese Instrumental de Rabardel, possibilite aos professores de Matemática da escola básica elaborarem estratégias próprias de ensino e aprendizagem com o uso desse *software*? (ALENCAR, 2012, p. 7).

Para responder à pergunta de pesquisa, Alencar (2012) desenvolveu uma pesquisa qualitativa, utilizando a metodologia do *Design Experiments*, que se caracteriza pela utilização de experimentos com o objetivo de realizar a avaliação e o refinamento de projetos educacionais. Ela contou com técnicas de observação e notas de campo do pesquisador além da solicitação do autor para a gravação das atividades produzidas no GeoGebra.

Já o aporte teórico para o desenvolvimento da dissertação buscou, por meio dos processos de instrumentação e instrumentalização (RABARDEL, 1995), analisar a interação dos cursistas com o artefato, este sendo o *software* GeoGebra, de tal modo a transformá-lo em um instrumento, seguindo, também, a ideia da Abordagem Instrumental proposta por Rabardel (1995) (ALENCAR, 2012).

A produção dos dados ocorreu durante a realização de três oficinas. Dessa maneira, foi ofertada uma formação continuada, na PUC São Paulo, para professores vinculados à rede pública estadual de São Paulo. Foi enviado uma mensagem, via *e-mail*, por intermédio das Diretorias de Ensino, para os professores e os interessados realizarem a inscrição no curso. Ao todo, participaram da ação formativa 15 professores. A oficina contou com 16 horas, sendo realizados quatro encontros de quatro horas cada um, totalizando oito atividades trabalhadas com os docentes durante as oficinas.

As atividades, com conteúdo previsto no Currículo Estadual Paulista, seguiram um roteiro elaborado por Alencar (2012), no qual os professores cursistas acompanhavam o roteiro escrito e produziam as atividades solicitadas. Esses roteiros podem ser encontrados na dissertação de Alencar (2012). As temáticas das oito atividades desenvolvidas com os cursistas são sobre a construção de: triângulos, explorando a soma dos seus ângulos internos; triângulo equilátero; do ponto médio de um segmento de reta; uma reta perpendicular a um segmento de reta conhecido através de um determinado ponto; uma reta paralela a uma reta conhecida através de um determinado ponto; gráficos de algumas funções; estudo do gráfico da função afim; e resolução gráfica de inequações.

Ao final das atividades, Alencar (2012, p. 85) propôs que os docentes criassem um plano de aula com o objetivo de “verificar se esse curto período de experiência com o GeoGebra e os formatos das atividades propostas ofereceram aos professores a possibilidade de fazer uso do *software* em uma atividade”. Os conteúdos desses planos de aula ficaram a cargo dos docentes e foram sobre: estudo do gráfico de funções do 2º grau; teorema de Pitágoras; trinômio do quadrado perfeito; tangram; retas paralelas; e estudo do gráfico de função afim.

Com base na análise dos planos de aula, o autor menciona que há uma preocupação dos docentes sobre “a reflexão e o levantamento de hipóteses que o aluno pode realizar ao fazer uma atividade utilizando o *software* GeoGebra” (ALENCAR, 2012, p. 87). Esses planos de aulas tinham como característica padrão um tema, alguns objetivos e os procedimentos de execução. Os procedimentos mais se assemelham a um roteiro do que deveria ser feito nas atividades sem a descrição de quais comandos do GeoGebra deveriam ser utilizados para realizar a atividade. No meu modo de ver, isso dificulta a produção das atividades e pode, até mesmo, inviabilizar a construção das atividades presentes nesses planos por alguém que não tenha tido algum contato prévio com o *software*.

A partir da análise dos dados e procurando indícios que respondessem à pergunta diretriz, Alencar (2012, p. 89) verificou que a dinamicidade do “GeoGebra colaborou para a ocorrência da instrumentação, uma vez que, ao manipular as potencialidades do *software*, os professores condicionaram suas ações para responder aos questionamentos realizados”. As orientações para a manipulação do *software*, também, atingiram o objetivo, que foi a utilização das “ferramentas para a

construção de um objeto matemático, como, por exemplo, o triângulo equilátero” (ALENCAR, 2012, p. 89).

A dissertação de Pupo (2013, p. 6) teve como objetivo “verificar as potencialidades do *software* GeoGebra para o processo do ensino e aprendizagem de Simetria Axial”. Para atingir esse objetivo, o autor propôs uma formação continuada com 15 docentes de Matemática, que atuam na Educação Básica, e teve como pergunta diretriz o seguinte questionamento: “Quais são as potencialidades do *software* GeoGebra para o conteúdo de Simetria Axial?” (PUPO, 2013, p. 20)

A escolha do tema Simetria Axial se deu, pois,

[...] a simetria está presente na arte, na natureza e na arquitetura com proporções impecáveis permitindo que um material seja dividido em partes iguais utilizando propriedades geométricas como retas, segmentos de retas, retas perpendiculares e ângulos, além de estar presente na proposta curricular do estado de São Paulo (PUPO, 2013, p. 26).

Como é possível observar, o conteúdo também foi escolhido, pois ele está presente no Currículo Oficial do Estado de São Paulo e, conseqüentemente, nos Cadernos do Aluno e do Professor. Para o desenvolvimento da pesquisa, o autor adotou uma abordagem de caráter qualitativo e utilizou a ideia do *Design Experiments* de Cobb *et al.* (2003). Já para o referencial teórico, Pupo (2013) se pautou nos princípios construcionistas de Papert (1985), no conhecimento profissional de Shulman (1986) e no *Technology, Pedagogy and Content Knowledge* (TPACK) de Mishra e Koehler (2009).

Definidos a metodologia e o referencial teórico da pesquisa, o autor desenvolveu uma formação continuada com cinco encontros presenciais quinzenais. Essa formação constitui-se de dois momentos: “um voltado para o diagnóstico e outro para a intervenção junto ao grupo de professores participantes da pesquisa” (PUPO, 2013, p. 20). A parte diagnóstica teve como objetivo saber sobre o conhecimento específico e pedagógico da Simetria Axial. Já a parte intervencionista teve a finalidade de observar, intervir e analisar a produção das atividades por parte dos docentes cursistas (PUPO, 2013).

Destaco, neste momento, algumas colocações do autor, referentes à produção dos dados, buscando-se respostas para a questão norteadora. Nesse sentido, o autor reforça a ideia de que, para se utilizar um *software* em um ambiente educacional, não

basta somente ter o acesso a ele, mas é preciso “operacionalizar e compreender suas potencialidades pedagógicas e como fazer a integração dessa Tecnologia Digital aos conteúdos curriculares” (PUPO, 2013, p. 93).

A partir da realização dos encontros presenciais, Pupo (2013) evidenciou que os professores se sentiram instigados a utilizar o GeoGebra para o desenvolvimento das atividades e que as potencialidades permitidas pelo *software*, como, por exemplo, a construção de “Retas, Ponto e Figuras [de tal modo que essas] fossem manipuladas e suas propriedades mantidas trouxe à tona no coletivo do grupo vários questionamentos e conjecturas” relacionadas à construção da Simetria Axial, como afirma Pupo (2013, p. 94).

Com isso, o autor finaliza a sua pesquisa destacando que as formações continuadas com professores precisam ser pensadas de modo a se criarem estratégias e abordagens, as quais permitam que o docente possa vivenciar as potencialidades admitidas pelas TD, como, por exemplo, a construção das Retas, Pontos e Figuras, que podem ser manipuladas e arrastadas, e suas propriedades serem mantidas.

A pesquisa que apresento agora é a de Braga (2016), que teve sua dissertação vinculada ao Projeto Mapeamento e seguiu uma abordagem metodológica qualitativa. Essa pesquisa teve como objetivo “investigar as concepções dos professores de Matemática da Educação Básica em relação às TD nos anos finais do Ensino Fundamental” e foi realizada na Diretoria de Ensino de São José do Rio Preto (BRAGA, 2016, p. 28).

Assim, Braga (2016, p. 29) definiu sua pergunta norteadora como sendo: “O que enunciaram e apresentaram os professores participantes de um curso de formação continuada sobre o uso das Tecnologias Digitais em aulas de Educação Básica?” A fim de procurar possíveis respostas para seu questionamento, a autora desenvolveu um curso de formação continuada intitulado “Algumas possibilidades das Tecnologias Digitais em Geometria no Ensino Fundamental II”.

A realização do curso ocorreu no Laboratório de Informática Multiusuários da Universidade Estadual Paulista, *campus* de São José do Rio Preto, durante os meses de agosto e setembro de 2015. O curso contou com uma carga horária de 30 horas e 26 professores finalizaram o curso. A autora menciona que as atividades trabalhadas durante a formação continuada foram selecionadas de acordo com os conteúdos

“previstos para serem abordados pelo professor cursista em sala de aula no mesmo período em que ocorreu o curso: agosto e setembro de 2015” (BRAGA, 2016, p. 57).

As atividades desenvolvidas na ação formativa realizada por Braga (2016) tinham como aporte os Cadernos do Aluno e do Professor. A pesquisadora realizou uma análise prévia no material buscando identificar e “analisar a maneira como os temas de Geometria eram abordados no Material Didático” (BRAGA, 2016, p. 57). Com isso, a pesquisadora optou por utilizar o GeoGebra, porque este estava disponível nos computadores do

Programa ACESSA Escola do Estado de São Paulo e porque os Professores Coordenadores do Núcleo Pedagógico já haviam ministrado Orientações Técnicas sobre esse *software* com todos os professores de Matemática vinculados à Diretoria de Ensino de São José do Rio Preto (BRAGA, 2016, p. 58).

Importante destacar que a pesquisadora acompanhou seis cursistas em seu ambiente educacional, totalizando 100 minutos de aulas observadas com cada um dos professores. A finalidade desse acompanhamento foi perceber o desenvolvimento das atividades elaboradas pelos cursistas nos momentos assíncronos do curso de formação desenvolvido (BRAGA, 2016).

Após a produção dos dados, a pesquisadora definiu sua análise em três eixos de análise: Tecnologias Digitais nas aulas de Geometria; Alternativas utilizadas pelos professores para o uso das TD e o papel da gestão escolar; e Obstáculos enfrentados para a utilização das Tecnologias Digitais. No primeiro eixo, são apresentados e analisados os dados sobre as aulas observadas de seis professores, destacando o desenvolvimento das atividades e as concepções que os professores disseram sobre os *softwares* de Geometria Dinâmica (BRAGA, 2016).

O segundo eixo, Alternativas utilizadas pelos professores para o uso das TD e o papel da gestão escolar, é composto pelas concepções dos professores sobre as dificuldades de se utilizarem as TD nos ambientes educacionais. Tais aspectos versam sobre a falta de equipamentos, a dificuldade de diálogo com a gestão escolar e a rigidez estrutural escolar entre outros fatores, que desmotivam o docente a utilizar as TD nas aulas de Matemática.

No último eixo, Obstáculos enfrentados para a utilização das Tecnologias Digitais, a pesquisadora apresenta e analisa dados, que remetem as dificuldades relacionadas à estrutura das escolas, à insegurança que os professores têm para

utilizar as TD em suas aulas e às dificuldades de elaboração das atividades que requerem o uso das TD. Todos esses fatos, somados à carga horária do docente, podem desmotivar o interesse em se usarem as TD nas aulas de Matemática.

Concluindo sua pesquisa, Braga (2016, p. 107) menciona “aspectos da gestão escolar e da infraestrutura das salas de informática, que podem interferir no uso das tecnologias por professores”, e reforça que há necessidade de se promoverem

[...] ambientes de formação continuada para proporcionar aos professores um espaço em que possam desenvolver senso crítico, investigar e refletir sobre suas práticas pedagógicas, além de ser um ambiente essencial para que os professores mantenham e desenvolvam outros conhecimentos, em especial a formação para o uso das TD (p. 108).

Desse modo, a pesquisadora finaliza seu estudo incentivando que novas formações continuadas ocorram e priorizem um ambiente formativo, que tenha o professor como papel central; uma formação que incentive diálogo e reflexões sobre as potencialidades do uso das TD em sala de aula.

A próxima pesquisa que abordo é a de Faria (2016), a qual também é parte integrante do Projeto Mapeamento. Essa tese teve como objetivo investigar “possibilidades de desenvolvimento e exploração do Raciocínio Proporcional que emergem em atividades com o GeoGebra, integrando aritmética, geometria e álgebra, a partir do olhar profissional de professores de Matemática” (FARIA, 2016, p. 7). A tese de doutoramento seguiu uma abordagem metodológica qualitativa, na qual os dados foram produzidos a partir da realização de um curso de formação continuada intitulado “Raciocínio Proporcional: atividades com o GeoGebra integrando aritmética, geometria e álgebra”. Essa ação foi realizada com 17 professores vinculados à Diretoria de Ensino de Limeira (DEL) e que atuam do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Destaco, aqui, que atuei como colaborador na realização da ação formativa desenvolvida por Faria (2016). Minha atuação foi em dois sentidos: no primeiro momento, ajudei a pesquisadora realizando as atividades antes dos encontros e procurando possíveis inconsistências no roteiro de construção; e no segundo momento, ajudei os cursistas na construção das atividades propostas pela pesquisadora, que compõem o seu cenário de investigação.

A pergunta que norteou a pesquisa desenvolvida foi:

Quais possibilidades de desenvolvimento e exploração do Raciocínio Proporcional emergem em atividades com o GeoGebra, integrando aritmética, geometria e álgebra, a partir do olhar profissional de professores de Matemática e pesquisadores em Educação Matemática? (FARIA, 2016, p. 21)

Para ajudar a responder à pergunta diretriz, a produção dos dados contou com a utilização de questionários de avaliação, o registro em vídeo dos encontros realizados na ação formativa, a interação com os professores participantes e o caderno de campo. Produzidos os dados, a análise adotada por Faria (2016, p. 180) seguiu as perspectivas teóricas apresentadas sobre:

Raciocínio Proporcional (BEN-CHAIM; KERET; ILANY, 2006; LAMON, 2005; VAN DE WALLE, 2009), Intradisciplinaridade Matemática (LORENZATO, 2006), Tecnologias Digitais e GeoGebra (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014; BORBA; VILLARREAL, 2005; MALTEMPI, 2008; OLIVEIRA; MARCELINO, 2015), Olhar Profissional e Formação Continuada do Professor de Matemática (LLINARES, 2012, 2015).

A ação formativa ocorreu durante seis sábados. Ao todo, foram seis encontros presenciais, de quatro horas e meia cada, além dos encontros virtuais, semanalmente, antecedendo o encontro presencial, propostos pela autora. Ela utilizou a rede social *Facebook* para interagir com os professores durante a semana, com a intenção de que cada um dos cursistas enviasse a ela um registro com “comentários sobre as atividades desenvolvidas, como pontos fortes e fracos da abordagem realizada” (FARIA, 2016, p. 30). Isso ajudava na organização dos encontros seguintes e era “um espaço para que os professores manifestassem sua opinião sobre o andamento do curso e sobre a coerência ou não entre o objetivo das atividades e o que tinha sido realizado” (FARIA, 2016, p. 30).

As atividades desenvolvidas durante a formação continuada “foram elaboradas com base no que é proposto no Currículo do Estado de São Paulo de Matemática do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental”, como menciona Faria (2016, p. 35). Ao todo, foram elaboradas quatro atividades, que estavam focadas no “desenvolvimento e exploração do Raciocínio Proporcional, e foram pensadas para que, por meio do GeoGebra, as propriedades aritméticas, geométricas e algébricas fossem exploradas de forma concomitante”, como descreve Faria (2016, p. 6). As temáticas das

atividades foram sobre: razão e proporção; grandezas proporcionais; e teorema de Tales e porcentagem.

Algumas dessas atividades “foram feitas a partir de uma releitura de exercícios que já são propostos no Caderno do Aluno do Estado de São Paulo e outras foram elaboradas a partir do que identifiquei como necessário para realização da atividade” (FARIA, 2016, p. 37). Essas questões propunham a construção e exploração no *software* GeoGebra pelo fato de possibilitar a investigação das partes aritmética, algébrica e geométrica.

Destaco que o desenvolvimento das atividades se dava mediante um roteiro impresso pela autora, o qual era entregue aos cursistas. Nesses roteiros, havia a construção da atividade, bem como questões de caráter dissertativo, para estimular o diálogo entre os envolvidos. Com a produção desses dados, a autora conclui sua pesquisa dizendo:

[...] as atividades com o GeoGebra contribuíram para a experimentação, a criação de estratégias, a produção de conjecturas, a exploração de construções, a argumentação qualitativa e a dedução de propriedades matemáticas relativas a conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental, inerentes ao Raciocínio Proporcional (FARIA, 2016, p. 181).

Essas evidências colaboraram com a pergunta diretriz da pesquisadora e resultaram em um “aprimoramento nas atividades, pois era nítido que os professores participantes conhecem a realidade de suas escolas e o contexto em que vivem seus alunos, o que permitiu que eles interviessem com mais propriedade”, como aborda Faria (2016, p. 180). Desse modo, a autora finaliza sua pesquisa ressaltando a importância do diálogo, que foi estabelecido com os professores, e do olhar profissional do professor de Matemática.

A última pesquisa que apresento nesta subseção é a tese de doutorado de Zampieri (2018), também vinculada ao Projeto Mapeamento. A pesquisa da autora teve como objetivo “investigar os saberes constituídos e mobilizados em duas ações colaborativas de formação continuada de professores de Matemática, voltadas para o estudo de conteúdos matemáticos articulados ao *software* GeoGebra” (ZAMPIERI, 2018, p. 7). A pesquisa seguiu uma abordagem metodológica qualitativa e os dados foram produzidos a partir da realização de duas ações formativas, sendo uma

realizada na cidade de Bauru/São Paulo/Brasil e a outra na cidade de Coimbra/Portugal.

Os procedimentos metodológicos utilizados pela autora foram: diário de campo, aplicação de questionários com os cursistas, filmagens de todos os encontros presenciais realizados nas duas formações e aplicação de atividades matemáticas nesses dois cenários de investigação (ZAMPIERI, 2018).

A pergunta diretriz, que norteou a pesquisadora em busca do seu objetivo foi: “Que saberes foram constituídos e mobilizados em duas ações colaborativas de formação continuada, voltadas para o estudo de conteúdos matemáticos articulados ao GeoGebra?”, como menciona Zampieri (2018, p. 17).

Definidos a pergunta e os procedimentos metodológicos adotados para a produção dos dados, a autora usou como aportes teóricos os estilos de pensamento (LEVY, 1999), a abordagem experimental-com-tecnologia (BORBA; VILLARREAL, 2005) as zonas de risco e as zonas de conforto (BORBA; PENTEADO, 2010), os saberes docentes (TARDIF, 2010), a formação de professores voltados para o uso das tecnologias digitais (MALTEMPI, 2008; ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012) e a colaboração, insubordinação criativa e práticas de resistência (D’AMBROSIO; LOPES, 2015; FIORENTINI, 2004; GAMA; FIORENTINI, 2009; GUTIERREZ, 2016; NACARATO, 2016).

Como mencionado, a produção dos dados ocorreu em duas ações formativas. A primeira, intitulada “Currículo no Ensino Fundamental II e atividades matemáticas com *softwares*: articulações possíveis”, ocorreu no ano de 2014 na Diretoria de Ensino de Bauru (DEB) e contou com dez encontros de quatro horas, sendo oito presenciais e dois a distância, obtendo a participação de 19 docentes concluintes. Segundo Zampieri (2018, p. 92), a ideia do curso foi “incentivar a integração das tecnologias digitais nas práticas dos professores de Matemática do Ensino Fundamental II e, também, promover discussões sobre assuntos que permeiam essa integração”. Isso foi possível, porque a autora não montou uma estrutura rígida em seu cronograma e os conteúdos foram sendo selecionados conforme as necessidades dos professores.

As atividades possuíam um roteiro escrito de modo que o professor poderia seguir o passo a passo, para realizar a construção solicitada pela autora. Ao final dessas atividades, foram colocados dois tipos de questões, para nortear o debate entre os professores, sendo elas: sugestões do que pode ser trabalhado em sala de aula pelo professor com a construção realizada, e perguntas que incitavam um debate

com os cursistas sobre as potencialidades do uso dessas atividades e das tecnologias, em particular o GeoGebra, nas aulas de Matemática.

As temáticas das atividades, vinculadas ao Currículo do Estado de São Paulo e trabalhadas nas ações formativas, foram: estudo da função afim; perímetro do retângulo; funções trigonométricas; construção de figuras planas e dedução de fórmulas de perímetros e de áreas; ciclo trigonométrico; soma dos ângulos internos de um polígono; teorema de Pitágoras; estudo das funções quadráticas; relações trigonométricas no triângulo retângulo; cone e cilindro de revolução em 3D; teorema de Pitágoras com números inteiros; condição de existência de triângulos; e sistema de equações lineares de duas incógnitas.

O segundo curso proposto pela autora, realizado em 2016, denominado “Atividades com GeoGebra nas aulas de Matemática”, ocorreu na cidade portuguesa de Coimbra e contou com quatro encontros presenciais. As atividades utilizadas nessa ação foram as mesmas desenvolvidas em Bauru. O que ocorreu nesse meio tempo entre as duas ações foi uma revisão das atividades de acordo com as sugestões dos cursistas, que realizaram a ação formativa na DEB.

Como conclusão, a autora destaca:

[...] como resultado principal, evidenciei que o ambiente colaborativo que se constituiu nos cursos, junto com a dinâmica flexível estabelecida na qual tínhamos o propósito de realizar e analisar propostas de atividades matemáticas de caráter experimental com GeoGebra, possibilitaram a manifestação de diferentes pensamentos entre os professores e os membros da equipe proponente. Além disso, culminaram também em uma comunicação diferenciada, em que todos se sentiam à vontade para expor seus argumentos. Em meio a esse processo, foi possível a construção e transformação de saberes, que resultou diretamente na reavaliação de nossas práticas e também nas práticas de alguns professores, acarretando mobilizações nas salas de aula de alguns deles, as quais estiveram vinculadas também a fatores externos ao curso, como o apoio da direção da escola (ZAMPIERI, 2018, p. 222).

Isso reforça a ideia de uma formação com os professores, e não para os professores, na qual o diálogo e suas necessidades são itens imprescindíveis para se realizar uma ação formativa na rede de ensino. Seguindo esse pensamento, Forner (2018, p. 170) aponta que, em um espaço de formação, com professores cursistas, é preciso que sejam “elaboradas coletivamente atividades que apresentem potencial para serem levadas para a sala de aula”. Nesses espaços de formação, é fundamental

que se prevaleçam o diálogo e a vivência das diferentes experiências, possibilitando, assim, um ambiente, o qual “conduza a ressignificação da própria prática” (FORNER, 2018, p. 174).

Apresentadas as pesquisas que versam sobre o uso de tecnologias digitais vinculado ao Currículo do Estado de São Paulo, destaco, aqui, que a minha pesquisa tem como diferencial em relação a esses estudos, principalmente, dois aspectos, que são: os vídeos educativos produzidos e depois utilizados para a realização das atividades e a análise das atividades utilizando a funcionalidade “protocolo de construção” do GeoGebra e os diálogos existentes durante o curso. Um ponto que se aproxima das pesquisas de Alencar (2012) e Braga (2016) é sobre as possibilidades de construção de atividades, por parte dos professores, durante o decorrer do curso, sendo esse conteúdo não determinado pelo proponente. Contudo, na pesquisa de Alencar (2012), ele não apresenta as atividades produzidas pelos docentes no GeoGebra, mas, sim, o roteiro desenvolvido pelos docentes. Já a pesquisa de Braga (2016) definiu que os conteúdos seriam aqueles que estavam sendo ministrados durante o período da realização da ação formativa, não abrindo uma possibilidade para conteúdos trabalhados anterior ou posteriormente a esse período.

Já nesta pesquisa, por mim desenvolvida, as construções realizadas no GeoGebra, pelos docentes, poderiam ser de qualquer bimestre. Estes foram convidados a escolherem qualquer conteúdo presente no Caderno do Aluno e no Caderno do Professor e produzirem uma atividade no *software* GeoGebra, tendo como inspiração os conteúdos presentes nesse material.

Já os vídeos educativos tiveram a finalidade de orientar as construções necessárias, que seriam desenvolvidas na ação formativa. Os vídeos incluíram a funcionalidade de um roteiro digital e foram gravados por mim, a fim de orientar a realização das atividades. Desse modo, o cursista pôde acompanhar, por meio dessas videografações, a realização das atividades e, assim, produzi-las no GeoGebra, como será discutido na análise dos dados produzidos por esta pesquisa.

Outro aspecto é a utilização do próprio *software* GeoGebra, por meio da funcionalidade “protocolo de construção”, conjuntamente com os diálogos ocorridos no curso, no intuito de analisar as atividades produzidas pelos professores cursistas. Discutirei mais sobre essa funcionalidade do GeoGebra na seção quatro desta pesquisa.

A autonomia dada aos docentes para a construção das atividades inspiradas no Currículo do Estado de São Paulo será abordada na apresentação e análise dos dados, seção cinco desta pesquisa. Feitas essas considerações, a seguir, apresento e discuto os aportes teóricos, que utilizei para analisar os dados produzidos.

3 A TECNOLOGIA DIGITAL E OS REFERENCIAIS TEÓRICOS

A escolha dos referenciais teóricos sintoniza com a minha visão de professor, pesquisador e formador, e está em sinergia com alguns pontos, a saber: a metodologia de pesquisa qualitativa, adotada por este estudo e descrita na seção quatro; o objetivo da pesquisa; a pergunta diretriz, que é “Quais são as perspectivas dos professores quando participam de uma formação continuada e produzem atividades de conteúdos matemáticos, com o GeoGebra, inspiradas no material oficial do estado de São Paulo?”; a experiência adquirida na participação, como professor colaborador, na pesquisa desenvolvida por Faria (2016); e a minha experiência profissional em sala de aula.

Após a análise dos dados, foram identificados eixos de análise por meio da triangulação dos dados (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1999; ARAÚJO; BORBA, 2010; WELLER; PFAFF, 2014; WIEZORECK, 2014), discutida na seção quatro desta pesquisa. Com isso, busquei aportes teóricos que fossem ao encontro desses eixos provenientes da análise dos dados.

Assim, apresento, nesta seção, tais referenciais teóricos, que versam sobre os seguintes temas: formação continuada de professores voltadas para o uso das TD e produção de conhecimento, a experimentação-com-tecnologia e as potencialidades de visualização propiciadas pelas TD. Contudo, é preciso destacar, *a priori*, alguns autores que discutem sobre o termo Tecnologia Digital.

3.1 Tecnologia Digital

As tecnologias fazem parte do nosso contexto desde os primórdios e foram produzidas pelos homens das cavernas, para ajudá-los na caça. Surgiram, daí, as primeiras tecnologias da humanidade. Com o avanço do tempo, a criatividade humana se desenvolveu e outras tecnologias foram sendo criadas. O Dicionário *Online* de Português (DICIO)¹² define tecnologia como sendo uma “teoria ou análise organizada das técnicas, procedimentos, métodos, regras, âmbitos ou campos da ação humana”. Indo ao encontro dessa definição, Kenski (2007, p. 18) chama de tecnologia o “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento,

¹² Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/tecnologia/>>. Acesso em: 6 jun. 2019.

à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”. Ou seja, em sintonia com essas considerações, entendo que a tecnologia está associada à necessidade humana, com o objetivo de desenvolver conhecimentos, habilidades e técnicas para o dia a dia.

Sabemos que a tecnologia informática permeia o nosso cotidiano, seja no momento de uma conversa síncrona ou assíncrona por um aplicativo de um celular ou um *software* de computador; seja no momento de produzir ou reproduzir, por exemplo, um vídeo. Ela está presente e, muitas vezes, passa despercebida. Só nos damos conta quando elas vêm a falhar (MARTINO, 2014). Mas o que seria uma Tecnologia Digital?

Para Levy (1999), a principal tendência da tecnologia é a digitalização, que permite a comunicação e o processamento de informações. Ao progredir, “a digitalização conecta no centro de um mesmo tecido eletrônico o cinema, a radiotelevisão, o jornalismo, a edição, a música, as telecomunicações e a informática” (LEVY, 1999, p. 103). Essa junção permite a composição de *bits* em imagens, sons, vídeos e textos, nos quais “imbricamos nosso pensamento ou nossos sentidos. O suporte da informação torna-se infinitamente leve, móvel, maleável, inquebrável” (LEVY, 1999, p. 103).

A possibilidade da digitalização tem um caráter hipertextual. Ela permite a conexão de mídias e de pessoas de uma forma diferente, porém análoga, da oralidade, mas agora por meio da utilização do computador, celular, *tablet* etc., como veículo de comunicação. Levy (1999) ressalta que uma das principais causas dessa oralidade digital é a possibilidade de essa informação ser passível de recomposição e decomposição entre outras modulações.

Essas modulações são permitidas, por exemplo, porque os computadores, longe de serem os “exemplares materiais de uma imutável ideia platônica, são redes de interfaces abertas a novas conexões, imprevisíveis, que podem transformar radicalmente seu significado e uso” (LEVY, 1999 p. 103).

Com base nas ideias de Levy (1999), uma perspectiva para o termo Tecnologia Digital são as possibilidades de interfaces permitidas pela digitalização, que possibilita o entrelaçamento de informações por texto, som e imagem, de tal forma que o resultado seja expresso na tela de um dispositivo digital, podendo este ser o computador, *tablet*, celular, *notebook* etc.

A tecnologia digital, com o desenvolvimento no decorrer do tempo, possui algumas propriedades. No âmbito da Educação Matemática, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) discutem sobre esse desenvolvimento e essas propriedades, relatando que há quatro fases das tecnologias digitais, as quais se interconectam, não sendo excludentes entre si.

A primeira fase, por volta de 1985, está relacionada a partir do *software* LOGO¹³, que possui uma linguagem de programação e foi utilizado também para a área educacional. Nesse ambiente computacional, há uma tartaruga gráfica, que responde aos comandos do usuário. Então, após a programação dos comandos, a tartaruga reproduz na tela do computador o que fora digitado, como, por exemplo, a construção da figura geométrica quadrado. Com isso, é possível identificar se a programação foi corretamente inserida no *software* acompanhando o desenho expresso pela tela do computador. Se há erros na construção da figura, soluções podem ser pensadas e uma nova programação pode ser inserida no *software*, buscando-se atingir o objetivo definido *a priori* (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

A segunda fase das tecnologias digitais está vinculada à popularização dos computadores pessoais e da produção de *softwares* de geometria dinâmica. A criação desses *softwares* permitiu a experimentação com tecnologias; ou seja, a variação, por exemplo, dos parâmetros “a”, “b” e “c” de uma função quadrática, buscando reconhecer a finalidade de cada um desses parâmetros (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

Quando a internet começa a se difundir e adentra ao ambiente escolar, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) pronunciam que a terceira fase se inicia. Dessa maneira, a informação e a comunicação se dinamizam e a formação de professores começa a ocorrer, também, na modalidade a distância, privilegiando, assim, a produção de conhecimento matemático nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

A quarta fase é referente ao uso das tecnologias digitais, com a disseminação da internet rápida, o acesso e o compartilhamento de vídeos e documentos em repositórios *online*, como o *Youtube* e o *Facebook*, o diálogo instantâneo com qualquer pessoa localizada no globo terrestre por meio de chats disponíveis em computadores e celulares e, também, o uso do GeoGebra em “cenários inovadores

¹³ Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/soft-livre-edu/software-educacional-livre-na-wikipedia/logo/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

de investigação matemática”, como pontuam Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 35). Importante reforçar que, segundo os autores, há um entrelaçamento dessas fases das tecnologias digitais, e isso viabiliza os processos da quarta fase, que são mencionados nesta pesquisa.

São esses cenários inovadores de investigação matemática, apontados por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), que busquei fomentar na ação formativa da DEG. Para tal feito, os professores utilizaram o GeoGebra, para produzir atividades inspiradas nos Cadernos do Professor e Aluno. Assim, quando me refiro ao uso das TD na ação formativa, isso está diretamente ligado ao uso do computador com o GeoGebra e com os vídeos educativos.

Apresentada a concepção das TD assumida na pesquisa e suas fases, apresento, agora, os referenciais teóricos com os quais dialoguei ao analisar os dados produzidos por esta pesquisa.

3.2 A formação continuada de professores, a produção de conhecimento e a experimentação-com-GeoGebra

Os itens presentes no título desta subseção se configuram como pilares desta pesquisa, desde a elaboração quanto da realização do curso de extensão universitária “As potencialidades das tecnologias digitais em atividades investigativas de conteúdos matemáticos do Currículo Estadual Paulista”, realizado na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. A necessidade do curso de formação continuada para o uso das TD nessa Diretoria de Ensino já foi exposta na primeira seção desta pesquisa. Faz-se necessário, agora, destacar que a ideologia subjacente a essa formação é a de que os saberes docentes são indissociáveis das práticas profissionais desses professores.

O desenvolvimento do Projeto Mapeamento proporcionou parcerias com Diretorias de Ensino do Estado de São Paulo. Com isso, foi estabelecido um diálogo com a DEG e foi apresentada uma proposta de ação formativa, que tinha como objetivo proporcionar aos docentes um lugar de formação, de compartilhamento de experiências, de reflexão e de pesquisa, buscando instigar nos docentes o uso das TD em suas aulas de Matemática. Nesse sentido, a pesquisa visou a destacar as vozes dos professores, almejando ouvir os pontos de vista desses profissionais e trazendo para a formação continuada a necessidade diária dos docentes. Afinal, eles

estão em contato direto com os alunos e conhecem a realidade escolar (TARDIF, 2010).

Dessa maneira, a formação continuada ocorrida na DEG se embasou no conceito de Cyberformação proposto por Vanini *et al.* (2013). A etimologia da palavra tem duas ideias principais. A primeira é relativa a “aspectos do uso de tecnologias, os quais se presentificam na parte do termo identificada como ‘Cyber’”¹⁴ (VANINI *et al.*, 2013, p. 160). A segunda parte se refere à própria “formação de professores que entende o uso de ambientes cibernéticos e/ou TD como fator proeminente dessa formação” (VANINI *et al.*, 2013, p. 160).

Para que haja a ideia de Cyberformação, é preciso que o docente evidencie uma intencionalidade com o uso das TD de modo que estas participem da produção do conhecimento (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012). Desse modo, os professores são incentivados a analisar como as TD podem intensificar e modificar a produção do conhecimento a partir de atividades prontas, disponibilizadas a eles. E, em seguida, “busca-se que cada professor ou futuro professor desenvolva o próprio material em consonância com esse processo reflexivo (pensar-com-a-tecnologia)” (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012, p. 99).

Assim, a Cyberformação é uma forma entrelaçada das formações específica, pedagógica e tecnológica. A formação específica está relacionada com as conexões entre teoria e prática do professor, podendo proporcionar um conhecimento matemático; a formação pedagógica leva em conta os processos educativos matemáticos (História da Matemática, Resolução de Problemas, Etnomatemática etc.) e a reflexão sobre as realidades da sala de aula; e a formação tecnológica está ligada com a ideia de pensar com as TD; ou seja, “é uma concepção que revela a imersão do professor no mundo cibernético, revela que a tecnologia envolvida no processo cognitivo não está ali para agilizar o processo somente, mas para participar efetivamente da produção de conhecimento” (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012, p. 94).

Com base na concepção apontada pelos autores, almejei desenvolver, na ação formativa da DEG, um ambiente que proporcionasse aos docentes a produção de atividades de conteúdos matemáticos, os quais fossem do seu interesse, e, junto a isso, produzissem conhecimento com o uso do GeoGebra.

¹⁴ “Exprime a noção de Internet ou de comunicação entre redes de computadores” (VANINI *et al.*, 2013, p. 160).

Vanini *et al.* (2013, p. 161) apontam que o entrelaçamento das formações específica, pedagógica e tecnológica deve participar da produção de conhecimento matemático do professor, porque não existe “um modelo de “formação ideal”, “fechada” ou “acabada”, mas uma formação que está em constante transformação”. Cabe, então, às ações formativas continuadas privilegiarem o entrelaçamento dessas formações com propostas que vão ao encontro da realidade do docente.

Nesse aspecto, apoiado na ideia de Cyberfomação, sugere-se que as formações que envolvam as tecnologias digitais, como, por exemplo, o GeoGebra, permitam abrir espaços de compartilhamentos de experiências e de ideias pedagógicas de modo que coloque o professor no processo de desenvolver atividades educacionais, as quais estejam em consonância com a sua realidade e demanda profissional (VANINI *et al.*, 2013).

Diante do exposto, destaco que a formação realizada na DEG não foi uma ação imposta aos docentes, com atividades determinadas *a priori*, mas, sim, um ato conjunto, que buscou pensar a utilização de um material presente em seu cotidiano de trabalho. Nesse sentido, os saberes (conhecimentos, competências e habilidades) desenvolvidos na ação formativa procuraram ser “concebidos e adquiridos em estreita relação com a prática profissional dos professores nas escolas” (TARDIF, 2010, p. 286).

Por isso, os saberes foram sendo aguçados na ação formativa. Quando os docentes começaram a ter contato com o *software* GeoGebra (conhecimento), aprenderam e exploraram os comandos, que eram necessários (habilidades), para produzirem as atividades (competências) por eles selecionadas durante o desenvolvimento do curso. Tudo isso, priorizando a prática profissional dos cursistas.

A prática profissional do professor pode ser entendida como uma “mobilização de saberes e de competências específicas, a prática é considerada uma instância de produção desses saberes e competências” (TARFID, 2010, p. 288).

Ao levar em consideração a prática profissional do professor, pode-se inferir que a ideia de Cyberfomação pode ser contemplada nela, pois é uma ação que pensa no uso das tecnologias

[...] como um meio de transformação da sociedade/professor/ensino/aprendizagem. [...] uma formação que aborda a integração de tecnologias como uma percepção que pode transformar a sua própria formação, em que o professor possa saber

fazer, que possa pensar e agir com as tecnologias em prol de uma sociedade educada (VANINI *et al.*, 2013, p. 169).

Todas essas colocações de Vanini *et al.* (2013) vão ao encontro do que foi proposto na ação formativa desenvolvida na DEG. A elaboração das atividades desenvolvidas pelos professores cursistas teve como fator preponderante o uso do GeoGebra na produção de conhecimento. Levy (1999) aponta que as tecnologias¹⁵ são intrínsecas à humanidade e que a produção de conhecimento está condicionada à tecnologia com a qual se interage e que se faz presente na história da humanidade. Com isso, Levy (1999, p. 137) define que a inteligência ou a cognição é “o resultado de redes complexas onde interage um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos”. Dessa forma, não existe um “eu” inteligente, mas, sim, um “eu” que pertence há um grupo de humanos, os quais falam a mesma língua, carregado de cultura, de heranças e de tecnologias intelectuais (LEVY, 1999). Diante do exposto, o autor afirma que, “fora da coletividade, desprovido de tecnologias intelectuais, ‘eu’ não pensaria” (LEVY, 1999, p.137).

De acordo com Levy (1999), a oralidade permite aos povos a disseminação das suas ideias, conhecimentos e cultura. A tecnologia da escrita admite que os conhecimentos sejam registrados e sintetizados numa linearidade, possibilitando, então, estender tal informação por décadas e séculos. Já a informática vem romper com essa linearidade no momento em que imagens, sons, vídeos, textos e acesso instantâneo a *world wide web* estão, simultaneamente, entrelaçados, para se exprimir uma ideia ou produzir um conhecimento. Todas essas tecnologias, segundo o autor, são formas qualitativamente diferentes de ampliarmos nossa memória.

Souto (2012, p. 27) menciona que é possível inferir que, “durante o processo de produção de conhecimento, um diálogo se estabelece entre humanos e mídias, se consideramos que as tecnologias são impregnadas de humanidade, assim como os seres humanos o são da tecnologia”. A autora, ainda, pontua que o processo de produção de conhecimento não pode ser interpretado como um evento individualizado, mas, sim, coletivo, no qual a cognição engloba o uso das mídias, sendo que estas não podem ser vistas como auxiliares, porém como uma parte essencial na produção de conhecimento (SOUTO, 2012).

¹⁵ Levy (1999) se refere às tecnologias da inteligência como a escrita, a oralidade e a informática.

Levy (1999, p. 123) destaca que os computadores podem ser “considerados como simuladores das capacidades cognitivas humanas: visão, audição, raciocínio etc.”; isto é, o computador assume um papel de protagonista na modificação do pensamento humano, possibilitando, assim, uma reorganização das ideias, e conseqüentemente, uma nova experimentação com tecnologias (SOUTO, 2013).

Borba e Villarreal (2005), no livro *Humans-with-media and Reorganization of Mathematical Thinking*, criaram o construto teórico seres-humanos-com-mídias. Os autores defendem que a construção do conhecimento ocorre a partir de um coletivo de humanos e não humanos, destacando a relevância que as mídias têm nesse processo; ou seja, o conhecimento é produzido no movimento de se “pensar com” as mídias.

Os computadores e seres humanos não são considerados unidades disjuntas no processo, todavia há uma complementação entre eles; isto é, busca-se identificar como a interface da informática interage com um coletivo formado por seres humanos e com as mídias da escrita e da oralidade. Não se busca no construto seres-humanos-com-mídias se houve ou não uma melhora dos seres humanos, mas, sim, como o *software* passou a fazer parte do coletivo humano, que produz conhecimento. Os autores, ainda, dialogam sobre a produção de diferentes matemáticas, as quais são permitidas pelo coletivo de seres humanos com mídias, na qual a Matemática produzida por humanos com lápis e papel é qualitativamente distinta da produzida por humanos com *software* a partir de experimentações (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Na Educação Matemática, a experimentação com o uso dos computadores tem um aspecto importante por permitir “uma ampliação de perspectivas a serem consideradas nos processos de ensino e aprendizagem da matemática” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 71, tradução minha¹⁶). A possibilidade de experimentação com o computador possui um modelo “essencialmente dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação”, estimulando, dessa forma, a capacidade cognitiva humana, como aponta Levy (1999, p. 122).

Segundo Borba e Villarreal (2005), a ideia de experimentação com os computadores ganhou notoriedade com o *Centre for Research in Mathematics Education* (CRiME – University of Southampton – United Kingdom) quando foi desenvolvido um projeto de pesquisa, que trabalhou as implicações da matemática

¹⁶ Tradução minha para “but a broadening of perspectives to be considered in the processes of teaching and learning mathematics”.

experimental nos computadores com alunos e professores de matemática. Borba e Villarreal (2005) argumentam que a pesquisa desenvolvida pelo CRiME serviu como um pano de fundo para a matemática, que não é trabalhada nos livros e periódicos. Desse modo, ela se torna imprescindível para averiguar possibilidades; ou seja, “a experimentação na educação matemática [pode ser entendida] como uma atividade que os matemáticos realizam antes de estabelecer a verdade de um teorema”, como apontam Borba e Villarreal (2005, p. 71, tradução minha¹⁷).

Tomando como base ideias como essas, De Villiers (2010, p. 205, tradução minha¹⁸) define a experimentação como sendo

[...] todo o raciocínio intuitivo, indutivo ou analógico, especificamente quando é empregado nos seguintes casos: (a) Conjecturas matemáticas e/ou declarações são avaliadas numericamente, visualmente, graficamente, esquematicamente, fisicamente, sinesteticamente, analogicamente etc. (b) Conjecturas, generalizações ou conclusões são feitas com base na intuição ou experiência obtida através de qualquer dos métodos acima.

Essa concepção de experimentação é expandida para o uso de *softwares* matemáticos, sendo estes propícios para a exploração experimental, pois permitem a exploração visual das imagens além de propiciarem a formulação de um grande número de conjecturas e testá-las prontamente, variando, por exemplo, os parâmetros de uma função quadrática, na qual a variação dos parâmetros “a”, “b” e “c”¹⁹ pode auxiliar o aluno na compreensão matemática na funcionalidade de cada uma das incógnitas (DE VILLIERS, 2010).

As ideias disseminadas por De Villiers (2010) estão em consonância com o que sugerem Borba e Villarreal (2005, p. 72, tradução minha²⁰) quando estes mencionam que a experimentação com computadores poderia estar mais presente nas escolas, porque esses equipamentos estão presentes no ambiente escolar e “a

¹⁷ Tradução minha para “view experimentation in mathematics education as being an activity that mathematicians perform before establishing the truth of a theorem”.

¹⁸ Tradução minha para “By experimentation I mean very broadly all intuitive, inductive or analogical reasoning, specifically when it is employed in the following instances: (a) Mathematical conjectures and/or statements are evaluated numerically, visually, graphically, diagrammatically, physically, kinaesthetically, analogically, etc. (b) Conjectures, generalizations or conclusions are made on the basis of intuition or experience obtained through any of the above methods”.

¹⁹ Exemplo de atividade feita no GeoGebra com a variação dos parâmetros “a”, “b” e “c”. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/BjGbueQn>>. Acesso em: 7 set. 2018

²⁰ Tradução minha para “experimentation is in resonance with collectives which involve computer technology”.

experimentação está em ressonância com os coletivos que envolvem tecnologia computacional”.

Levy (1999, p. 124) argumenta que, ao se interagir com programas computacionais, que possibilitam a simulação, estes proporcionam ao usuário produzir “um conhecimento por simulação do sistema modelado, que não se assemelha nem a um conhecimento teórico e nem a uma experiência prática”. Dessa maneira, a simulação age na cognição, porque contribui com a intuição, proporcionando, assim, a produção de conhecimento matemático.

Mas para que isso seja possível, a formação de professores deve proporcionar essa experimentação de modo que o docente possa pensar no seu ambiente educacional e produzir atividades que vão ao encontro de suas necessidades de sala de aula. Isto é, a experimentação com a tecnologia não deve estar vinculada apenas ao simples fato de apertar teclas no computador ou fazer um gráfico no GeoGebra, mas, sim, de estar relacionada com as validações da construção realizada, com objetivos educacionais a serem alcançados pelo professor, podendo identificar possíveis erros e acertos com as atividades produzidas no computador, tendo como base o *feedback*, que é proporcionado pela tecnologia com a qual está se interagindo (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Com base nas ideias de Borba e Villarreal (2005), utilizarei o termo experimentação-com-GeoGebra para deixar explícito que o GeoGebra não é apenas uma ferramenta, mas um ator no processo de produção do conhecimento.

Esta experimentação-com-GeoGebra visando à exploração visual, a formulação de conjecturas e a validação da construção realizada foi efetivada na ação formativa realizada na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. Tal fato ocorreu quando os professores produziram suas atividades com o GeoGebra. Os docentes escolheram atividades presentes nos Cadernos do Aluno e do Professor e as adaptaram para serem exploradas com o GeoGebra, podendo, com isso, validar a sua construção, formular suas hipóteses e explorar, visualmente, a atividade desenvolvida.

Depois de desenvolvidas as atividades, os cursistas puderam expor suas reflexões sobre trabalhar com as TD na produção das atividades, argumentando sobre a escolha da atividade e como foi pensada a sua construção no GeoGebra. Essa etapa foi importante, pois outro aspecto emergiu dos dados e versa sobre as potencialidades de visualização com o respectivo *software*.

3.3 As potencialidades de visualização proporcionadas pelas TD

A utilização do computador ou de outro dispositivo móvel, como *smartphones* e *tablets*, em nosso dia a dia, já se tornou indispensável por vários motivos: como a redação de um texto, o acesso a uma informação em *sites* de notícias ou até mesmo em redes sociais.

Os *softwares* ou aplicativos, a partir dos *inputs* dos usuários, exibem mensagens, textos, figuras e qualquer outro tipo de informação que dele seja necessária. Na Educação Matemática, há autores que discorrem sobre a importância da utilização da tecnologia e argumentam que a visualização é uma das grandes potencialidades para gerar conjecturas, simular resultados na tentativa de explicar conceitos e teorias para outro indivíduo e elaborar construções entre outras aplicações (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Na perspectiva de Presmeg (2006), a visualização pode ser entendida como processos que se desenvolvem na construção e transformação das imagens mentais visuais, bem como aquelas usadas na representação de figuras ou na construção e manipulação destas em telas de computador. Arcavi (2003, 2017, tradução minha²¹) vai ao encontro das ideias apresentadas discutindo que:

Visualização é a habilidade, o processo e o produto de criação, a interpretação e o uso da reflexão sobre retratos, imagens, diagramas, em nossas mentes ou no papel, ou com ferramentas tecnológicas, com a finalidade de descrever e comunicar a informação, de pensar sobre e de desenvolver ideias previamente desconhecidas e avançar no entendimento.

Com base na colocação dos autores aqui mencionados, entendo que a visualização, no âmbito da Educação Matemática, pode ser interpretada como os processos mentais, que ocorrem para se representar uma figura, propriedades ou relação matemática, seja no papel ou em outros meios, como *softwares*, por exemplo, bem como para interpretar ou inferir conjecturas acerca dessa representação, buscando validá-las ou refutá-las.

²¹ Tradução minha para “Visualization is the ability, the process and the product of creation, interpretation, use of and reflection upon pictures, images, diagrams, in our minds, on paper or with technological tools, with the purpose of depicting and communicating information, thinking about and developing previously unknown ideas and advancing understandings”.

Especificamente, o GeoGebra é um *software* gratuito, que explora, dinamicamente, conceitos matemáticos ao agrupar os recursos de geometria, álgebra e aritmética. O GeoGebra, também, possui funcionalidades habituais de um *software* de geometria dinâmica, como pontos, segmentos, retas e seções cônicas. Uma das vantagens do uso do GeoGebra é a possibilidade de apresentação, ao mesmo tempo, de duas representações diferentes de um mesmo objeto, que interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica, como foi abordado na pesquisa de Faria (2016).

Nesse sentido, Zulatto (2007) aponta que a utilização de *softwares* dinâmicos para a exploração da Matemática, como o GeoGebra, pode colaborar com a visualização além de estimular diálogos matemáticos acerca das atividades realizadas. A autora destaca uma pesquisa que realizou com os professores sobre as potencialidades desses *softwares*, e as opiniões versam sobre “a possibilidade de realizar construções geométricas, de promover atividades investigativas e descobertas matemáticas, de visualização e dinamicidade” (ZULATTO, 2007, p. 79).

Além disso, segundo a autora, os docentes participantes da pesquisa elencaram que “é possível visualizar as figuras em várias posições, em um curto espaço de tempo, devido à possibilidade de arrastá-las pela tela. Assim, é possível visualizar ‘todos’ os casos de uma mesma figura geométrica” (ZULATTO, 2007, p. 79) a partir do uso do *software* dinâmico para a exploração da Matemática.

As potencialidades desses *softwares* dinâmicos para a exploração da Matemática, também, são elencadas por Marrades e Gutiérrez (2000). Os autores mencionam que esse tipo de *software* propicia, aos alunos, um ambiente livre, passível de experimentação e exploração. Outro aspecto ressaltado são as maneiras como conteúdos matemáticos podem ser explorados e interpretados nesse ambiente. Dessa forma, o processo de “arrastar” pode colaborar com a aprendizagem do aluno, podendo, com isso, fomentar intuições e conjecturas em busca de respostas.

O *feedback* imediato, também, é destacado pelos autores, no qual o computador propicia um retorno quase que instantâneo dos comandos, que nele são inseridos. Conectando, a isso, o processo de “arrastar” pode auxiliar os alunos a “procurar propriedades, casos especiais etc., que poderiam ser vinculados para formar uma conjectura ou uma justificativa. Em particular, o teste de arrastamento foi usado na

maioria das vezes como o critério para aceitar um valor como correto²² (MARRADES; GUTIÉRREZ, 2000, p. 120).

Essas potencialidades, ressaltadas pelos autores ora citados, vão ao encontro das perspectivas dos professores cursistas. A partir da apresentação e do diálogo com os referenciais teóricos apresentados na seção 3.1, 3.2 e 3.3 desta pesquisa, trago, na próxima subseção, um entrelaçamento das ideias sobre tais referenciais, articulando-as com a importância da formação do formador.

3.4 A formação do formador alinhada ao entrelaçamento teórico

Como já explicitado, fui o responsável pelo desenvolvimento da ação formativa com os professores cursistas na DEG por meio do curso de extensão universitária. Alguns fatores específicos a respeito de minha formação são indissociáveis à constituição e ao desenvolvimento do cenário de investigação tratados nesta pesquisa, bem como à lente teórica pela qual os dados foram analisados. Contribuíram para o desenvolvimento dessa ação formativa: a minha formação acadêmica e científica, com ênfase para o uso de tecnologias digitais, em especial o GeoGebra; a experiência adquirida durante a participação como colaborador de um curso de formação continuada com professores da Diretoria de Ensino de Limeira, em 2015, que se constituiu no cenário de investigação da pesquisa de doutoramento de Faria (2016); o conhecimento do Caderno do Aluno e do Caderno do Professor, por trabalhar com esses materiais enquanto lecionei, por dois anos e meio, como professor da rede pública paulista; e a participação no Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática, que sempre dá suporte e incentiva seus membros a se aprofundarem em leituras sobre tecnologias digitais e formação de professores, como também oportunizou a participação em ações de formação.

Todos esses processos descritos vão ao encontro do que Mizukami (2005, p. 3) descreve sobre a formação do formador, a qual é “um processo continuado de autoformação – envolvendo dimensões individuais, coletivas e organizacionais – desenvolvido em contextos e momentos diversificados e em diferentes comunidades

²² Tradução minha para “look for properties, special cases, counter-examples, etc. that could be linked to form a conjecture or a justification. In particular, the dragging test was used most of the times as the criterion to accept a figure as correct”.

de aprendizagem constituídas por outros formadores”. Todas essas vivências e experiências pelas quais passei colaboraram para a ação formativa desenvolvida na DEG.

Essa formação me permitiu nortear o planejamento e andamento do curso. Ressalto isso, porque essa autoformação, que vem ocorrendo desde 2007 quando ingressei na Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), me proporcionou momentos de reflexões e discussões com os meus formadores. Isso se intensificou na Pós-graduação, quando tive o privilégio de dialogar com membros do GPIMEM e do PPGEM, de forma geral, e com a comunidade acadêmica sobre diversos temas relacionados à Educação Matemática, como, por exemplo, a utilização das tecnologias digitais na formação de professores. Por consequência desses diálogos e experiências educacionais, senti-me apto a desenvolver a ação formativa com os professores cursistas da DEG, tendo como aporte as colocações de Silva (2014, p. 4671) quando menciona que os

[...] formadores de professores são pilares das reformas educacionais, para os quais são propostas novas tarefas e exigidos novos desempenhos, tendo em vista que os professores estão no centro das reformas atuais comprometidas com a qualidade da educação

Assim como a presença do pesquisador não é neutra no cenário da pesquisa qualitativa, conforme discuto na seção seguinte, sua formação é intrínseca ao duplo papel que exerce em um cenário de investigação, o qual, ao mesmo tempo, é um espaço formativo e um espaço de produção de dados. Logo, sua formação, a qual engloba seus conhecimentos e sua conduta, está diretamente relacionada aos desdobramentos da ação formativa, sejam eles positivos ou negativos.

Diante disso, a minha formação enquanto formador foi um fator preponderante para o desenvolvimento da ação formativa que propusemos na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, que buscou lidar com questões que versam sobre: a formação de professores para o uso das TD; a produção de conhecimento a partir do uso das TD; a experimentação que é possível de se fazer quando são produzidas atividades com as TD; e as potencialidades de visualização que podem ser proporcionadas pelo uso dessas TD.

Com isso, os referenciais teóricos escolhidos para analisar os dados produzidos nesta pesquisa vão ao encontro do que desenvolvi na ação formativa, levando em

conta: o objetivo da pesquisa; a questão norteadora e a minha visão de professor, pesquisador e formador no momento em que procurei possíveis soluções e interpretações pelas ações dos cursistas, buscando compreendê-las e analisá-las à luz de teóricos, os quais discutem essas temáticas.

Essas ideias vão ao encontro do que Tardif (2010, p. 288) menciona quando diz que a “prática profissional constitui um lugar original de formação e de produção de saberes [...], pois ela é portadora de condições e de condicionantes específicos que não se encontram noutra parte nem podem ser reproduzidas ‘artificialmente’”. Com base nessa colocação de Tardif (2010), a formação realizada na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá buscou trazer para os debates, no decorrer do curso, quais eram as demandas que os professores cursistas tinham em sua sala de aula e quais eram as necessidades que eles têm durante a sua prática profissional. Esses diálogos sempre tinham como pontos principais o uso dos materiais didáticos paulista (Cadernos do Aluno e do Professor) e a possibilidade do uso de Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática.

Tais necessidades, aliadas aos fatores que menciono no início desta subseção, convergiram para o bom andamento e desenvolvimento da ação formativa, que apontou diversos aspectos, os quais são discutidos na seção cinco desta pesquisa, quando apresento e discuto os diálogos realizados com os cursistas sobre a realização da ação formativa ocorrida na DEG.

Apresentadas essas colocações que serviram de aporte para a constituição do cenário de investigação e como lente teórica para a análise dos dados produzidos, faz-se necessário apresentar a metodologia de pesquisa, bem como os procedimentos metodológicos utilizados para a produção dos dados.

4 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

A pesquisa qualitativa não possui passos rígidos, mas, sim, um caráter exploratório, estimulando os sujeitos da pesquisa a pensarem sobre um tema e emitirem suas opiniões (D'AMBROSIO, 2010), por exemplo, pela tecnologia da oralidade e/ou da escrita. São essas opiniões e mobilizações que foram incentivadas na ação formativa da DEG, na qual os professores tiveram liberdade para se expressarem sobre como e por que utilizar as TD em suas aulas. A partir do entrelaçamento da análise dos dados e do objetivo desta pesquisa, a pergunta diretriz foi sendo aperfeiçoada e se constitui em: “Quais são as perspectivas dos professores quando participam de uma formação continuada e produzem atividades de conteúdos matemáticos, com o GeoGebra, inspiradas no material oficial do estado de São Paulo?”

Para essa pergunta tomar essa forma final e conseguir uma possível resposta, foi preciso realizar o curso de extensão universitária na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. Tal ação formativa foi o cenário para a produção dos dados. Depois desse feito, percorri os dados em busca de regularidades e padrões (BOGDAN; BIKLEN, 1994) e identifiquei dois eixos de análise, que emergiram de acordo com o meu objetivo. Com os dois eixos definidos, analisei-os em consonância com os referenciais teóricos apresentados na seção anterior.

4.1 A pesquisa qualitativa e a pergunta diretriz

Weller e Pfaff (2014, p. 15) discutem que a “re(introdução) de métodos qualitativos nas diferentes nações, sobretudo a partir da década de 1970, foi impulsionada pela grande expansão dos processos e instituições educacionais”. Assim, para realizar esta pesquisa, adotei a metodologia qualitativa, pois busca-se uma “compreensão profunda de certos fenômenos sociais apoiados no pressuposto da maior relevância do aspecto subjetivo da ação social” (GOLDENBERG, 2004, p. 49). É essa compreensão dos aspectos subjetivos que me impulsionou nesta pesquisa.

Desse modo, a pesquisa qualitativa busca a subjetividade dos atores, na qual estes expõem suas sensações, emoções e opiniões por meio de algumas tecnologias, como, por exemplo, a oralidade e a escrita. Uso das concepções de Laperrière (2014,

p. 410) para definir que o subjetivo é a nossa “apreensão do mundo social [que] passa por uma atividade de seleção e interpretação, ligada a nossos valores”.

O pesquisador preocupa-se com os significados produzidos pelos participantes da sua pesquisa. Nesse sentido, Deslauriers e Kérisit (2014, p. 147) pontuam que a pesquisa qualitativa consiste em analisar dados qualitativos; ou seja, dados que são

[...] da experiência, as representações, as definições da situação, as opiniões, as palavras, o sentido da ação e dos fenômenos. Ainda que eles escapem à padronização estabelecida, é ainda assim importante que as ciências sociais possam analisá-los, já que eles descrevem uma grande parte da vida social; negligenciá-los é privar-se de um conhecimento essencial.

São esses sentidos das ações que pude presenciar na pesquisa, quando ministrei o curso na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, sempre tendo em mente a questão que norteia esta pesquisa.

Para se chegar a essa pergunta, houve outras que serviram de alicerce para se atingir tal objetivo. Esse processo “de pergunta diretriz de uma pesquisa é, na maioria das vezes, um longo caminho, cheio de idas e vindas, mudanças de rumos, retrocessos, até que, após um certo período de amadurecimento, surge a pergunta” como apontam Araújo e Borba (2010, p. 29).

Um fato que ajudou a compor a pergunta diretriz desta pesquisa foi a contribuição dos membros do GPIMEM. Em uma reunião do Grupo, apresentei um recorte dos dados, que eu estava produzindo junto ao curso, o qual vinha ministrando com os professores, para que, conjuntamente, o analisássemos. Nessa discussão, fomos refletindo de forma coletiva o que emergia. Assim, a pergunta diretriz, para atingir o objetivo da pesquisa, foi se delineando depois de muitas idas e vindas, como citam Araújo e Borba (2010).

Um ponto que vale destaque é que o curso de extensão universitária foi feito com professores, e não para os professores. Ressalto isso, porque as atividades realizadas durante o curso vieram da demanda desses docentes. Dessa forma, os professores cursistas sugeriram o conteúdo do material didático do estado de São Paulo, durante os oito encontros que sucederam o curso, para serem trabalhados com o uso do GeoGebra. Daí, vídeos educativos foram produzidos.

Esses vídeos tiveram a finalidade de orientar as construções, que foram trabalhadas durante a realização do curso. Tais vídeos funcionaram como um roteiro

digital e foram gravados por mim, a fim de orientar a realização das atividades. Desse modo, o cursista pôde acompanhar, por meio das videograções, a realização das atividades e, então, produzi-las no GeoGebra. Esses vídeos foram disponibilizados em um canal do *Youtube*²³ e estão à disposição dos professores, para utilizarem a qualquer momento.

Nessa perspectiva, Tardif (2010, p. 239) argumenta que

[...] a pesquisa universitária vê nos professores sujeitos do conhecimento, ela deve levar em consideração seus interesses, seus pontos de vistas, suas necessidades e suas linguagens, e assumir isso através de discursos e práticas acessíveis, úteis e significativas.

Somado a isso, também foi discutido com os docentes como a utilização dessas atividades poderiam ser trabalhadas em suas aulas de Matemática, indo ao encontro do que Tardif (2010, p. 239) fala sobre buscar os “interesses e as necessidades individuais ou coletivas em linguagens suscetíveis de uma certa objetivação”, que, nesse caso, pode ser entendida como a sala de aula de Matemática.

Contudo, primeiramente, preciso destacar os procedimentos metodológicos utilizados para a produção dos dados e, em seguida, os eixos que emergiram da análise desses dados.

4.2 Procedimentos metodológicos

O curso de extensão universitária ministrado na DEG foi o cenário de investigação desta pesquisa. Para a produção dos dados, alguns procedimentos metodológicos foram adotados, tais como: gravações em vídeos, dos encontros do curso e em áudios, de relatos do pesquisador, aplicação de questionários (Apêndices A e B), videogração dos diálogos com os docentes, atividades realizadas com os Cadernos dos Aluno/Professor e o Caderno de Campo do pesquisador. A seguir, apresento a importância desses procedimentos.

As gravações em áudio, do pesquisador, se pautaram na seguinte situação: ao final dos encontros ocorridos na DEG, realizei áudios no meu celular, fazendo uma síntese do que ocorreu naquele dia e quais elementos me chamaram a atenção. Com

²³ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCQQV1-x4_5viLa1CRjVVAvQ?view_as=subscriber>. Acesso em: 28 ago. 2018.

isso, esses áudios serviram de síntese do que havia acontecido nos encontros ocorridos aos sábados.

Para captar as ideias dos professores durante a realização do curso, foram exigidos instrumentos qualitativos, como as videograções de todos os encontros realizados presencialmente e os questionários abertos aplicados. As gravações de vídeos ou videograções ocorreram em todos os encontros presenciais. Foram utilizadas duas câmeras, que estavam posicionadas de maneira estratégica, para captar todos os participantes da ação formativa ocorrida na DEG. Essas câmeras tiveram a finalidade de captar a imagem e o áudio dos cursistas durante o desenvolvimento do curso. Nas videograções dos encontros, os docentes tinham total liberdade de colocar suas perspectivas. Isso permitiu que as discussões das atividades desenvolvidas fluíssem naturalmente. Essas videograções, captando as opiniões dos cursistas, são apresentadas na seção de análise dos dados.

Esses diálogos, permitidos pelas videograções, tiveram similaridades de uma entrevista e foram importantes para se entenderem as perspectivas dos cursistas sobre o desenvolvimento da ação formativa e da produção de atividades matemáticas com o GeoGebra. Em pesquisa qualitativa, Poupert (2014, p. 216) elenca três argumentos justificáveis para o uso das entrevistas. O primeiro é de ordem epistemológica; isto é, “uma exploração em profundidade da perspectiva dos autores sociais é considerada indispensável para uma exata apreensão e compreensão das condutas sociais”. A segunda justificativa é de ordem ética e política, porque ela “abriria a possibilidade de compreender e conhecer internamente os dilemas e questões enfrentados pelos atores sociais” (POUPART, 2014, p. 216). E a terceira justificativa se refere aos argumentos metodológicos, nos quais a entrevista se impõe “entre as “ferramentas de informação” capazes de elucidar as realidades sociais, principalmente, como instrumento privilegiado de acesso à experiência dos atores” (POUPART, 2014, p. 216).

Sobre os questionários, o primeiro foi realizado para caracterizar os sujeitos da pesquisa e conhecer sua familiaridade com as TD. Já o segundo buscou suas opiniões sobre o desenvolvimento do curso, seus aspectos positivos e negativos e as potencialidades de se utilizarem as TD exploradas durante os encontros de formação.

A utilização de questionários em pesquisa qualitativa tem os seus prós e contras, como pontua Goldenberg (2004). Como argumentos positivos, tem-se que abranger muitas pessoas, pode ser enviado pelo correio e os entrevistados se sentem mais à

vontade para dar suas opiniões. Já os argumentos negativos do seu uso se dão pelo baixo índice de respostas e pelo fato de as estruturas não permitirem um maior esclarecimento e exigirem do entrevistado a leitura e disponibilidade para a resposta.

Mais um elemento que auxiliou na produção dos dados foi o Caderno de Campo do pesquisador. Ele foi utilizado, em alguns momentos durante a ação formativa, para anotação de situações, que chamaram a minha atenção, como, por exemplo, dúvidas que os professores tinham sobre determinada funcionalidade do *software* GeoGebra. Com isso, eu ia presencialmente à máquina, e essa discussão sobre como e qual funcionalidade utilizar era anotada nesse Caderno de Campo. Esses diálogos não eram captados pelas câmeras, pois foram conversas em um tom baixo, visando a auxiliar a demanda do docente.

Para a produção das atividades de conteúdos matemáticos, um fator que auxiliou os docentes foi a produção dos vídeos educativos. Eles não foram pensados, *a priori*, na elaboração e planejamento do curso, porém durante o seu desenvolvimento. Eles emergiram no primeiro encontro como uma das necessidades dos professores cursistas. Como apontam Lincoln e Guba (1985, p. 45), o que “emerge como uma função da interação entre pesquisador e fenômeno é amplamente imprevisível”²⁴. Esse fato compõe o *design* emergente da pesquisa, que pode ser interpretado

[...] como o processo de desenvolvimento da investigação em busca de respostas às questões que permeiam o estudo. Partindo de um planejamento flexível, que inclui os procedimentos e instrumentos de produção dos dados, bem como a análise dos mesmos. A flexibilidade do planejamento é que caracteriza o termo ‘emergente’, ou seja, o pesquisador deve avançar à medida que a pesquisa se desenvolve, sem a determinação de passos rígidos estabelecidos *a priori*, pois o foco da investigação poderá sofrer mudanças (SOUTO, 2011, p. 2).

É justamente esta flexibilidade, sem passos rígidos, que permitiu que o uso de vídeos, a partir do primeiro encontro, se tornasse um elemento de destaque no cenário de investigação, pois todas as semanas eram produzidos alguns vídeos com as atividades que seriam desenvolvidas, muitas delas por indicação dos próprios professores. Vale destacar que muitos docentes não tinham conhecimento do GeoGebra. Por isso, os roteiros digitais foram pensados por mim por permitir ao docente pausar o vídeo, visualizar a funcionalidade que foi utilizada no GeoGebra,

²⁴ Tradução minha para “Because what emerges as a function of the interaction between researcher and phenomenon is largely unpredictable”.

visualizar o passo a passo da construção e, ainda, tentar reproduzi-la durante a ação formativa.

Assim, nas semanas seguintes do curso, a dinâmica se pautou no fato de os docentes assistirem aos vídeos e produzirem e/ou reproduzirem as atividades (APÊNDICES E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O e P), sempre colocando suas perspectivas sobre como trabalhar esses conteúdos nas aulas de Matemática.

Essas diversas fontes de dados foram trianguladas de forma a se obter a credibilidade da pesquisa qualitativa (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1999; ARAÚJO; BORBA, 2010; WELLER; PFAFF, 2014; WIEZORECK, 2014). Essa triangulação dos dados “parte tanto dos sujeitos pesquisados como dos pesquisadores, constitui um meio de certificar-se da objetividade, ou seja, da exatidão dos dados”, como menciona Laperrière (2014, p. 416). Desse modo, os procedimentos realizados pelo pesquisador, juntamente com os pesquisados, visam a dar maior credibilidade à pesquisa, possibilitando aos participantes expressarem suas perspectivas.

Com a triangulação desses procedimentos metodológicos e embasado nas ideias das categorias de codificação de Bogdan e Biklen (1994, p. 2), busquei nos dados “regularidades e padrões [...] que representam esses mesmos tópicos”. Com isso, foram identificados eixos de análise, que visam a dar indícios de respostas à pergunta diretriz desta pesquisa. Os eixos de análise foram dois: A perspectiva dos cursistas sobre as ações desenvolvidas na formação continuada de professores voltada para o uso das TD e A produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pelas TD na produção das atividades desenvolvidas pelos cursistas.

O primeiro eixo versa sobre as perspectivas que os professores tiveram acerca da ação formativa realizada na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá e se tal ação pode ter contribuído ou não com suas expectativas. Os dados relacionados ao surgimento desse eixo são oriundos dos diálogos realizados durante o curso e dos questionários aplicados com os docentes cursistas. Julgo pertinente esse eixo, porque vejo como necessárias as colocações dos docentes sobre a ação formativa desenvolvida, para adequar as demandas dos cursistas em futuras ações formativas que poderei ministrar. Junto a isso, é preciso entender, primeiro, como os professores compreenderam a utilização das TD presentes na ação formativa, com o objetivo de

analisar suas perspectivas sobre a produção das atividades de conteúdos matemáticos por eles desenvolvidas.

Já o segundo eixo aborda a produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pelas TD na produção das atividades desenvolvidas pelos cursistas, quando estes elaboraram atividades de conteúdos matemáticos, inspiradas nos Cadernos do Aluno e do Professor, com o uso do GeoGebra. Apresento as atividades elaboradas por esses docentes utilizando a funcionalidade “protocolo de construção” do GeoGebra conjuntamente com os diálogos ocorridos durante a ação formativa e os dados presentes em meu Caderno de Campo.

Esse comando do *software* permite exibir o passo a passo da construção realizada. Os diálogos videogravados e os dados do Caderno de Campo servem de aporte para identificar quais foram as intencionalidades de se produzir tal atividade e se houve dificuldades durante esse processo. Os dados que compõem esse eixo são oriundos dos diálogos captados pelas videograções, do Caderno de Campo e das atividades feitas no GeoGebra, analisando o seu passo a passo com a funcionalidade “protocolo de construção”.

A utilização dessa funcionalidade do GeoGebra só foi possível, porque, após a produção das atividades por parte dos docentes, passei em cada uma das máquinas, salvando essas produções em um *pen drive*. Assim, tenho todas as atividades produzidas pelos docentes e, com o “protocolo de construção”, consigo analisar as produções realizadas pelos cursistas.

Importante ressaltar que essa funcionalidade do *software* permite ver a construção de um modo linear, ou seja, sem as tentativas erradas de construção, que ocorreram durante todo o processo. Por isso, apresento, junto às descrições das atividades, os diálogos com os cursistas e as anotações do Caderno de Campo, destacando possíveis dificuldades que ocorreram no processo e que puderam ser superadas pelos cursistas.

As atividades escolhidas para serem apresentadas e analisadas nesta pesquisa se referem ao quarto encontro da ação formativa, de um total de oito, pois, nesse dia, os docentes tiveram a seguinte tarefa: escolher uma atividade, qualquer, presente nos Cadernos do Aluno e do Professor e adaptá-la ao GeoGebra, imaginando como poderiam desenvolvê-la em sua sala de aula.

As atividades poderiam ser produzidas individualmente, em dupla ou em trio. Chamarei de Atividade 1 a produção da professora Amélia; de Atividade 2, a produção dos professores José Antônio, José Renato e Valery; de Atividade 3, a produção dos professores Cláudia, Judilce e José Mauro; e de Atividade 4, a produção dos professores Hailton e Luciana. Ao todo, foram produzidas seis atividades, mas optei por apresentar e analisar quatro, uma vez que procurei atividades que abrangessem conteúdos distintos da Matemática. Dessa forma, duas ficaram de fora da análise por possuírem conteúdos similares.

Na ação realizada na DEG, 34 professores começaram e terminaram o curso de extensão universitária. Contudo, nesse quarto encontro, tivemos a presença de 15 professores. Vale ressaltar que os professores poderiam ter até duas faltas durante toda a ação formativa.

Antes de apresentar e analisar os dados, faz-se necessário, primeiramente, destacar o porquê da escolha do *software* GeoGebra e da produção dos vídeos educativos utilizados na ação formativa realizada na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá e, em seguida, falar sobre o curso de formação e os professores cursistas, que participaram de tal ação.

4.3 O lugar do GeoGebra na pesquisa

Como já exposto, elaboramos e desenvolvemos um curso de formação continuada com professores de Matemática vinculados à DEG. Nesse curso, tivemos o objetivo geral de incentivar a integração das TD, mais precisamente do computador nas aulas de Matemática. Ao planejarmos esse curso, escolhemos trabalhar com o *software* GeoGebra, já que este está instalado nos computadores dos laboratórios de informática das escolas, as quais, na época, tinham o Programa ACESSA Escola ativo.

Além desse fato, ele é um *software* dinâmico de exploração matemática voltado para todos os níveis de ensino, que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos²⁵. Outro fator pela escolha do GeoGebra é que algumas atividades dos Cadernos do Aluno e do Professor sugerem a utilização desse *software* para se trabalharem determinados conteúdos, como, por exemplo, gráficos de função exponencial e logarítmica. Com isso, pelo fato

²⁵ Informações disponíveis em: <www.geogebra.org>. Acesso em: 19 jun. 2019.

de o professor ter acesso aos computadores do laboratório de informática da escola, não é preciso instalar o referido *software*.

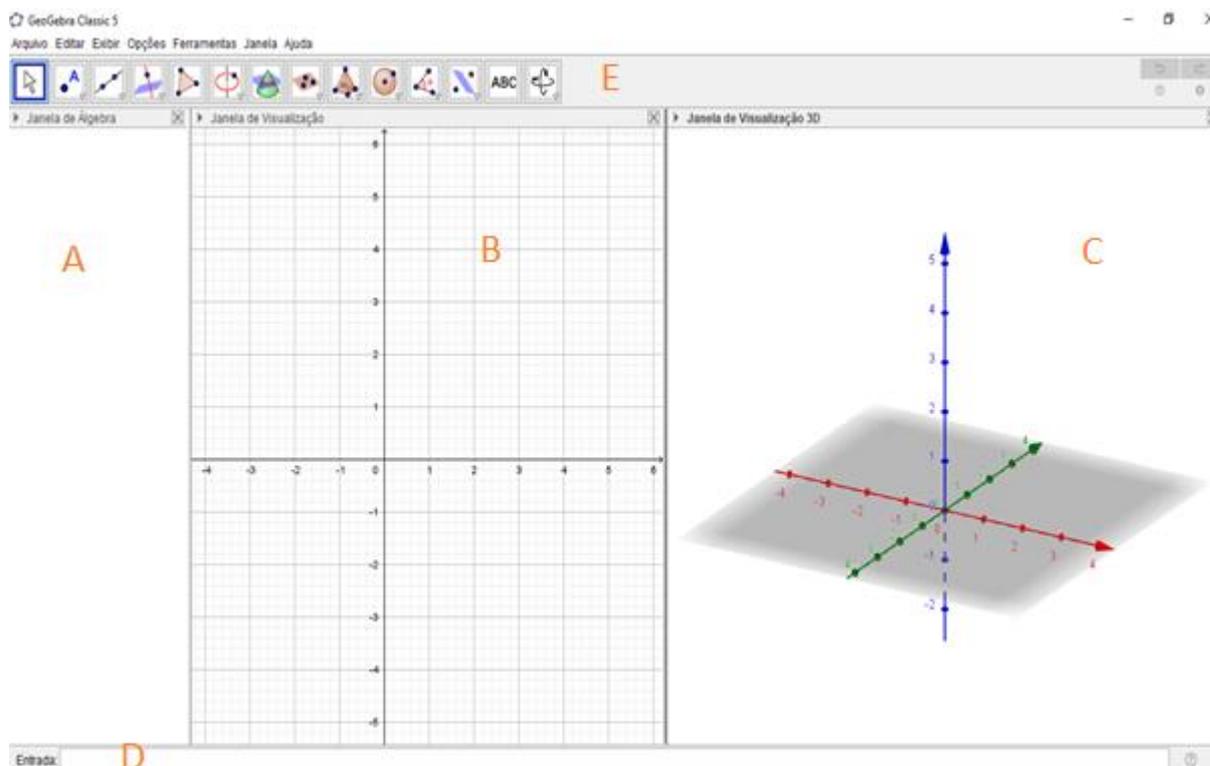
O Programa Acesso Escola estava em vigor no estado de São Paulo desde 2008 e ofereceu acesso a computadores com internet para os alunos e a comunidade escolar. Segundo dados do *site*²⁶ do Programa, eram, aproximadamente, 71.299 mil computadores espalhados nas 4.234 salas de escolas do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) e do Ensino Médio de todo o Estado.

A criação, pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, do Programa Acesso Escola, teve como objetivo atender a alunos, docentes e servidores, proporcionando acesso à sala de informática das escolas. Juntamente a isso, a Secretaria da Educação teve por objetivo estimular o uso das tecnologias por parte dos professores e alunos, desenvolvendo, assim, habilidades e competências previstas tanto no currículo quanto em atividades dos Cadernos do Aluno e do Professor, que sugerem o uso das tecnologias.

Somada a isso, outra potencialidade do GeoGebra é a possibilidade do uso da janela de visualização 3D (terceira dimensão). Nesse ambiente computacional, é possível realizar diversas construções de objetos, como, por exemplo: cilindros, esferas, cones, cubos etc. A seguir, apresento a tela do *software* GeoGebra.

²⁶ Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/acessa-escola>>. Acesso em: 26 set. 2018.

Figura 1: Tela do *software* GeoGebra



Fonte: captura de tela do GeoGebra feita pelo autor;

Na Figura 1, é possível observar que há a Janela de Álgebra (A), a Janela de Visualização (B), a Janela de Visualização 3D (C), o Campo de Entrada (D) e a Barra de Ferramentas (E).

Cada uma dessas funções tem uma particularidade. Na Janela de Álgebra (A), pode ser observada toda a construção algébrica desenvolvida no *software*. Por exemplo, a construção de uma parábola, que tem como função $f(x) = x^2$, será representada na Janela de Álgebra pelos dizeres “ $f(x) = x^2$ ”. Já na Janela de Visualização (B), é possível observar a construção de figuras planas. Nesse caso, o gráfico da função $f(x) = x^2$ é exibido nessa janela.

Na Janela de Visualização 3D (C), são construídas figuras tridimensionais. No caso da função $f(x) = x^2$, como se trata de um gráfico que depende unicamente de duas variáveis (x e y), na Janela de Visualização 3D, o *software* utilizará somente os eixos “ x ” e “ y ” para realizar a construção como é exibido na Figura 2 a seguir.

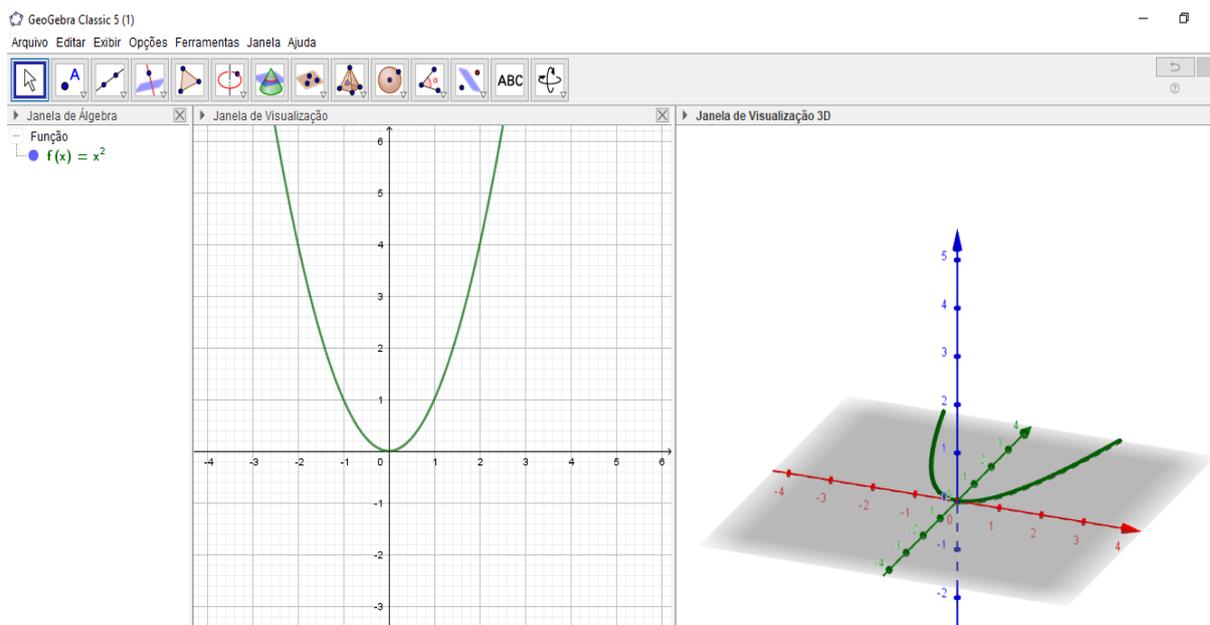
Uma das funcionalidades do Campo de Entrada (D) é justamente poder inserir, por exemplo, uma função ou demais relações matemáticas como fórmulas e equações. Nesse caso, é preciso entrar com o comando de função, que seria: $f(x) =$

x^2 , e apertar a tecla “*enter*” para confirmar o comando. Com isso, o seu comando algébrico será mostrado na Janela de Álgebra (A) e as construções serão realizadas na Janela de Visualização (B) e na Janela de Visualização 3D (C).

Por último, a Barra de Ferramentas (E) permite tanto a exploração de comandos, que podem contribuir com a construção pronta, quanto realizar construções a partir de funcionalidades preexistentes. Esses comandos vão ser utilizadas de acordo com a intencionalidade do usuário para cada construção.

A seguir, apresento a construção realizada no *software* GeoGebra da função quadrática $f(x) = x^2$. Outras construções realizadas no GeoGebra podem ser observadas na seção cinco e nos apêndices desta pesquisa.

Figura 2: Gráfico da função $f(x) = x^2$



Fonte: captura de tela do GeoGebra feita pelo autor.

Apresentado o *software* GeoGebra, a justificativa da sua escolha e algumas de suas potencialidades, apresento, a seguir, a escolha do *software* utilizado para a produção dos vídeos educativos e como a produção ocorreu.

4.4 Os vídeos educativos

Como mencionado, os vídeos educativos não foram pensados *a priori* e foram emergentes no cenário de investigação. A escolha do uso dos vídeos se pautou nas

dificuldades apresentadas pelos cursistas no primeiro encontro. Muitos professores não conheciam o GeoGebra e tiveram dificuldades em realizar as atividades pensadas para a primeira aula. Com isso, sugeri a possibilidade do uso dos vídeos nos próximos encontros e todos concordaram. Desse modo, eu realizava as gravações dos vídeos, durante a semana e, na aula seguinte, os vídeos eram disponibilizados, meia hora antes do encontro, via *pen drive*, nos computadores em que os professores desenvolveriam as atividades.

Para a produção desses vídeos, utilizei o *software FlashBack*²⁷, pois é gratuito. Esse programa é intuitivo. Depois de baixado e instalado, você o abre e a primeira tela que é mostrada já possibilita iniciar a produção de vídeos, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3: Captura de Tela do *FlashBack*



Fonte: dados da pesquisa.

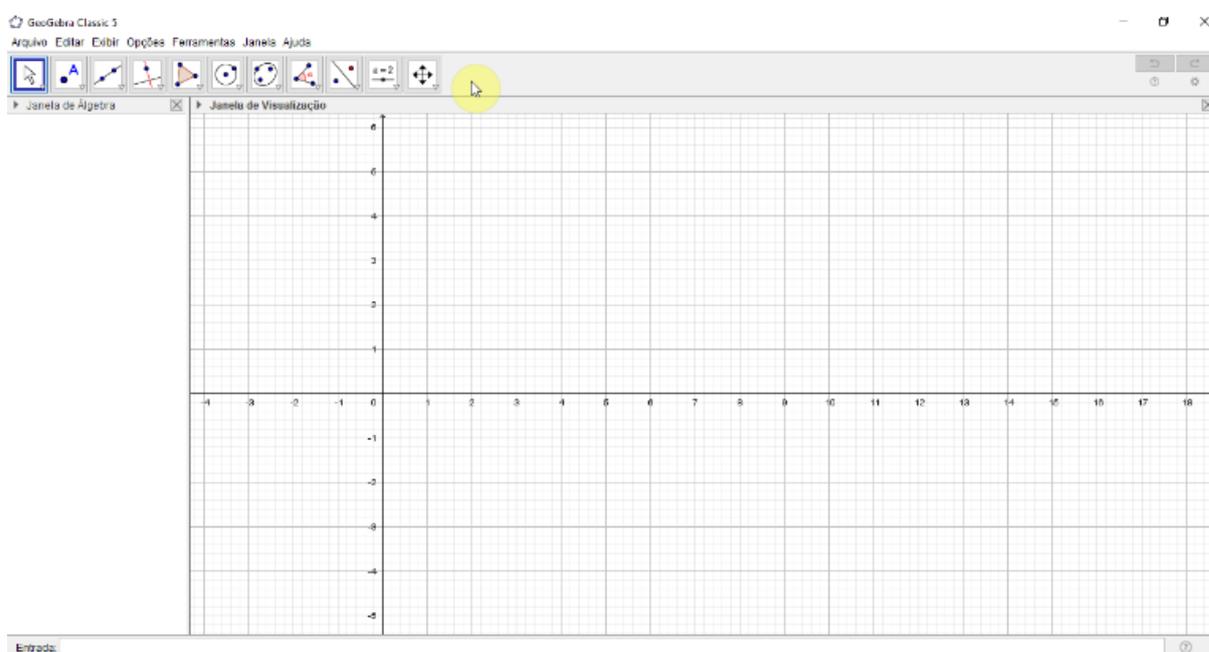
Depois de aberto o programa, clicando na opção “*Record Your Screen*” e depois em “*Record*”, o *software* começará a capturar a tela do seu computador. Nesse

²⁷ Disponível em: <<https://www.flashbackrecorder.com/>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

programa, há um destaque no ponteiro do *mouse*, em amarelo, o que facilita a visualização, pois os professores podiam observar quais comandos eram utilizados no GeoGebra durante a construção da atividade por mim realizada. Além disso, o *software* possibilita captar o áudio da gravação.

Desse modo, os vídeos foram produzidos. Durante a construção, fui conversando com os cursistas sobre quais comandos estavam sendo utilizados para a construção da atividade. A seguir, apresento um exemplo, que mostra que tela do computador está sendo gravada, com o ponteiro do *mouse* em destaque.

Figura 4: *Mouse* em destaque, remetendo ao início da gravação da tela



Fonte: dados da pesquisa.

Na Figura 4, é possível observar o destaque que há no ponteiro do *mouse*. Depois de realizada a gravação, o vídeo é salvo no computador e pode ser assistido a qualquer momento. Todos os vídeos produzidos foram disponibilizados aos professores cursistas por um canal do *Youtube*²⁸, que permanece ativo e está vinculado ao meu *login*. Qualquer pessoa pode acessar os vídeos produzidos. Por isso, existe a possibilidade de divulgação do material produzido na ação formativa.

Sobre os vídeos desenvolvidos para a realização do curso, há um com 1.459 visualizações e dois com 866 e 806 acessos, respectivamente, o que reforça a

²⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCQQV1-x4_5viLa1CRjVVAvQ/videos>. Acesso em: 10 jun. 2019.

divulgação do material. Apresentado o *software FlashBack*. Destaco, a seguir, como se desenvolveu o curso de formação continuada realizado na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, bem como um perfil dos cursistas.

4.5 Cenário de investigação: curso de extensão universitária e os professores participantes

O curso de extensão universitária foi realizado com professores vinculados à DEG no laboratório da Rede Saber²⁹, nas dependências da DEG, nos meses de maio e junho de 2016. Esse curso foi desenvolvido aos sábados, em oito encontros de quatro horas cada. Participaram dele 34 professores, que residem e ministram aulas nas cidades de Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Lavrinhas e Lorena, todas pertencentes à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá.

A execução desse curso só foi possível, porque se tratou de uma extensão universitária, a qual possibilitou um convênio da UNESP com a DEG, por intermédio da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. A carga horária do curso foi proposital, uma vez que cursos de extensão que possuem 30 ou mais horas geram um certificado para o professor utilizá-lo na progressão da sua carreira funcional. Os trâmites burocráticos para o desenvolvimento do curso foram realizados pela coordenadora do Projeto Mapeamento, juntamente com os PCNP da Diretoria de Guaratinguetá.

Contribuíram com a elaboração e a execução do curso alunos de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado vinculados ao Projeto Mapeamento. Tal auxílio foi de extrema importância tanto na elaboração das atividades desenvolvidas quanto nos encontros presenciais. A cada encontro realizado, estavam presentes uma aluna de graduação do curso de Matemática da Universidade Estadual Paulista, *campus* Guaratinguetá, que ajudava no posicionamento das câmeras e na videogravação, e um dos pesquisadores, colaboradores do Mapeamento, entre mestrandos e doutorandos do PGEM da UNESP, *campus* Rio Claro, que auxiliavam como

²⁹ A Rede do Saber é uma sala, pertencente à Diretoria de Ensino, que possui computadores e funcionários para darem suporte as máquinas. Nesse local, são ofertadas formações continuadas pela Diretoria de Ensino. Mais informações disponíveis em: <<http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

monitores, junto aos professores cursistas, em eventuais dúvidas acerca do *software* e das atividades realizadas.

A colaboração dos Professores Coordenadores do Núcleo Pedagógico de Matemática da DEG, os professores Silvia Moreira e José Márcio, foi primordial, pois, inicialmente, eles divulgaram o curso entre as escolas da Diretoria, incentivando os docentes a participarem da ação formativa. Quando a ação formativa começou a ocorrer, os Professores Coordenadores realizavam a checagem do funcionamento do laboratório e a preparação dos lanches, que servimos aos participantes. O apoio dessas duas pessoas foi fundamental para a realização do curso na DEG.

O laboratório da Rede do Saber era bem equipado e contava com um *notebook* para cada professor, bem como um projetor digital para a utilização no decorrer do curso. Importante ressaltar que sempre havia um responsável pela Rede do Saber, da DEG, que auxiliava em problemas técnicos referentes às máquinas.

A estrutura disponibilizada pela Diretoria de Ensino foi essencial para a realização do curso e a participação dos docentes cursistas. Nesse ambiente, as atividades foram desenvolvidas pelos professores cursistas e tiveram como temas: Funções, Homotetia, Geometria Espacial, Geometria Plana, Números e Operações e Grandezas Proporcionais. Essas atividades, construídas pelos professores, compõem os dados desta pesquisa de doutorado, junto com as videograções, o diário de campo e os questionários.

Como mencionado, esses docentes lecionavam em diversas cidades, que compõem a Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. A seguir, apresentarei um perfil desses docentes. Os nomes utilizados são reais, pois os professores autorizaram a utilização no termo de consentimento (Apêndice C).

Quadro 1: Perfil dos cursistas

Nome	Idade	Tempo de atuação (anos)	Escola	Formação
Adriana	37	14	E. E. Prof. Abrão Benjamin	Licenciatura em Física

Alexandro	41	16	E. E. Prof. Virgílio Antunes	Licenciatura em Matemática e Especialização em Matemática
Amélia	35	15	E. E. Prof. Luiz Menezes	Licenciatura em Matemática
Ana	48	18	E. E. Prof. José Pereira Éboli	Licenciatura em Matemática
Aneti	43	20	E. E. Humberto Turner	Licenciatura em Matemática
Carolina	28	3	E. E. Profa. Dinah Motta Runha	Licenciatura em Matemática
César	34	12	E. E. Arnolfo Azevedo	Licenciatura em Matemática
Cláudia	50	28	E. E. Paulo Virgínio	Licenciatura em Matemática
Fernanda	34	12	E. E. Profa. Miquelina Cartolano	Licenciatura em Matemática
Frederico	45	20	E. E. Américo Alves	Administração e Licenciatura em Matemática
Gerson	53	15	E. E. Major Hermógenes	Licenciatura em Matemática
Guilherme	57	Não respondeu	E. E. Prof. Virgílio Antunes	Licenciatura em Matemática
Hailton	49	10	E. E. Prof. Luiz Menezes	Licenciatura em Matemática

Izabel	45	20	E. E. Paulo Virgínio	Licenciatura em Matemática
João	62	Não respondeu	E. E. Maria Izabel Fontoura	Licenciatura em Matemática
Jorge	51	26	E. E. Conselheiro Rodrigues Alves	Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática
José Antônio	48	Não respondeu	E. E. Profa. Miquelina Cartolano	Licenciatura em Matemática
José Henrique	42	6	E. E. Prof. Nilo Santos Vieira	Licenciatura em Matemática
José Mauro	33	3	E. E. Profa. Maria Amália de Magalhães Turner	Licenciatura em Física e Mestre em Ensino de Ciências
José Renato	53	8	E. E. Prof. José Félix	Licenciatura em Matemática
Judilce	45	17	E. E. Oswaldo Cruz	Licenciatura em Matemática
Lilian	Não respondeu	10	E. E. João Bastos Soares	Licenciatura em Matemática
Luciana	44	20	E. E. Prof. Joaquim Ferreira Pedro	Licenciatura Plena em Ciências com

				Habilitação em Matemática
Márcia	47	9	E. E. Bairro São Miguel	Licenciatura em Matemática
Maria	45	20	E. E. Prof. Aroldo Azevedo	Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática
Monique	31	5	E. E. Júlio Fortes	Licenciatura em Matemática
Rosana	Não respondeu	4	E. E. Prof. Luiz Menezes	Licenciatura em Matemática
Rosângela	48	Não respondeu	E. E. Dr. José Rodrigues Alves Sobrinho	Licenciatura em Matemática e Especialização em Psicopedagogia
Rosely	47	13	E. E. Bairro Serra do Indaiá	Licenciatura em Matemática
Rosemary	50	15	E. E. Profa. Maria Amália de Magalhães Turner	Licenciatura em Matemática
Thaís	37	18	E. E. Prof. Joaquim Ferreira Pedro	Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática e Licenciatura em Pedagogia

Valery	41	17	E. E. Prof. José Félix	Licenciatura em Matemática
Wanderlei	50	12	E. E. Américo Alves	Licenciatura em Matemática
Wanessa	34	13	E. E. Prof. Ernesto Quissak	Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática

Fonte: dados da pesquisa.

No Quadro 1, priorizei destacar a idade desses docentes, seu tempo de atuação, a escola em que cada um leciona e sua formação acadêmica, visando a dar uma dimensão do grupo de professores que participaram do curso na DEG. Esses dados foram produzidos durante o período da realização da ação formativa. Como é possível observar no Quadro 1, alguns dados dos professores ficaram sem respostas, porque ou esqueceram, ou optaram por não preencher as informações. Ainda no Quadro 1, podemos identificar a faixa etária dos professores cursistas, que varia de 28 a 62 anos. A maioria dos cursistas, 16, se encontra entre os 40 e 49 anos de idade. Há oito professores que ocupam a faixa etária entre os 30 e 39 anos e seis cursistas que possuem entre 50 e 59 anos.

Outro dado que pode ser verificado no Quadro 1 diz respeito ao tempo de atuação dos professores e varia de três a 28 anos. Oito professores dizem ter como vivência docente um período entre três e nove anos. Dezesseis docentes apontam que atuam em sala de aula por um período entre dez e 19 anos. Por fim, seis cursistas dizem que a sua experiência em sala de aula está entre 20 e 28 anos. Esses dados mostram a heterogeneidade da turma tanto no quesito idade quanto no aspecto da experiência em sala de aula.

No que diz respeito à formação desses professores cursistas, temos os docentes Adriana e José Mauro, que são licenciados em Física. No ano de 2016, época em que ocorreu a realização do curso na DEG, os professores estavam com uma carga horária da disciplina de Matemática, fato que corroborou para a participação na ação formativa. Todos os outros docentes cursistas possuem formação em Licenciatura em Matemática ou Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática. Além

disso, o professor José Mauro é mestre em Ensino de Ciências e os professores Alexandro e Rosângela são especialistas em Matemática e Psicopedagogia, respectivamente.

Assim, depois de apresentada a metodologia de pesquisa, os procedimentos realizados para a produção dos dados, a constituição dos eixos de análise, a importância do *software* GeoGebra e o perfil dos cursistas, na próxima seção, apresento e analiso os dados produzidos.

5 APRESENTANDO E ANALISANDO OS DADOS PRODUZIDOS

Nesta seção, apresento e analiso os dados produzidos nesta pesquisa, tendo como base a pergunta diretriz, que é: “Quais são as perspectivas dos professores quando participam de uma formação continuada e produzem atividades de conteúdos matemáticos, com o GeoGebra, inspiradas no material oficial do estado de São Paulo?”

Como já mencionado na seção quatro desta pesquisa, foi realizada uma triangulação dos procedimentos metodológicos, adotados para a produção e análise dos dados, que foram compostos por: gravações em vídeos, dos encontros do curso e em áudios, de relatos do pesquisador, aplicação de questionários (Apêndices A e B) e videograções dos diálogos com os docentes, atividades realizadas com os Cadernos do Aluno/do Professor e o Caderno de Campo do pesquisador.

Os eixos que emergiram com base nas ideias de Bogdan e Biklen (1994) versam sobre: A perspectiva dos cursistas sobre as ações desenvolvidas na formação continuada de professores voltada para o uso das TD e A produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pelas TD na produção das atividades desenvolvidas pelos cursistas. A seguir, apresento e analiso os dados produzidos por esta pesquisa de acordo com os dois eixos de análise.

5.1 A perspectiva dos cursistas sobre as ações desenvolvidas na formação continuada de professores voltada para o uso das TD

A formação continuada, realizada na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, veio representar uma parceria estabelecida entre o Projeto Mapeamento e a rede pública de ensino dessa região. Em conversas com a PCNP, professora Silvia, esta relatou que, até aquela ocasião em que estávamos propondo desenvolver o curso de extensão, a colaboração entre a DEG e a Universidade já não ocorria há tempos e, que, portanto, a proposta de formação continuada veio aproximar a Universidade e a Escola Básica.

Essa aproximação foi importante, porque pudemos estabelecer um diálogo com os docentes e estes puderam colocar suas perspectivas sobre a ação desenvolvida

com o foco no uso das TD. Os dados desse eixo de análise são provenientes dos diálogos videogravados com os cursistas e dos questionários aplicados.

No primeiro encontro do curso, buscamos identificar, junto aos professores, por meio de um questionário, se eles já haviam participado de ações formativas voltadas para o uso das tecnologias e o que esperavam após a realização do curso. A partir da análise desses questionários, foi possível inferir que poucos tiveram formação ou contato com as tecnologias e muitos estavam empolgados em participar dessa ação.

O professor Wanderlei destacou: *“Particularmente é o 1º [curso de formação continuada voltada para o uso da tecnologia que ele participa]. Espero informação, colaboração e muita orientação, pois não estou ligado nas tecnologias³⁰”*. A professora Valery reiterou: *“Já faz alguns anos e foi sobre o uso do winplot e mathcad e outros que não lembro mais. Espero que possa aprender a utilizar essa ferramenta e utilizá-la em sala de aula”*. A docente Thaís apontou: *“Não me lembro do último curso. Que o aprendizado contribua para melhorar minha prática em sala de aula”*. A professora Rosely argumentou: *“Faz dez anos [do último curso voltado as tecnologias]. Com certeza, vai contribuir para melhorar as minhas aulas”*. O professor Jorge disse que já participou de *“algumas palestras, porém nada de formação mais aprendizagem”*.

As falas das docentes Valery, Thaís e Rosely ressaltam a importância da formação continuada voltada para o uso das TD e já pensam em levar os conteúdos abordados para a sua sala de aula. Isso vai ao encontro do que propõe Miskulin (2003, p. 1) quando aponta que a formação continuada precisa responder “aos anseios atuais da sociedade [professor e aluno], visando à preparação plena dos indivíduos e à inserção desses em um mundo cada vez mais permeado pela Tecnologia”.

Alguns docentes, também, relataram a recente participação em cursos, como a professora Monique, que mencionou ter participado em *“2015 com o ProInfo³¹, na construção de blogs, formulários online, entre outros”*. A professora Carolina, também, disse que participou do *“ProInfo em 2015 e M@tmídias³² em 2013”*. O professor João argumentou que o último curso a participar foi o *“Teia do Saber em 2004”*; ou seja, uma formação, que havia ocorrido há mais de dez anos naquela ocasião.

³⁰ Apresento as falas dos professores em Itálico, para diferenciar das citações de autores utilizados durante o texto.

³¹ Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/proinfo>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

³² Disponível em: <<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Default.aspx?tabid=8633>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

Como é possível observar, nos diálogos realizados com os docentes, alguns não tiveram uma formação continuada voltada para o uso das tecnologias digitais, outros disseram que não participavam há mais de dez anos e há aqueles que participaram de cursos mais recentes como o ProInfo e o M@tmídias.

Diante desse fato, justifica-se a formação continuada realizada nessa região, buscando suprir a lacuna apontada por Firme e Paulo (2014) e Pereira e Javaroni (2016). Além disso, as palavras dos professores corroboram o fato de que há uma necessidade por espaços de formação continuada com o foco voltado para o uso das tecnologias digitais (CHINELLATO, 2014; OLIVEIRA, 2014).

Por isso, a proposta desenvolvida na DEG foi ao encontro das demandas dos docentes, culminando em uma formação, que buscou ouvir suas opiniões acerca de quais temáticas os alunos têm mais dificuldade e, a partir disso, produzir atividades, que fossem ao encontro de tais necessidades (TARDIF, 2010). Os temas das atividades que ficaram mais evidentes, a partir do diálogo com os docentes, foram: Funções, Homotetia, Geometria Espacial, Geometria Plana, Números e Operações e Grandezas, como é possível ver nos apêndices desta pesquisa.

Voltando ao contexto da formação continuada de professores, no primeiro encontro realizado na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, a ideia foi trabalhar algumas construções de figuras geométricas, como quadrados e triângulos, utilizando o GeoGebra. Com a realização dessas construções, a utilização de alguns comandos do *software* se fez necessária. Entretanto, houve muitas dificuldades por parte dos docentes em realizar as atividades, as quais se deram por não conhecerem o *software* e não terem familiaridade com o computador. Diante desse ocorrido, sugeri a elaboração dos vídeos educativos, para auxiliar a produção das atividades com os docentes. Acredito que o auxílio na pesquisa de Faria (2016), somado à minha formação/experiência com o uso de TD, permitiu perceber essa possibilidade do uso dos vídeos na ação formativa.

Esses vídeos serviram como um roteiro digital para os professores cursistas com a finalidade de orientar as construções necessárias, que seriam desenvolvidas na ação formativa. Desse modo, o cursista pôde acompanhar, por meio dessas videografações, a realização das atividades e, assim, produzi-las no GeoGebra. Como já mencionado, os vídeos estavam disponíveis em um canal no *Youtube* e os professores poderiam utilizá-los em suas aulas, disponibilizá-los aos estudantes, repassá-los para outros docentes etc. As possibilidades de disseminação de um vídeo

crecem exponencialmente no *Youtube* (BURGESS; GREEN, 2009) e tendem a ser maiores do que um roteiro em papel. Aliado a isso, qualquer pessoa com acesso aos *links* dos vídeos, ou mesmo fazendo uma procura na *internet*, pode ter acesso às produções, fato que não ocorre em um roteiro de papel, o qual está de porte de uma pessoa e depende de ela disseminar a informação.

Os docentes gostaram da ideia. Por isso, em todos os encontros, eu produzi vídeos, que orientavam as construções. Assim, meia hora antes de cada encontro presencial, eu disponibilizava, nos equipamentos, via *pen drive*, os vídeos educativos, os quais seriam trabalhados naquele encontro.

A aceitação dos vídeos foi satisfatória e alguns professores comentaram a importância dessa tecnologia. Jorge apontou: *“Este recurso desperta um maior interesse dos alunos pelo conteúdo a ser aprendido e aproxima mais do dia a dia de cada um, pois essas tecnologias os cercam e a facilidade do uso é evidente. Então, devemos fazer da tecnologia nossa aliada”*. Seguindo a mesma ideia de Jorge, a professora Judilce argumentou: *“Com o uso de vídeo nas aulas, o aluno vai adquirir mais entendimento e gosto pela Matemática, porque a tecnologia é a parte do conhecimento que nossos jovens amam”*. A professora Thaís salientou: *“O vídeo auxilia no entendimento e acho uma estratégia muito boa para aprendizagem, já que na nossa escola temos o privilégio de termos lousa digital nas salas de aula e netbooks”*.

As falas dos docentes Jorge, Judilce e Thaís vão ao encontro da ideia proposta por Serafim e Sousa (2011, p. 29), na qual o uso do vídeo pode estar vinculado à “atividade de ensino e aprendizagem com vasto potencial educacional ainda a ser explorado”. Segundo os autores, uma das potencialidades do uso do vídeo está vinculada à sua

[...] natureza sequencial, pode ser utilizado em um ambiente interativo de forma a potencializar expressão e comunicação, pode propor uma ação pedagógica que motiva a aprendizagem. E com o vídeo digital, compartilhar a aprendizagem que desenvolve um processo de produção de sentido que permite a cada aprendiz construir seu aprendizado na singularidade e ao mesmo tempo na colaboração (SERAFIM; SOUSA, 2011, p. 29).

A ideia de comunicação, de aprendizagem e dos cursistas construírem seus aprendizados ou produzirem conhecimento vai ao encontro do que almejávamos com a utilização dos vídeos educativos utilizados na ação formativa ocorrida na DEG.

Outra potencialidade foi elencada pela docente Lilian quando mencionou: “Os vídeos foram excelentes e são uma ferramenta muito prática, pois pode-se visualizar o que deve ser realizado. A possibilidade de adiantar, parar ou voltar o vídeo é fundamental”. Rosely, também, argumentou nesse sentido, dizendo que o vídeo “é uma ferramenta muito importante, pois dá para voltar na atividade, rever o que ainda não entendeu, isto é, dá para revisitar toda vez que tiver dúvida”. As falas das duas docentes vão ao encontro do que propõem Oliveira e Dias Junior (2012, p. 1796) quando esses mencionam:

A grande vantagem de usar esses recursos midiáticos [vídeos] é que o estudante pode ter o controle de seu uso, assistindo várias vezes à mesma parte do vídeo que talvez tenha ficado duvidosa, aproveitando das funções disponíveis para pular uma parte ou retroceder, aumentar o áudio, pausar a imagem.

Vale reforçar, novamente, que o curso foi feito com professores, e não para professores. Ou seja, uma ação formativa, que foi elaborada e desenvolvida ouvindo as necessidades dos docentes, seus interesses, buscando, na medida do possível, tirar o professor da sua zona de conforto (BORBA; PENTEADO, 2010) e colocá-lo no papel central de analisar e produzir atividades, que foram ao encontro de suas necessidades pedagógicas.

Com a utilização dos vídeos educativos, os encontros foram ocorrendo e as atividades foram sendo produzidas. Próximo ao final do curso, foi aplicado um segundo questionário, para analisar os aspectos positivos e/ou negativos da realização da ação formativa. Sobre os aspectos negativos, alguns docentes disseram que não houve nenhum, como: Amélia, Lilian, Luciana, Wanessa, Wanderlei e Valery entre outros. Alguns mencionaram que os encontros poderiam ocorrer quinzenalmente, como apontaram os docentes João Bosco e Guilherme. A professora Izabel destacou que, em sua opinião, o curso deveria ter começado às oito horas em vez de nove horas. Ressalto que a proposta foi encaminhada aos docentes, já foi com esse o horário das nove às 13 horas, porque alguns docentes vinham de cidades da região. Esse aspecto negativo foi pontuado pelos docentes Guilherme e João Bosco, os quais sugeriram que alguns cursos fossem realizados na cidade de Cruzeiro/SP,

isso porque eles tiveram que se deslocar até Guaratinguetá, a fim de realizar a ação formativa.

Como já mencionado, a ação ocorreu na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, no laboratório de informática, que contou com o apoio de técnicos e computadores para todos os docentes. No intuito de realizar a ação em outra cidade, seria preciso ter aval do dirigente de Ensino da região, bem como um espaço onde fosse possível realizar a ação formativa. Em Guaratinguetá, pode-se contar com o apoio dos funcionários da Diretoria de Ensino tanto para a parte estrutural (manutenção das máquinas) quanto para a parte organizacional (preparar, por exemplo, os *coffee breaks* para os professores).

Todas essas informações foram passadas aos Professores Coordenadores do Núcleo Pedagógico de Matemática da DEG. Com esses dados em mãos, ambos poderiam analisar e verificar onde seria mais interessante ocorrerem futuras ações formativas na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá.

Apresentados os aspectos negativos, destaco, agora, os positivos elencados pelos docentes cursistas. Fernanda foi uma das primeiras professoras a se manifestar e salientou: *“Foi positivo a formação voltada para o currículo de Matemática, demonstrou o recurso que pode favorecer e encantar o aluno na disciplina”*. A professora Aneti, também, argumentou nesse viés pontuando: *“Um dos aspectos positivos desse curso é a interação do aluno com os recursos tecnológicos, onde nós podemos trabalhar os conteúdos do Caderno do Aluno de forma diferenciada”*. Luciana destacou a utilização do material público do estado de São Paulo relatando como positivo o *“uso de exercícios presentes no Caderno do Aluno, o que torna nossa prática em sala de aula mais atraente e contextualizada”*.

Os Cadernos do Aluno e do Professor já fazem parte do cotidiano do docente. A preparação e o desenvolvimento dos conteúdos a serem ensinados ainda se pautam na utilização desses materiais (CRECCI; FIORENTINI, 2014). Com isso, a ação formativa realizada com os docentes priorizou o uso desses Cadernos com as Tecnologias Digitais de modo que o GeoGebra pudesse influenciar na abordagem de certos conteúdos matemáticos e no processo de ensino-aprendizagem destes.

Essas ideias apresentadas pelos docentes vão ao encontro dos saberes que procuramos desenvolver na ação formativa, sendo estes “concebidos e adquiridos em estreita relação com a prática profissional dos professores nas escolas”, como aponta Tardif (2010, p. 286). Assim, priorizou-se a realidade de sala de aula do docente,

fazendo com que a ação formativa desenvolvida na DEG fosse uma possibilidade para aqueles professores que “acreditam na necessidade de adotar uma nova postura e pretendem dinamizar e aprimorar a sua prática pedagógica” (MEDEIROS, 2010, p. 2).

Outros aspectos, ainda, foram elencados. A professora Maria Emília destacou a relevância dos conteúdos abordados e o empenho da equipe proponente argumentando: “*Os conteúdos abordados, principalmente os de geometria; os vídeos explicativos [que são os vídeos educativos]; o professor e toda equipe bem dedicados e atenciosos*”. Rosely, também, falou sobre a equipe proponente e sobre as metodologias desenvolvidas quando apontou: “*O curso foi muito bom, pois pudemos aprender na prática. Os instrutores sempre dedicados e atenciosos. Os vídeos preparados antecipadamente [vídeos educativos] também foram muito proveitosos*”. A docente Ana Lúcia se mostrou satisfeita com o andamento do curso e apontou como pontos positivos “*a metodologia adotada, os temas de nosso interesse, o período de desenvolvimento etc.*”. Izabel falou sobre esses temas quando disse: “*As aulas foram bem elaboradas, instrutores dedicados e atenciosos. O curso foi ótimo, pois todas as ferramentas trabalhadas podem ser utilizadas com os alunos em sala de aula*”.

Os dizeres das professoras Ana Lúcia e Izabel corroboram a ideia de Rosa *et al.* (2012), na qual os cursos de formação continuada não podem se restringir apenas a passar informações pedagógicas sobre o uso da informática. É imprescindível que o professor possa construir conhecimento sobre como integrar as potencialidades das tecnologias digitais em sua prática pedagógica e que ele seja convidado a pensar e a produzir com essas tecnologias. Essa produção foi efetivada pelos professores quando estes foram convidados a utilizar o GeoGebra e produzir atividades com esse *software* tendo como subsídio os Cadernos do Aluno e do Professor.

Houve, ainda, professores, como a docente Rosana, que dissertaram, no questionário, sobre a produção de conhecimento com o *software* GeoGebra, destacando que a ação formativa “*ampliou o conhecimento com o programa [GeoGebra] e motivou a construção de uma nova maneira de transmitir o conhecimento ao meu aluno*”. Essa fala da docente Rosana vai ao encontro de dois aspectos ressaltados por Levy (1999) sobre a possibilidade de simulação com programas computacionais, algo que evidenciei quando os professores interagiram com esse *software*. Levy (1999, p. 123) argumenta que os programas computacionais podem ser “considerados como simuladores das capacidades cognitivas humanas: visão, audição, raciocínio etc.”. Isto é, a interação com os programas computacionais

condicionam o pensamento humano. No segundo aspecto, imbricado ao primeiro, Levy (1999) argumenta que as tecnologias da inteligência são indissociáveis dos seres humanos, e que conhecimentos distintos são produzidos a partir da interação com diferentes tecnologias.

Além da temática abordada pela professora Rosana, outro aspecto destacado pelos docentes é o compartilhamento de experiência. A docente Lilian destacou os diálogos desenvolvidos no curso: *“A troca de experiências foi muito positiva para nosso crescimento. E a competência do ministrador do curso foi importantíssimo para nosso desempenho”*. A cursista Izabel, nesse mesmo viés, apontou: *“O pessoal do curso foi muito atencioso. Pudemos conversar sobre a nossa sala de aula e trocar informações sobre as atividades feitas no computador”*. A professora Judilce, também, argumentou nesse viés dizendo: *“Um aspecto positivo é poder interagir com os colegas e atrelar o Caderno do Aluno ao GeoGebra de maneira a adquirir uma aula diferenciada com uma aprendizagem informativa e tecnológica”*. A docente Ana Lúcia corroborou a fala de Judilce destacando que a formação continuada *“possibilitou conhecer o GeoGebra e utilizar as atividades do Caderno do Aluno. Foi bom, porque ele [Caderno] está na sala de aula”*. Amélia ressaltou a possibilidade de diálogo com os outros docentes quando mencionou como pontos positivos: *“aquisição de novos métodos pedagógicos de aprendizagem, interação, troca de experiências e parceria”*.

O compartilhamento de experiência, o contato com o GeoGebra e a produção das atividades, tendo como base os materiais educacionais, apontados pelas docentes Lilian, Judilce, Izabel, Ana Lúcia e Amélia, vão ao encontro da concepção de Cyberformação proposta por Vanini *et al.* (2013); ou seja, uma relação entre a teoria e a prática, os processos educativos, a realidade da sala de aula e a ideia de se pensar com o uso das TD, entrelaçando as formações específica, pedagógica e tecnológica.

Com isso, para ocorrer o processo de Cyberformação, é preciso que o docente evidencie uma intencionalidade com o uso das TD de modo que esta participe da produção de conhecimento (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012). Essa intencionalidade do docente em estar com a tecnologia pode ser evidenciada nas falas das professoras mencionadas anteriormente, no que tange à articulação do uso do GeoGebra à abordagem dos conteúdos do currículo, no sentido de torná-los mais dinâmicos, como um contraponto à forma estática como são apresentados no material didático.

Assim, o que foi proposto nessa ação formativa vai ao encontro da noção de Cyberfomação. Isto é, não pode existir um modelo de formação ideal, fechada ou acabada, mas uma formação que está em constante transformação, “que aborde a integração de tecnologias como uma percepção que pode transformar a sua própria formação, em que o professor possa saber fazer, que possa pensar e agir com as tecnologias em prol de uma sociedade educada”, como dizem Vanini *et al.* (2013, p. 169).

Com base nas falas dos professores cursistas, evidencio essa característica da Cyberfomação proposta por Vanini *et al.* (2013), que defende que o entrelaçamento das formações específica, pedagógica e tecnológica deve participar da produção de conhecimento matemático do professor. Em consonância com essas ideias, essa ação formativa, a qual buscou articular o uso do GeoGebra aos Cadernos do Aluno e do Professor, propiciou a produção de novas atividades por parte dos professores. E ao longo desse processo, houve diferentes experimentações-com-tecnologia (BORBA; VILLARREAL, 2005).

É sobre as experimentações-com-GeoGebra, a produção de conhecimento e a visualização permitida pelas TD que discutirei a seguir.

5.2 A produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a visualização permitida pelas TD na produção das atividades desenvolvidas pelos cursistas.

Nesta subseção, apresento as atividades desenvolvidas pelos cursistas, durante o quarto encontro da ação formativa, e as analiso dialogando com os referenciais teóricos apresentados na seção três desta pesquisa e outros autores, que complementam suas ideias. A meu ver, a apresentação das atividades concomitantemente à análise é viável, pois são elementos intrínsecos. Assim, a descrição de cada uma das atividades permite visualizar os momentos em que ocorreram as experimentações-com-GeoGebra, a produção de conhecimento e as visualizações permitidas pelas produções.

As atividades elaboradas pelos cursistas e expostas nesta subseção foram retiradas da própria construção dos professores. Isso foi possível, uma vez que a funcionalidade “protocolo de construção”, do *software* GeoGebra, permite ver o passo a passo da construção.

O acesso a essas atividades se deu, porque, depois de produzidas, passei em cada uma das máquinas salvando-as em um *pen drive*. Além disso, destaco, durante a apresentação das atividades, as justificativas dos docentes sobre a escolha das atividades e como poderiam explorar tais construções em sala de aula. Os dados que compõem este eixo são oriundos das videografações dos diálogos, do Caderno de Campo e das atividades feitas no GeoGebra pelos cursistas.

Essas atividades poderiam ser desenvolvidas individualmente, em dupla ou em trio. Chamarei de Atividade 1 a produção da professora Amélia; de Atividade 2, a produção dos professores José Antônio, José Renato e Valery; de Atividade 3, a produção dos professores Cláudia, Judilce e José Mauro/ e de Atividade 4, a produção dos professores Haílton e Luciana.

A autonomia dada aos professores para realizarem essas atividades com os computadores vai ao encontro do que propõe Tardif (2010, p. 230) quando pontua que o professor “é um ator no sentido forte do termo, isto é, um sujeito que assume sua prática a partir dos significados que ele mesmo lhe dá, um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade” e sua realidade. A seguir, apresento e analiso as produções dos professores cursistas.

5.2.1 Atividade 1

A atividade escolhida pela professora Amélia aborda a criação de figuras com o GeoGebra 3D. A cursista Amélia relatou que o conteúdo foi pensado para o 6º ano do Ensino Fundamental, “*porque eles têm muita dificuldade em visualizar. Então, escolhi a atividade 14 do Caderno do Professor*”. A partir da fala da professora, podemos inferir que a dificuldade na visualização, por parte dos discentes, existe e a possibilidade do uso do *software* pode contribuir nesse viés, pois ele permite gerar conjecturas e elaborar construções entre outras aplicações (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Essa atividade está presente no Caderno do Professor do 6º ano de Matemática, volume 2, página 35, e trabalha o conteúdo de perspectivas (SÃO PAULO, 2016). Importante ressaltar que o Caderno do Professor não traz sugestão alguma sobre a utilização de algum *software* para a realização da atividade. A seguir, a imagem da atividade.

Figura 5: Atividade do Caderno do Professor sobre perspectiva

14. Observe a imagem da casa a seguir. Desenhe as vistas da lateral direita, da lateral esquerda, frontal, traseira e superior dessa casa, supondo que não existam outras janelas além das visíveis.

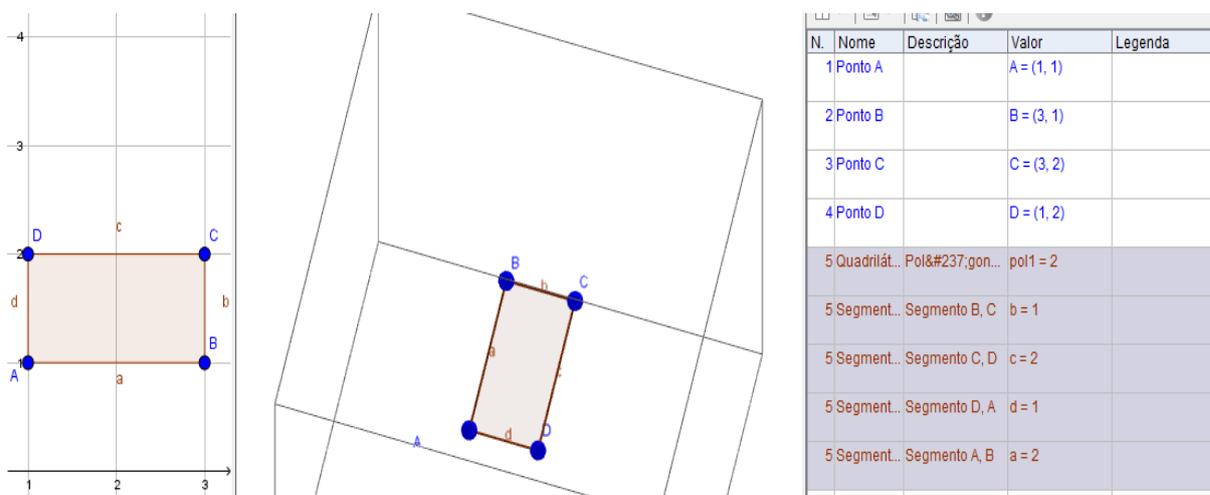


© Conexão Editorial

Fonte: São Paulo (2016, p. 35).

A fim de entender como a produção dessa atividade ocorreu, acessei o protocolo de construção da atividade produzida pela professora. Para a construção da casa, a docente começou construindo uma base retangular, utilizando o comando “ponto”, e marcou os pontos A, B, C e D. Em seguida, utilizou a funcionalidade “polígono” e clicou nos respectivos pontos, construindo, assim, o quadrilátero ABCD, como pode ser observado na Figura 6 a seguir.

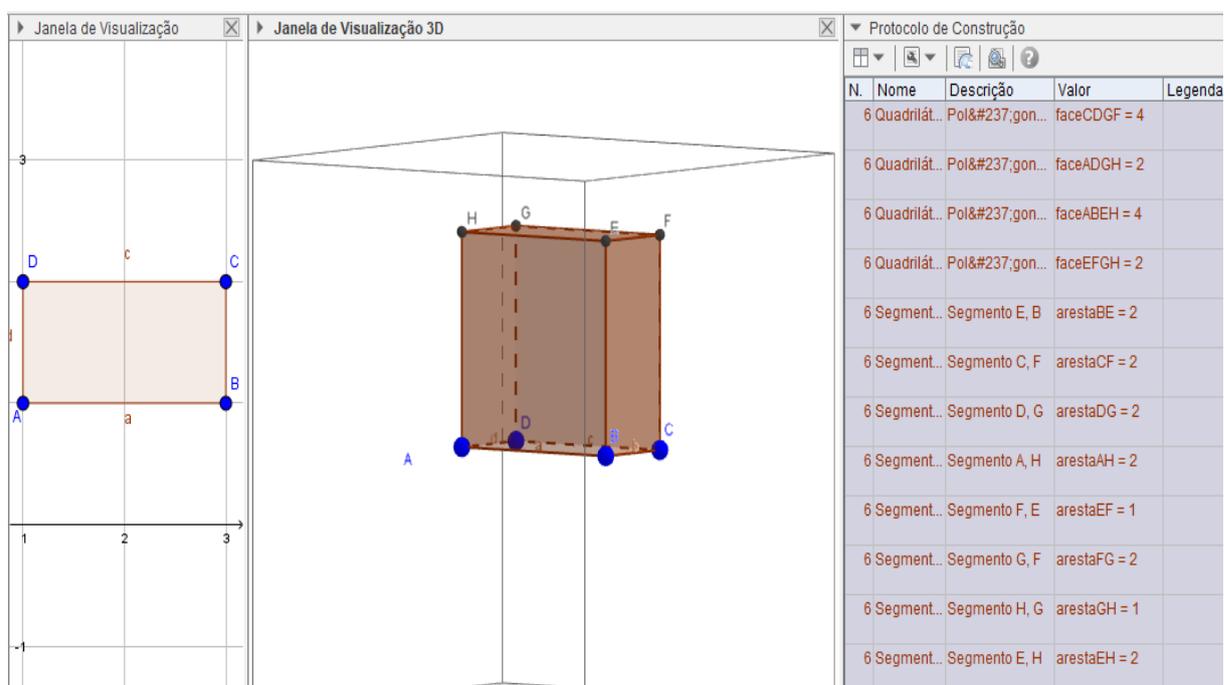
Figura 6: Base da Construção



Fonte: dados da pesquisa.

Depois de construída a base da casa, a docente solicitou o uso do comando “extrusão para Prisma ou Cilindro”, realizando, assim, a construção de um prisma de base retangular, composto pelos pontos A, B, C, D, E, F, G e H. Até o momento do curso, não haviam sido explorados alguns comandos do GeoGebra, como, por exemplo, “extrusão para Prisma e Cilindro”. Com isso, a docente explorou o *software* e encontrou esse comando, o que permitiu a realização do prisma. Nesse momento, é possível inferir que houve experimentação-com-GeoGebra, pois a utilização do comando “extrusão para Prisma e Cilindro” permitiu à docente construir uma parte da figura por ela desejada; nesse caso, a construção das paredes da casa. Ou seja, o *feedback* do *software* possibilita uma reorganização das ideias e, conseqüentemente, uma nova experimentação com tecnologias (LEVY, 1999; BORBA; VILLARREAL, 2005; SOUTO, 2013). Amélia, durante o diálogo com os outros cursistas, menciona que não sabia “qual comando usar e fui mexendo no software. Encontrei esse comando e com ele eu consegui fazer a construção das paredes”. Na Figura 7 pode ser observada a construção do prisma.

Figura 7: Imagem do GeoGebra, da construção do prisma

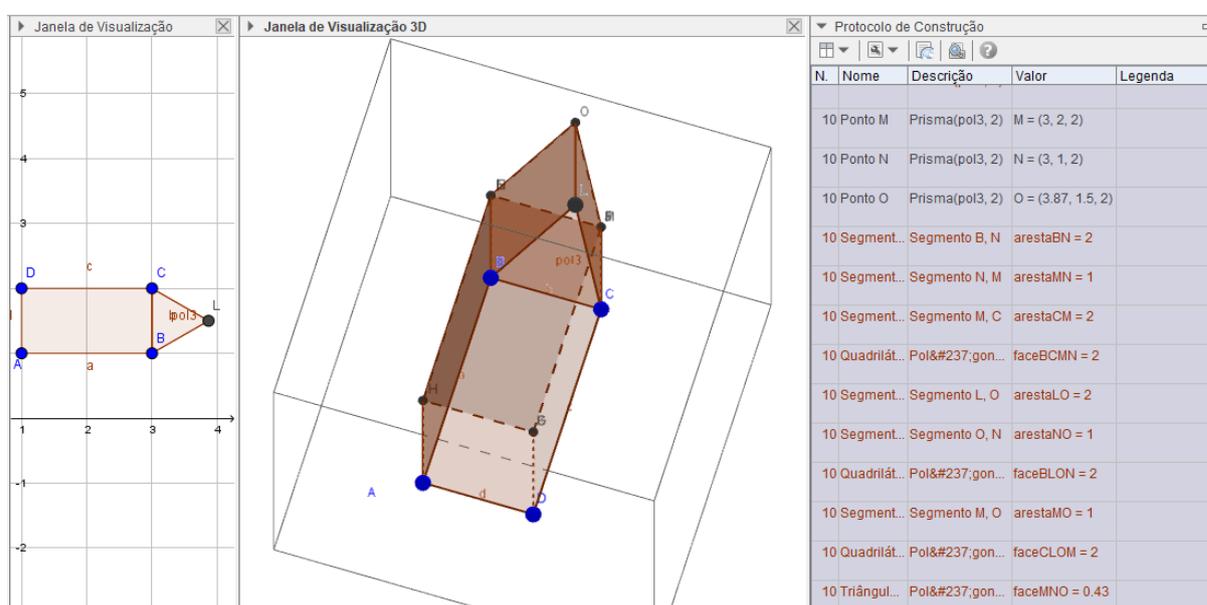


Fonte: dados da pesquisa.

Para a construção do telhado da casa, a docente utilizou o comando “polígono” tomando os pontos B e C como vértice, formando, assim, o triângulo equilátero BCL.

A professora seguiu a mesma ideia utilizada no quadrilátero ABCD, pois esse triângulo, mais tarde, iria se transformar em um prisma de base triangular. Isso vai ao encontro do que propõe Levy (1999) quando aponta que a produção de conhecimento é condicionada pela tecnologia da inteligência com a qual se está interagindo. Acionando o comando “extrusão de Prisma ou Cilindro”, esse triângulo se tornou, então, o telhado da casa. A seguir, na Figura 8, podemos ver o triângulo equilátero e o referido prisma formando o telhado da casa.

Figura 8: Imagem do GeoGebra, da construção dos prismas



Fonte: dados da pesquisa.

Com isso, a professora finalizou a sua atividade com base no que ela propôs inicialmente. A docente precisou relacionar conhecimentos prévios que ela tinha sobre bases triangular e retangular com os prismas, para realizar a construção da casa. Nesse processo, “o professor precisa relacionar seu conhecimento anterior [...] com as relações que o *software* apresenta”, como argumentam Abar e Alencar (2013, p. 360). Essas relações podem ser evidenciadas ao longo do processo de experimentação-com-GeoGebra, no qual o *feedback* proporcionado pelo *software* está relacionado com a validação de conjecturas, como propõem Borba e Villarreal (2005) para o processo de experimentação-com-tecnologia.

Todo o processo de construção realizado no GeoGebra teve, para a docente, a intenção de ajudar o discente, conforme argumentou: “Na visualização, ele vai conseguir ver bem e conseguir girar a figura. Vou poder explicar tudo para ele: o que

é *vértice, aresta, prisma e face*” (professora Amélia). A docente complementou, ainda, o seu raciocínio dizendo: “*Por mais que você faça a figura na lousa, o aluno não consegue enxergar as vistas, e no GeoGebra é possível movimentar a figura*”.

Com base nas falas da cursista, a visualização se mostrou como uma potencialidade do *software*. Isto é, por meio da Janela de Visualização 3D, é possível explorar conceitos ainda não conhecidos pelos alunos e conjecturar sobre possíveis entendimentos com base nas simulações de atividades, que podem ser feitas com o uso do GeoGebra. Nesse sentido, Pelli (2014, p. 211), argumenta que o uso de tecnologias digitais traz uma “contribuição importante para o ensino e aprendizagem de conteúdos por meio da visualização da representação das situações-problema propostas no desencadeamento das construções e demonstrações geométricas”. Desse modo, a docente pode explorar essa atividade com seus alunos, buscando explorar os conceitos de vértice, aresta, prisma e face por ela elencados.

Outro ponto que merece destaque, ainda embasado nos comentários da professora Amélia, é o processo de produção de conhecimento, no qual a cognição engloba o uso das mídias, sendo que estas não podem ser vistas como auxiliares, mas, sim, como uma parte essencial na produção de conhecimento (SOUTO, 2012). Ou seja, evidenciei que a professora realizou a experimentação-com-GeoGebra, criando conjecturas e validando a construção da sua atividade, e, a partir da exploração das funcionalidades do *software*, produziu conhecimento nessa interação com o GeoGebra, tendo como objetivo a realização da atividade para explorar a visualização tridimensional com os seus alunos.

A criação da atividade no GeoGebra segue a ideia da Cyberformação defendida por Rosa, Pazuch e Vanini (2012). Isso se evidencia quando a professora produz sua própria atividade, tendo como base o Caderno do Professor, vislumbrando as potencialidades de se trabalhar a produção do conhecimento matemático com a utilização do *software*. Aliado a isso, a professora traz para a ação formativa sua demanda de sala de aula, elemento que está em sintonia com a prática profissional (TARFID, 2010).

Esta foi a proposta do curso: dar liberdade e incentivo ao docente, para que usasse e se apropriasse das TD, fazendo com que, a partir da produção de atividade com o *software* GeoGebra, pudesse atingir os objetivos pensados para a sala de aula. A seguir, apresento e analiso a atividade produzida pelos professores José Antônio, José Renato e Valery.

5.2.2 Atividade 2

A próxima atividade se encontra no Caderno do Professor do 2º ano do Ensino Médio, volume 2, página 75, e trabalha com o conteúdo de volume. O material público paulista não faz qualquer menção sobre a utilização de algum *software*, que possa auxiliar no desenvolvimento da atividade. Os professores José Antônio, José Renato e Valery argumentaram que a atividade é importante para “*ajudar no dia a dia do aluno*”, visto que é uma atividade que envolve uma situação que pode ser vivenciada, por exemplo, em um mercado. A seguir, vamos observar a Figura 9.

Figura 9: Atividade do Professor do Aluno sobre volume



3. Latas de molho de tomate têm, geralmente, forma cilíndrica. Um consumidor encontrou duas marcas de seu interesse e observou os seguintes fatos:

- ▶ a embalagem da marca **A** possuía o dobro da altura da embalagem da marca **B**;
- ▶ a embalagem da marca **B** possuía o dobro do diâmetro da embalagem da marca **A**.

Sabendo que a primeira custa R\$ 2,30 e a segunda R\$ 3,40, qual será a compra mais econômica?

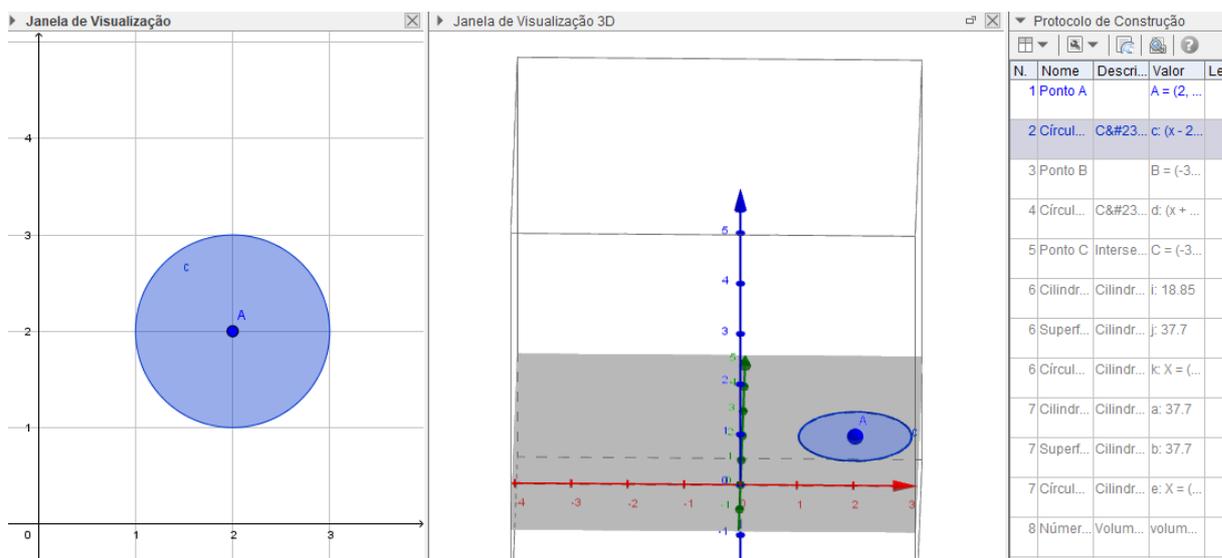
Fonte: São Paulo (2016, p. 75)

A professora Valery detalhou como pensaram na adaptação dessa atividade: “*Foram usados valores numéricos para representar as latas no GeoGebra. Depois, trabalhamos o conceito de proporção, fazendo a relação do volume da lata A com o volume da lata B e a relação do preço da lata A com o preço da lata B*”. A professora já começa o processo de experimentação-com-GeoGebra quando ela adapta a atividade proposta no Caderno do Professor do seu modo, ou seja, inserindo números para trabalhar a situação escolhida. A possibilidade de experimentação-com-GeoGebra segue uma das concepções de Levy (1999, p. 122) sobre experimentação quando o autor menciona que existe a possibilidade de o modelo ser “essencialmente dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação”, estimulando, assim, a capacidade cognitiva humana. Essa dinamicidade se evidencia quando os

professores pensam na ação de inserir números. Com isso, a reação é iminente e o *software* calcula os valores do volume para cada uma das latas, podendo, então, identificar qual é mais vantajosa. Essas possibilidades pensadas pelos docentes são realizadas em um processo interativo com o *software*, que assume um papel de protagonista na modificação do pensamento humano (SOUTO, 2013).

Acessando o “protocolo de construção”, observei que, primeiramente, os docentes fixaram um ponto A e utilizaram o comando no GeoGebra, “círculo dados centro e raio”. Tomaram como centro o ponto A e escolheram o raio igual a 1 ua (unidade de área), ou seja, o diâmetro igual a 2 ua, e, assim, produziram um círculo com as respectivas medidas, conforme podemos ver na Figura 10.

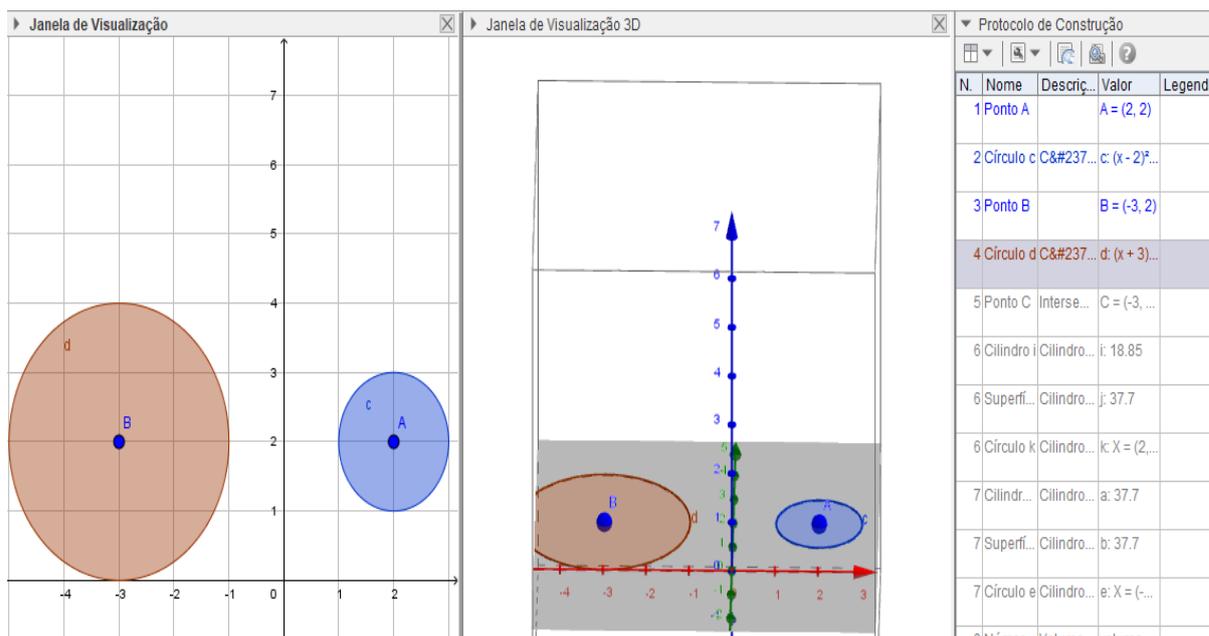
Figura 10: Imagem do GeoGebra, da construção do círculo



Fonte: dados da pesquisa.

Em seguida, tendo como base o enunciado da atividade, marcaram o ponto B e traçaram um novo círculo, com o comando “círculo dados centro e raio”, utilizando, agora, o raio igual a 2 ua; ou seja, diâmetro igual a 4 ua. A justificativa da professora Valery, a fim de usar valores numéricos para a produção da atividade, se dá com o objetivo de atender o que fora solicitado no enunciado, no qual é solicitado que a lata B tenha o dobro do diâmetro da lata A. A produção da atividade, com a construção do círculo B, pode ser vista na Figura 11 a seguir.

Figura 11: Imagem do GeoGebra, da construção dos dois círculos

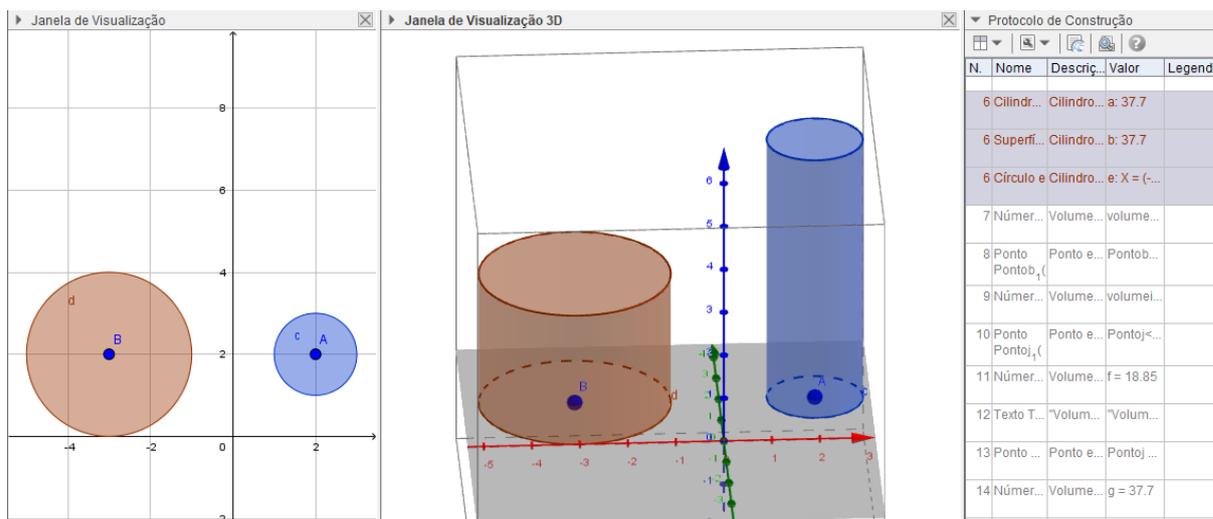


Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisar a Figura 11, podemos observar que os professores cursistas atenderam a uma das solicitações da atividade, porém ainda faltava completar outro requisito, que se refere à altura das embalagens. A docente Valery argumentou: “Utilizamos o valor de 6 ua para a lata A e de 3 ua para a lata B”. Para realizar a construção das latas no GeoGebra, os professores se apropriaram do comando “extrusão para Prisma e Cilindro” e conseguiram, assim, realizar a produção das duas latas no GeoGebra seguindo as orientações solicitadas pelo Caderno do Professor.

A professora Valery ressaltou: “Não sabíamos qual comando usar para criar as latas, mas o Tiago nos alertou sobre a funcionalidade do comando extrusão e, com isso, depois de entendermos como ele funcionava, conseguimos criar as duas latas”. No último passo desenvolvido pelos docentes, pode ser evidenciada a experimentação-com-GeoGebra. uma vez que os docentes ainda não tinham aprendido, na ação formativa, o comando “extrusão para Prisma e Cilindro”. A partir da minha sugestão. da interação com o *software* e do *feedback* proporcionado pelo GeoGebra, construíram as formas cilíndricas das duas latas (BORBA; VILLARREAL, 2005). A seguir, na Figura 12, segue a produção das duas latas.

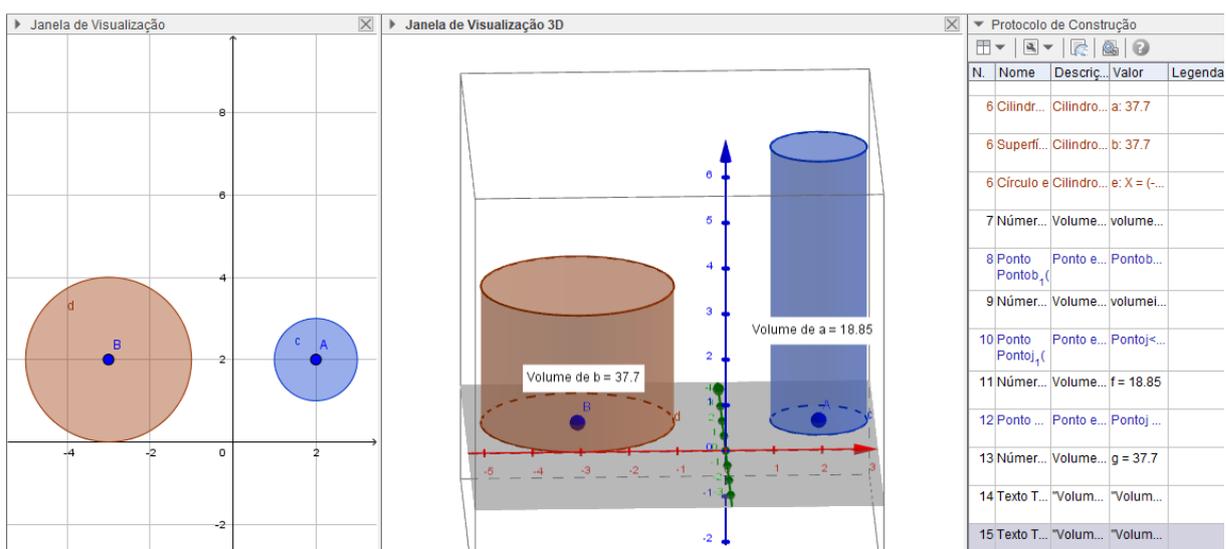
Figura 12: Imagem do GeoGebra, da construção das latas cilíndricas



Fonte: dados da pesquisa.

Finalizada a construção das duas latas, os professores procuraram descobrir o volume de cada uma. Para tal feito, utilizaram o comando do GeoGebra intitulado “volume” e clicaram nas duas latas, por eles produzidas, encontrando, assim, os respectivos valores de 18,85 uv (unidade de volume) para a lata A e 37,7 uv para a lata B, como podemos observar na Figura 13.

Figura 13: Interface do geoGebra, na atividade de cálculo do volume dos cilindros



Fonte: dados da pesquisa.

Os professores precisaram relacionar, em primeiro lugar, a construção do círculo A e B com os cilindros A e B, que representam as latas de molho de tomate e, em

segundo lugar, quando traçaram os círculos, já levando em conta que o diâmetro de A era o dobro de B e, por último, a medida da altura da lata B que era o dobro da altura da lata A. Estas interações com o *software*, para produção das latas e cálculo do volume de cada uma delas, constitui a experimentação-com-tecnologia, e no caso desta pesquisa experimentação-com-GeoGebra, por permitir “uma ampliação de perspectivas a serem consideradas nos processos de ensino e aprendizagem da matemática”³³, como mencionam Borba e Villarreal (2005, p. 71).

Com base nos dados apresentados na Figura 13, os docentes estabeleceram as relações de volume e preço entre as latas e concluíram que “o volume da lata B é o dobro da lata A e se você comprar duas latas A você vai gastar R\$ 4,60, enquanto que a lata B custa R\$3,40. Então, a mais econômica é a B”, concluiu a professora Valery.

Essa conclusão dos professores, tendo como base a construção realizada no GeoGebra, merece alguns destaques. Primeiro, os docentes atingiram a ideia proposta pela Cyberformação. Isto é, houve uma intencionalidade dos docentes em pensar-com-a-tecnologia, fazendo desse momento um processo reflexivo e relacionando o contexto do cotidiano do aluno com o conhecimento matemático, que pode ser explorado na atividade (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012). Somando a isso, os professores pensaram em trabalhar os conceitos de proporção e volume com as latas, indo além do que foi proposto no Caderno do Professor. Ou seja, a ideia de se pensar com o GeoGebra “é uma concepção que revela a imersão do professor no mundo cibernético, revela que a tecnologia envolvida no processo cognitivo não está ali para agilizar o processo somente, mas para participar efetivamente da produção de conhecimento” (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012, p. 94). Com isso, o GeoGebra assume um papel de protagonista na modificação do pensamento humano, possibilitando uma reorganização das ideias (SOUTO, 2013) e, conseqüentemente, uma experimentação-com-GeoGebra.

A produção de conhecimento está relacionada diretamente no passo a passo dos professores em construir as duas latas de molho de tomate. Nesse sentido, Souto (2012, p. 27) menciona que é possível inferir que, “durante o processo de produção de conhecimento, um diálogo se estabelece entre humanos e mídias, se

³³ Tradução minha para “but a broadening of perspectives to be considered in the processes of teaching and learning mathematics”.

consideramos que as tecnologias são impregnadas de humanidade, assim como os seres humanos o são da tecnologia”. Esse diálogo entre humanos e máquinas pode ser evidenciado quando se estipulam valores para as bases das latas de tomate por já estarem pensando em relacionar essas medidas com as alturas e, mais a frente, ao volume de cada uma delas.

Os professores adaptaram a atividade presente no Caderno do Professor explorando mais conceitos dos que estão ali propostos. Com o uso do GeoGebra, eles trabalharam a relação de volume a partir da inserção de valores na base e na altura das latas de tomate. Isso foi possível por meio da experimentação que os professores fizeram com o uso do GeoGebra. A criação dessa atividade na Janela de Visualização 3D também está associada à argumentação da professora Valery quando ela mencionou que o *software* GeoGebra pode auxiliar o aluno a “*visualizar algumas construções de figuras e comparações*”.

O destaque da professora Valery, sobre a importância da visualização para as construções realizadas, corrobora a ideia de Arcavi (2003, p. 217, tradução minha³⁴) quando menciona que a visualização é

[...] a habilidade, o processo e o produto de criação, interpretação e o uso da reflexão [...] com ferramentas tecnológicas, com a finalidade de descrever e comunicar a informação, de pensar sobre e de desenvolver ideias previamente desconhecidas e avançar no entendimento.

A possibilidade de produzir a atividade no GeoGebra, e ter uma forma visual das figuras, aspecto não explorado no Caderno do Professor, pode fazer com que a docente faça a seguinte comparação: olhando para as duas figuras, qual lata é mais econômica? Se não considerarmos os valores, deixando de exibi-los no GeoGebra, essa comparação pode render uma discussão matemática sobre volume e proporção, que são aspectos conjecturados no início da atividade pelos docentes.

Discussões que o professor José Antônio salientou que são plausíveis com o uso do *software*, pois seu uso pode “*estimular os alunos a aprenderem o conteúdo além de despertar o interesse para usar as tecnologias*”. O docente José Renato se mostrou confiante com a participação no curso e com os recursos disponibilizados aos

³⁴ Tradução minha para “ability, the process and the product of creation, interpretation, use of and reflection [...] with technological tools, with the purpose of depicting and communicating information, thinking about and developing previously unknown ideas and advancing understandings”.

docentes e argumentou que está “*cada vez mais seguro em trabalhar com esta tecnologia. Assistir os vídeos está ajudando muito a preparar as minhas aulas*”. A fala do docente reforça a importância que os vídeos educativos tiveram no desenvolvimento do curso. Pode-se inferir que o seu uso contribuiu com os docentes na hora da produção das atividades.

Em cima da fala do professor José Renato, vale destacar que o uso do vídeo precisa ter ênfase em situações reais dentro da sala de aula (VIÉGAS; REHFELDT, 2017). Essa tecnologia possibilita uma grande quantidade de informações de maneira dinâmica se comparado a outras mídias. Com o seu uso, é “possível trazer para a sala de aula experiências as quais o aluno vivencie em seu cotidiano extraescolar” (DOMINGUES, 2014, p. 23).

Finalizada a apresentação e análise da segunda atividade, a seguir, apresento a Atividade 3 produzida pelos professores Cláudia, Judilce e José Mauro.

5.2.3 Atividade 3

Essa atividade foi desenvolvida pelos professores Cláudia, Judilce e José Mauro. Os docentes, inspirados em uma atividade do Caderno do Professor, criaram uma construção no GeoGebra relacionando o volume e área de duas pirâmides de base quadrada, sendo uma reta e a outra oblíqua, lembrando que na pirâmide reta, a projeção do seu vértice coincide com o ponto que tem a mesma distância dos vértices do polígono da base; nesse caso, o quadrado. Já na pirâmide oblíqua, o vértice não coincide com o centro da base.

Os docentes tiveram como inspiração a atividade, que está presente no Caderno do Professor do 2º ano do Ensino Médio, Volume 2, na página 86 (SÃO PAULO, 2016). Nessa atividade, o Caderno do Professor não sugere a utilização de nenhum *software* para a construção das pirâmides. Contudo, aconselha que o docente construa a pirâmide com bolinhas de isopor e palitos de churrasco, como mostra a Figura 14 a seguir.

Figura 14: Atividade do Caderno do Aluno para a construção de uma pirâmide

- ▶ usando modelos formados por bolinhas de isopor e palitos de churrasco. As bolinhas são os vértices e os palitos, as arestas.

Aqui, como nas outras Situações de Aprendizagem, o aluno deve estar consciente de que, embora esteja visualizando a “carcaça” das pirâmides, devemos considerá-las sólidos maciços.



Fonte: São Paulo (2016, p. 85)

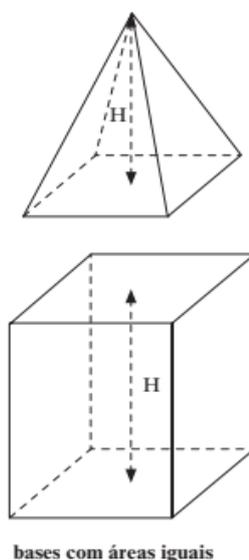
Embora haja a sugestão da construção da pirâmide com palitos de churrasco e bolinhas de isopor, como pode-se observar na Figura 14, a atividade produzida pelos professores Cláudia, Judilce e José Mauro irá trabalhar com duas pirâmides de base quadrada, sendo uma reta e a outra oblíqua. A professora Cláudia argumentou: “A intenção da atividade é explorar os conceitos de área e volume das pirâmides de mesma base e altura. Que relações podemos observar?” O professor José Mauro complementou a observação da colega dizendo: “É possível, também, trabalhar a quantidade de arestas, faces e vértices com as figuras”. Os docentes não deixaram claro por que a escolha das duas pirâmides em vez da pirâmide e do prisma, como sugere o Caderno do Professor, mas a atividade, que permitiu tal inspiração, está presente na Figura 15. Tal fato reforça a autonomia que os docentes tiveram para elaborar as atividades. O Caderno do Professor foi disponibilizado aos docentes para servir de apoio. Ou seja, eles tinham liberdade para reproduzir as atividades presentes no material ou se inspirarem nas atividades e produzirem outras que desejassem.

Essa intencionalidade dos docentes em estar com a tecnologias, e já pensarem em possíveis temas para serem abordados em sala de aula, evidencia a produção do conhecimento (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012). Além disso, a produção da atividade, sendo feita pelos próprios docentes, pensando no processo reflexivo com os alunos, vai ao encontro da ideia da Cyberformação (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012).

Para realizar a produção da atividade, os cursistas utilizaram o GeoGebra, que permite tal construção e manipulação das pirâmides. A seguir, a Figura 15.

Figura 15: Atividade do Caderno do Professor sobre pirâmide e prisma

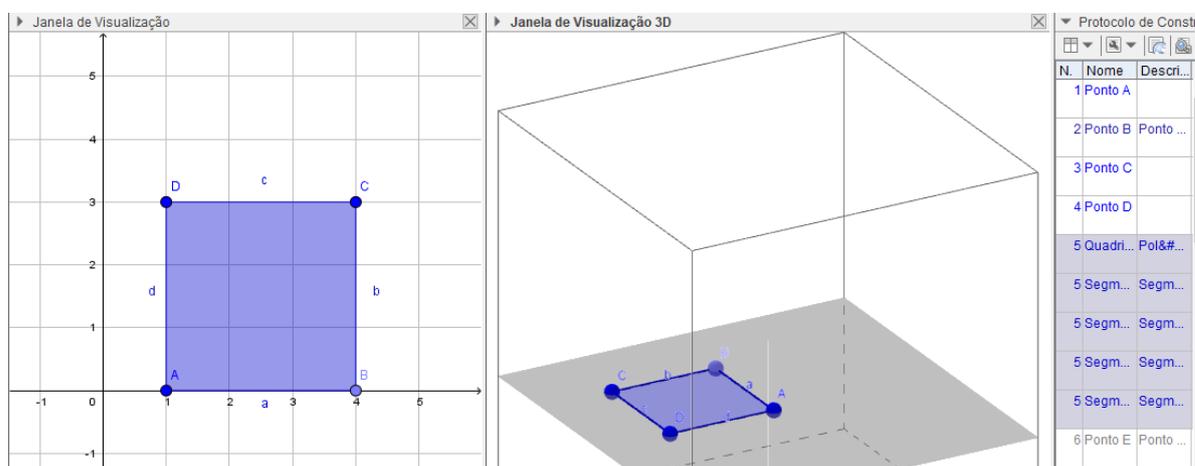
3. Nas figuras a seguir temos uma pirâmide e um prisma com mesma área de base e mesma altura. Estime uma relação entre os volumes dos dois sólidos.



Fonte: São Paulo (2016, p. 86)

Como mencionado, os professores adaptaram a atividade presente na Figura 15, escolhendo realizar duas pirâmides de base quadrada, sendo uma reta e a outra oblíqua. Acessando o “protocolo de construção”, observei que o primeiro passo desenvolvido pelos docentes foi criar os pontos A, B, C e D. Com o comando “polígono”, o quadrilátero ABCD de lado 3 uc (unidade de comprimento) foi traçado, como podemos observar na Figura 16.

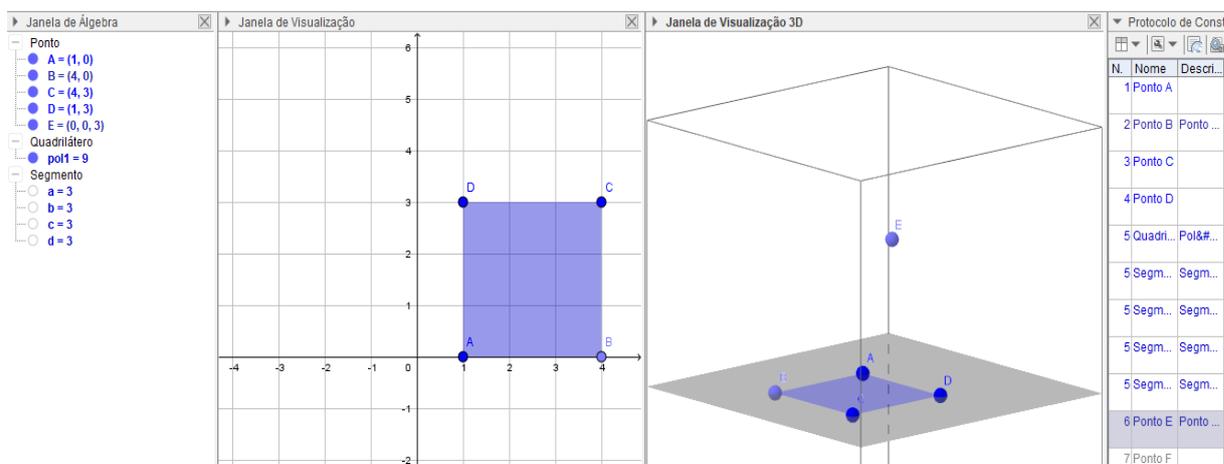
Figura 16: Imagem do GeoGebra, da construção do quadrilátero ABCD



Fonte: dados da pesquisa.

Depois de construído o quadrilátero ABCD, os professores precisaram determinar a altura das pirâmides a serem construídas. Com isso, foi marcado o ponto E na janela de visualização 3D com as coordenadas (0,0,3), indicando, assim, que as pirâmides teriam altura igual a 3 uc, conforme pode ser visualizado na Figura 17 a seguir.

Figura 17: A altura da pirâmide



Fonte: dados da pesquisa.

Construído o ponto E para determinar a altura das pirâmides, os docentes precisaram pensar na seguinte hipótese: como manipular o vértice das pirâmides de modo que a altura sempre se mantenha constante? Para isso, utilizaram a confecção de dois planos. O primeiro plano foi construído com o comando “plano por três pontos” utilizando os pontos A, B e D. Afinal, três pontos não colineares determinam um plano. Criou-se, assim, o plano “e”. Para a criação do plano “f”, com a intenção de fixar a altura das pirâmides, os docentes utilizaram o comando “plano paralelo” selecionando o plano “e” e o ponto E, fixando, desse modo, esse ponto ao plano “f” e garantindo que as pirâmides tivessem a mesma altura.

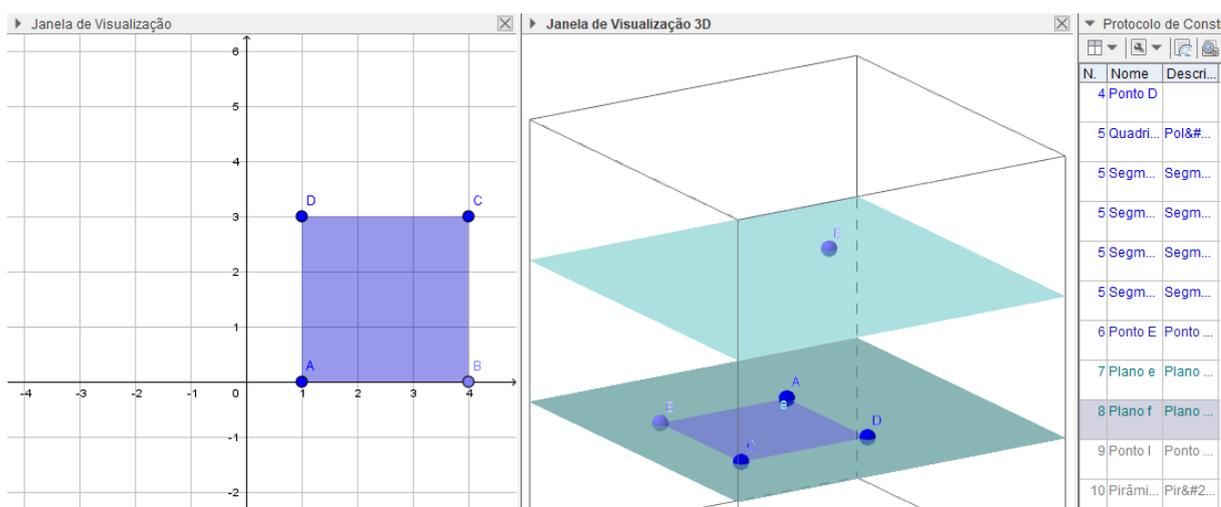
A criação dos dois planos merece um destaque, pois essas construções não tinham sido desenvolvidas no curso. O professor José Mauro comentou com os cursistas, ao final da atividade: *“Tivemos dificuldade em criar os planos. Não sabíamos qual comando utilizar. O Tiago lembrou conosco as propriedades de construção de plano e nos mostrou uma funcionalidade do GeoGebra, que poderia nos auxiliar. Tivemos que explorar esse comando para criar os dois planos”*.

Com isso, os professores exploraram o *software* buscando possíveis comandos, que atendessem aos seus anseios. A partir do *feedback* proporcionado pelo *software*, encontraram os comandos, que satisfizeram suas necessidades ocorrendo, então, a experimentação-com-tecnologia (BORBA; VILLARREAL, 2005; SOUTO, 2012), e, no caso desta pesquisa, a experimentação-com-GeoGebra.

A produção de conhecimento, também, pode ser observada nesse momento, uma vez que a cognição engloba o uso das mídias. Ou seja, os professores, articulando seus conhecimentos matemáticos com as funcionalidades do *software*, pensaram na possibilidade de fixar as alturas das pirâmides. Para isso, utilizaram os planos “e” e “f”, constituindo, assim, uma parte essencial na produção de conhecimento (SOUTO, 2012).

Isso foi possível, pois a experimentação-com-GeoGebra, vinculada ao conhecimento matemático dos docentes, permitiu essa construção. Isto é, o entrelaçamento dos conhecimentos específico, pedagógico e tecnológico deve participar da produção de conhecimento matemático do professor (VANINI *et al.*, 2013). Levy (1999) reforça que a produção de conhecimento está condicionada à tecnologia com que se interage; nesse caso, o *software* e o conhecimento matemático dos cursistas. Na Figura 18, a seguir, é possível ver os dois planos construídos.

Figura 18: Imagem do GeoGebra, da construção dos planos paralelos “e” e “f”

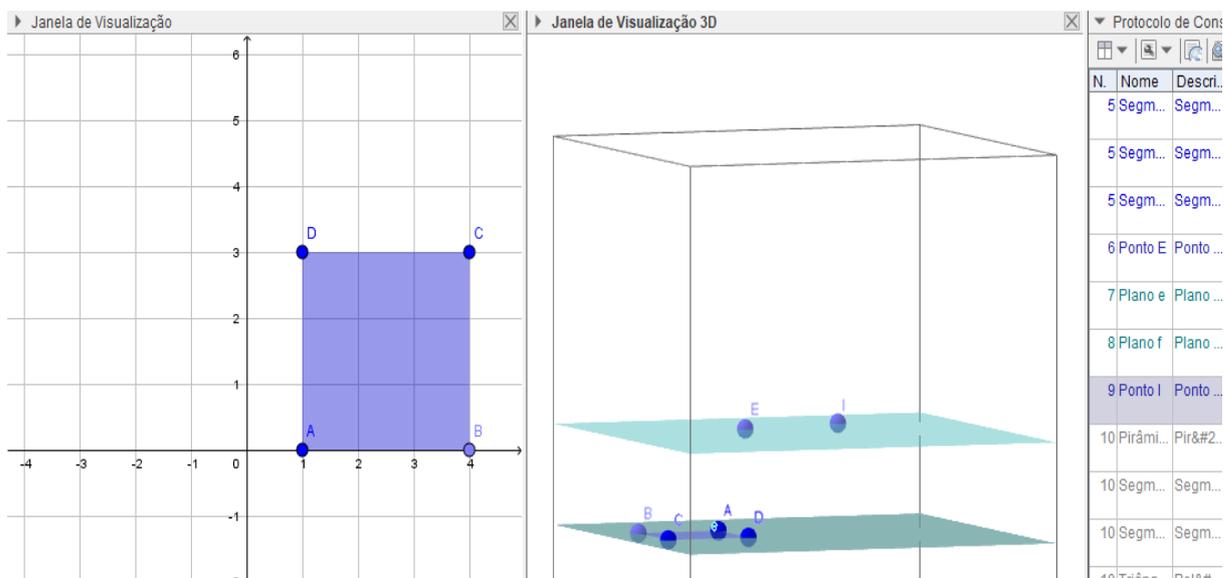


Fonte: dados da pesquisa.

Fixada a altura da pirâmide, os docentes solicitaram um novo ponto, I, que seria o vértice do encontro dos pontos A, B, C e D, formando o “topo” da pirâmide. Esse

ponto poderia ter quaisquer valores para as coordenadas x e y, mas, para z, o valor precisava ser três unidades de comprimento. Para isso, utilizaram o comando “ponto em objeto” e desenharam o ponto I no plano “f”, como exposto na Figura 19 a seguir.

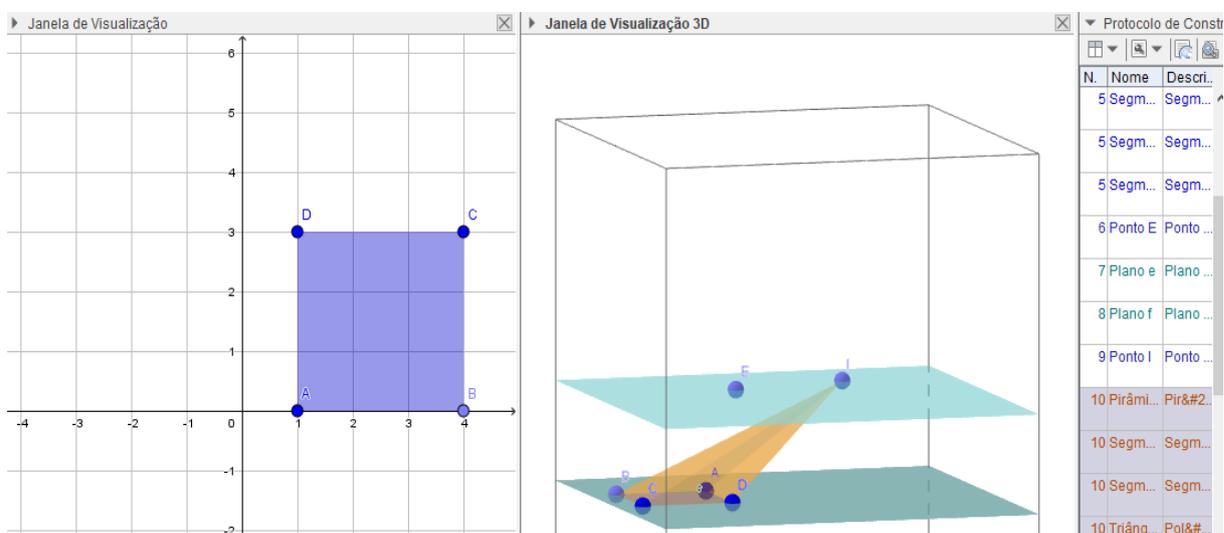
Figura 19: O ponto I no plano “f”



Fonte: dados da pesquisa.

Colocado o referido ponto I no plano, foi possível construir a pirâmide de base quadrada oblíqua. Para essa construção, utilizou-se o comando “Pirâmide (pol1, I)” no campo de Entrada. Ou seja, tomou-se como base o polígono ABCD, determinado por pol1, e o último ponto criado, I, para realizar a construção da respectiva pirâmide. A seguir, pode-se observar a Figura 20, que destaca a construção da pirâmide de base quadrada oblíqua.

Figura 20: Imagem do GeoGebra, da construção da pirâmide de base quadrada oblíqua



Fonte: dados da pesquisa.

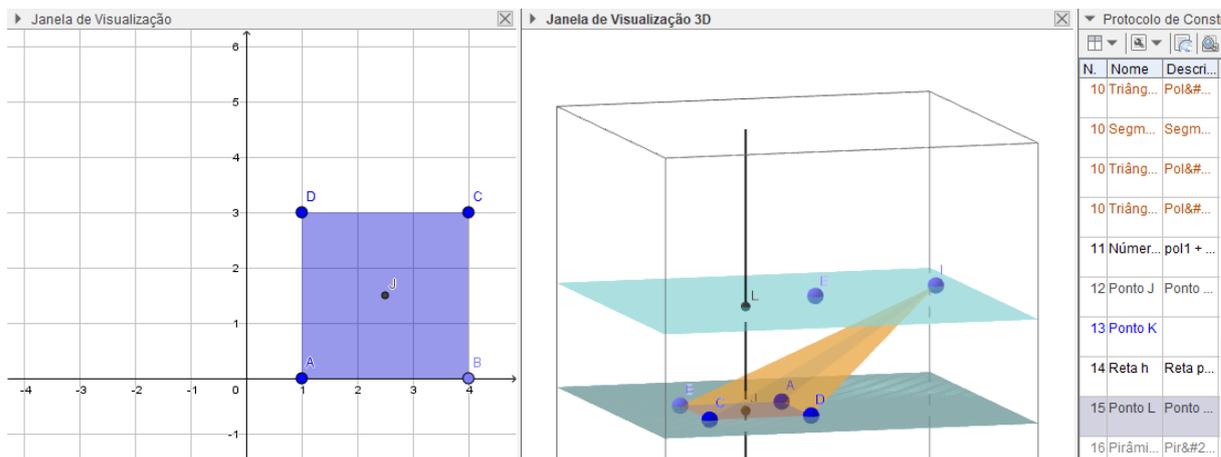
Terminada a construção da pirâmide de base quadrada oblíqua, os docentes construíram uma pirâmide de base quadrada reta, para estudar os objetivos da atividade, que consistia em relacionar a área e o volume de pirâmides de mesma base e altura. Para encontrar a altura da pirâmide de base quadrada reta, a primeira ação feita pelos docentes foi utilizar o comando “ponto médio”. Eles solicitaram o ponto médio entre os pontos B e D, criando, assim, o ponto J. A partir desse ponto J, os docentes utilizaram o comando “reta perpendicular”, no qual selecionaram o ponto J em questão e o plano “f”, construindo, assim, a reta “h”.

Com isso, a reta “h” interceptou o plano “f” em um determinado ponto. Com o comando “interseção de dois objetos” construiu-se o ponto L, sendo este determinado pela interseção da reta “h” com o plano “f”.

A produção de conhecimento acerca das funcionalidades do *software* é evidenciada quando os professores pensaram sobre quais comandos e construções geométricas eram necessárias para se criar o ponto L, com a intenção de fazer uma pirâmide de base quadrada reta. Nesse aspecto, Levy (1999, p. 157) discute que a simulação com as TD “permite levar em conta e visualizar de forma dinâmica e interativa um grande número de fatores, que seriam impossíveis de aprender de forma eficaz somente através de técnicas de grafia e de cálculo sobre o papel”. Essa interação dos docentes, com as funcionalidades do GeoGebra, proporciona aos

cursistas produzir um conhecimento por simulação (LEVY, 1999). A construção da reta “h” e dos pontos J e L pode ser observada na Figura 21.

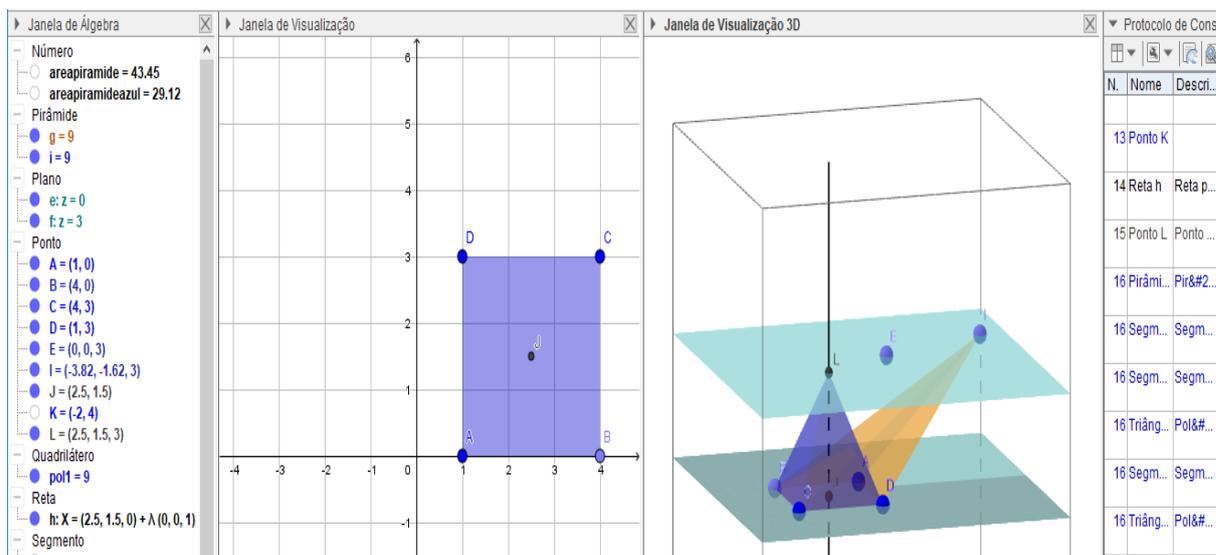
Figura 21: Imagem do Geogebra, da construção dos pontos J e L e da reta “h”, da pirâmide de base quadrada oblíqua



Fonte: dados da pesquisa.

Após a criação do ponto L, foi possível construir a pirâmide de base quadrada reta com os pontos ABCDL usando o comando “Pirâmide (pol1, L)” no campo de Entrada do GeoGebra. Com a construção das duas pirâmides, estabeleceram-se as relações propostas pelos professores sobre a área e volume de pirâmides de mesmas base e altura. Para estudar a área das pirâmides, eles utilizaram o comando “área” e clicaram nas duas pirâmides encontrando os valores de 43,45 ua para a pirâmide laranja e 29,12 ua para a pirâmide azul. A partir da resposta, rápida e dinâmica, proporcionada pelo *software*, sobre as áreas das figuras, os professores experimentaram-com-GeoGebra e puderam verificar que há diferença entre as áreas das duas pirâmides.

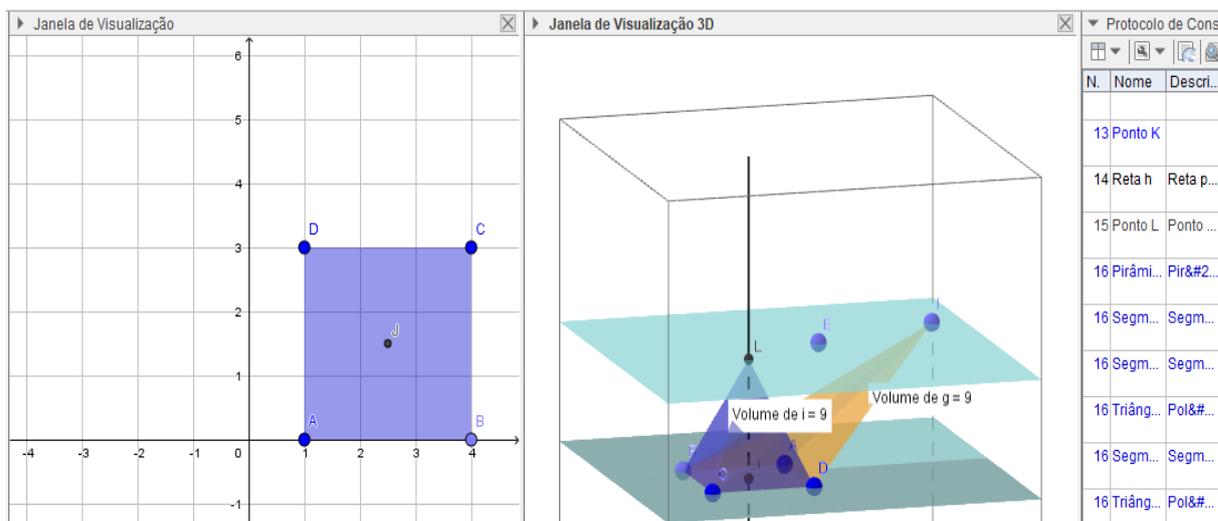
Figura 22: Imagem do GeoGebra, da construção das duas pirâmides e dos valores de área



Fonte: dados da pesquisa.

Já para o cálculo do volume das duas pirâmides, foi utilizado o comando “volume” do GeoGebra, com o qual eles clicaram nas construções e, assim, os resultados foram iguais a 9 uv. Vale lembrar que o volume de uma pirâmide é determinado pelo valor da área da base e da altura; ou seja, $\text{Volume} = \frac{1}{3} \times \text{Área da base} \times \text{Altura}$. Nesse caso, não importa se as pirâmides têm formatos diferentes. Se possuem a mesma base e a mesma altura, o volume será igual como na construção dos docentes. Já as áreas das pirâmides são diferentes, pois, para o cálculo dessa medida, é utilizado o valor da área da base e da área lateral; isto é, $\text{Área total} = \text{Área da base} + \text{Área lateral}$. Nesse caso, a área lateral da pirâmide laranja, oblíqua, é maior do que a área lateral da pirâmide azul, reta, justificando a diferença dos valores. Podemos observar o valor do volume das pirâmides na Figura 23 a seguir.

Figura 23: Imagem do GeoGebra, da construção das duas pirâmides e dos valores de volume



Fonte: dados da pesquisa.

Com a construção das duas pirâmides, o professor José Mauro argumentou: “Posso pedir para os alunos mexerem o ponto *I* e perguntar por que a área é diferente e o volume é igual se as pirâmides têm a mesma base quadrada *ABCD* e a altura igual a 3 [uc]?” A docente Judilce pontuou: “Posso pedir para o aluno sobrepor os pontos *I* e *L*, para o aluno observar como ficam os valores da área e do volume”.

Observamos, pelas falas dos docentes, ideias para a produção de conhecimento por parte dos alunos. Os professores vislumbraram realizar experimentos com essa atividade pedindo para os discentes explorarem os pontos da construção de modo a conjecturar respostas e validações, que seriam dialogadas com os docentes. Foram esses pensamentos, criações de atividades e estímulo de trabalho em sala de aula que se manifestaram na ação formativa na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá.

Essas possibilidades de uso na sala de aula estão em consonância com a relação da prática profissional dos professores nas escolas (TARDFI, 2010); ou seja, os saberes docentes são indissociáveis das práticas profissionais dos docentes. Contar com a experiência e a prática profissional dos cursistas é indispensável em uma formação continuada, pois, quando se dá voz ao docente e se busca compreender suas perspectivas, ideologia e conhecimentos, esses fatos nos remetem à relevância de seus saberes dentro do contexto escolar. Enfim, esse fato reforça a importância da formação com professores, e não para professores.

As falas dos cursistas, também, vão ao encontro da Cyberformação, porque é uma ação que pensa no uso das TD “como um meio de transformação da sociedade/professor/ensino/aprendizagem. [...] uma formação que o professor possa saber fazer, que possa pensar e agir com as tecnologias em prol de uma sociedade educada” (VANINI *et al.*, 2013, p. 169).

É possível inferir que o processo de experimentação-com-GeoGebra se fez presente quando os professores começaram a interagir com o GeoGebra, tendo a intencionalidade de criarem suas próprias construções e validando as conjecturas, tendo como inspiração o Caderno do Professor. Um exemplo dessa experimentação-com-GeoGebra ocorreu quando construíram uma base quadrangular, que serviu para as duas pirâmides, as quais foram construídas posteriormente. Outro exemplo se deu quando os professores criaram comandos para a construção dos dois planos paralelos, conjecturando e assegurando, com isso, que a altura das pirâmides seria a mesma. O processo de produção de conhecimento ocorreu durante todo o processo, no diálogo incessante entre mídia e seres humanos, no qual um complementa o outro, tornando-se, assim, uma parte essencial na produção de conhecimento (BORBA, 2001; LEVY, 1999; SOUTO, 2012).

A utilização do *software* GeoGebra para a produção da atividade inspirada no Caderno do Aluno, segundo a docente Cláudia, é fundamental, porque “*Os alunos se interessam, pois têm facilidade para manusear e conseguem enxergar as construções*”, e isso pode se “*transformar em uma aula diferenciada e o jovem gosta do diferente para a sua aprendizagem*”, completou a professora Judilce.

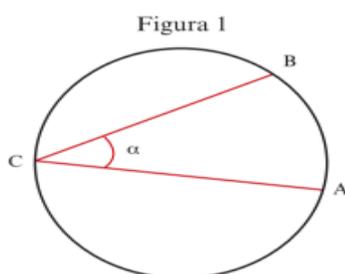
As docentes abordam o “interesse” para o jovem, o que foi recorrente no curso. Grande parte dos docentes apontou que a tecnologia pode despertar o interesse no jovem. Souza e Souza (2010, p. 141) discutem que “as ferramentas tecnológicas já estão inseridas no dia a dia do aluno na escola [...] com as novas tecnologias aliadas à educação, bons resultados têm-se alcançado na conquista de novos saberes”. Dessa forma, cabe ao professor fazer o uso das TD em suas aulas de Matemática. A elaboração do curso de extensão universitária “As potencialidades das tecnologias digitais em atividades investigativas de conteúdos matemáticos do Currículo Estadual Paulista” vem ao encontro desse objetivo, tendo em vista a demanda por cursos de formação identificada na DEG por Pereira e Javaroni (2016). Dando sequência, apresento a Atividade 4 produzida pelos professores Hailton e Luciana.

5.2.4 Atividade 4

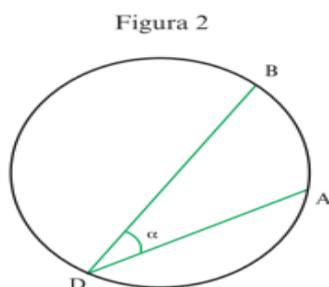
A atividade produzida pelos professores Hailton e Luciana se encontra no Caderno do Professor do 9º ano do Ensino Fundamental, volume 2, página 26 (SÃO PAULO, 2016). Essa atividade aborda o conteúdo de semelhança de triângulos a partir de cordas, arcos e ângulos. No Caderno do Professor, não há sugestão de utilização de nenhum *software* para a realização da atividade. A seguir, na Figura 24, apresento a atividade proposta pelo material, que serviu de base para a construção dos docentes.

Figura 24: Atividade do Caderno do Aluno referente a: cordas, arcos e ângulos

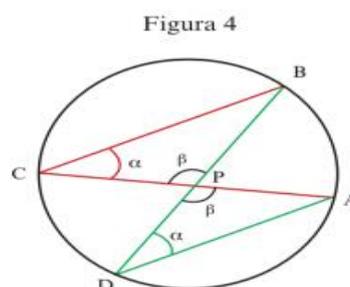
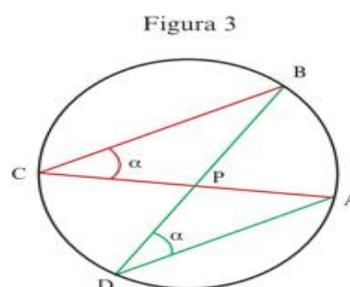
9. Um arco AB de uma circunferência é “enxergado” por um ângulo α cujo vértice C pertence à circunferência (Figura 1).



Deslocando o vértice do ângulo até outro ponto da circunferência, D, o arco AB passa a ser “enxergado” sob um ângulo de medida igual ao anterior, isto é, de medida igual a α (Figura 2).



Sobrepondo as Figuras 1 e 2, obtemos uma situação em que dois triângulos semelhantes se destacam: PBC e PAD (Figuras 3 e 4).



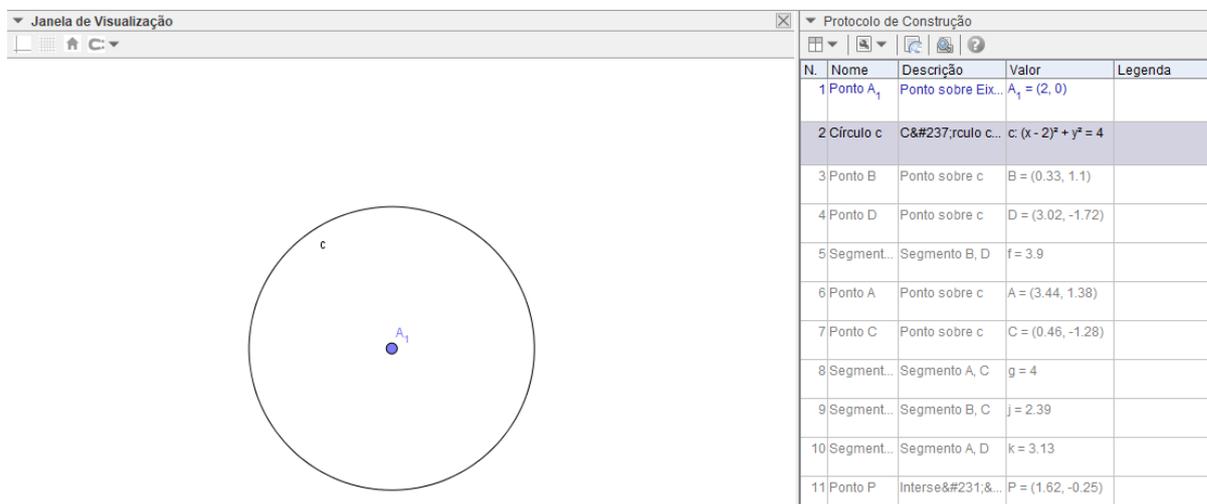
- Identifique os ângulos correspondentes nos dois triângulos e escreva uma proporção entre as medidas de seus lados.
- Com base na proporção entre as medidas dos lados, verifique a validade da relação $(PC) \cdot (PA) = (PB) \cdot (PD)$.

Fonte: São Paulo (2016, p. 26).

Acessando o protocolo de construção do GeoGebra, os primeiros passos, desenvolvidos pelos professores foram identificados pelo uso do comando intitulado

“Círculo dados centro e raio”. Com isso, foi marcado o ponto A_1 , como centro da circunferência, e foi inserido um raio igual a 2 uc. Na Figura 25, segue a construção.

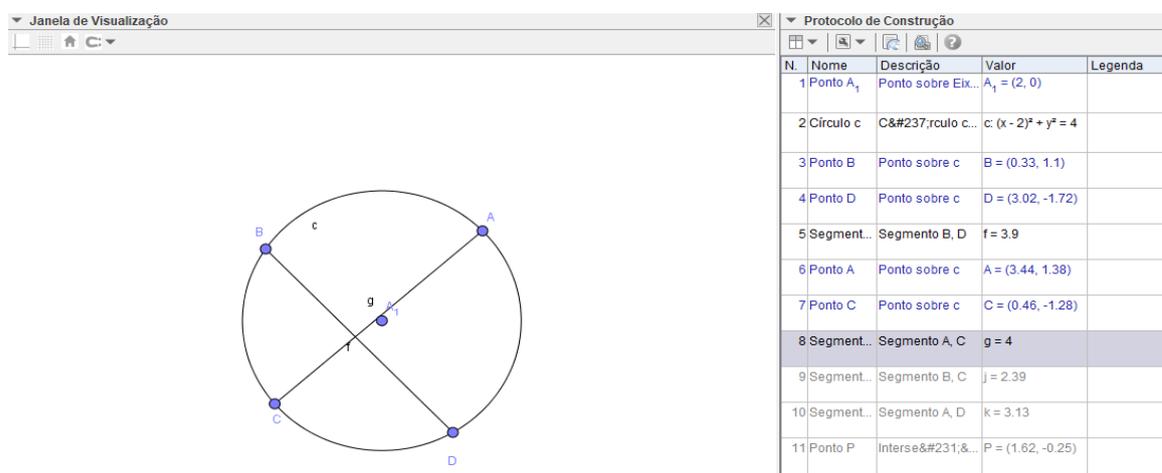
Figura 25: Imagem do Geogebra, da construção da circunferência de centro A_1



Fonte: dados da pesquisa.

Depois de construída a circunferência, os docentes marcaram os pontos B, D, A e C na circunferência de centro A_1 , seguindo a sequência do Caderno do Professor. Em seguida, foi utilizado o comando “segmento” para traçar os segmentos \overline{BD} e \overline{AC} , como mostra a Figura 26 a seguir.

Figura 26: Imagem do Geogebra, da construção das cordas na circunferência



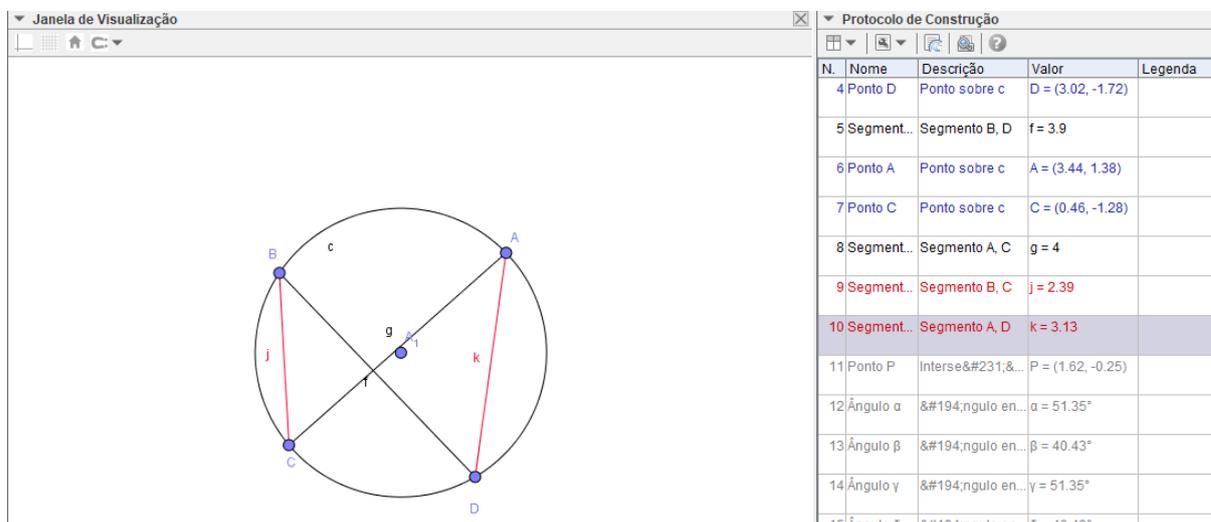
Fonte: dados da pesquisa.

A próxima etapa, da construção da atividade, consistiu em utilizar o comando “segmento” e construir os segmentos \overline{BC} e \overline{AD} na circunferência de centro A_1 . Os

professores mudaram a cor desses segmentos para a tonalidade vermelha, dando ênfase à sua construção. Nesse momento, podemos observar a ocorrência da experimentação-com-GeoGebra acontecer, pois os docentes exploraram as funcionalidades do *software*, modificando as cores, de modo a aproximar a construção da atividade apresentada no Caderno do Professor. Segundo o professor Hailton: “*Mudamos as cores para os alunos visualizarem a figura parecida com o Caderno. Isso vai facilitar na hora da explicação*”.

A fala do cursista Hailton reforça a importância da visualização que o GeoGebra pode proporcionar, nesse caso deixando a figura com as mesmas cores da atividade presente no Caderno do Professor. Quando o docente menciona que “*Isso vai facilitar na hora da explicação*”, referindo-se à mudança da cor, observa-se que a visualização, permitida pelo *software*, para a exploração da Matemática, pode estimular diálogos matemáticos acerca das atividades realizadas (ZULATTO, 2007). A seguir, a Figura 27 exibe o segmento, em vermelho, realizado pelos cursistas.

Figura 27: Imagem do GeoGebra, da construção dos segmentos sobre a circunferência



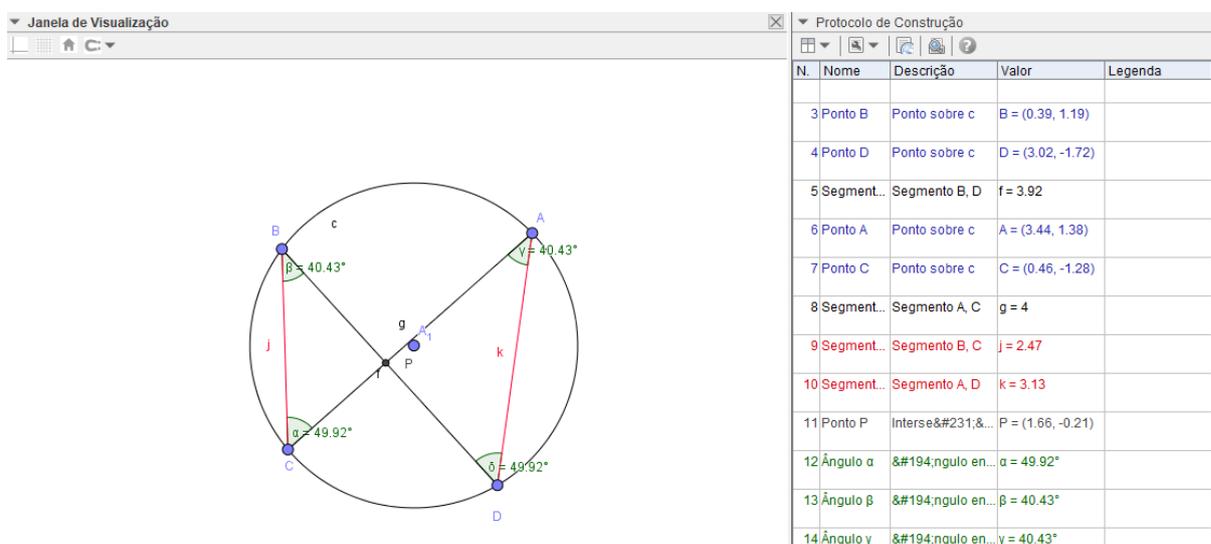
Fonte: dados da pesquisa.

Realizadas as construções na circunferência, os professores utilizaram o comando “interseção de dois objetos” e utilizaram os segmentos \overline{BD} e \overline{AC} para marcar o ponto P, deixando a Figura 27, semelhante à da atividade proposta no Caderno do Professor.

Para responder ao item (a), apresentado no Caderno do Professor (Figura 24), os docentes utilizaram o comando “ângulo” e; os pontos P,C e B para criarem o ângulo α ; os pontos C, B e P para criar o ângulo β ; os pontos P, A e D para construírem o ângulo γ ; e os pontos A, D e P para produzirem o ângulo δ , verificando, assim, a resposta do item “a”; ou seja, os ângulos com mesma medida são: $P\hat{C}B$ e $P\hat{D}A$, $C\hat{P}B$ e $D\hat{P}A$, $C\hat{B}P$ e $D\hat{A}P$.

A utilização do *software* GeoGebra pode auxiliar na verificação de “um possível resultado e concluir uma proposição matemática, [...] a utilização do *software* pode auxiliar no entendimento da prova”, como comentam Souza, Fontes e Borba (2019, p. 73). Assim, pode-se inferir que os docentes realizam experimentação-com-GeoGebra, apropriando-se das funcionalidades do *software*, para atingir a proposta do exercício, tendo como base a fala de Souza, Fontes e Borba (2019). Ao observar a Figura 28, a seguir, podemos verificar esses valores.

Figura 28: Imagem do GeoGebra, da construção dos ângulos na circunferência



Fonte: dados da pesquisa.

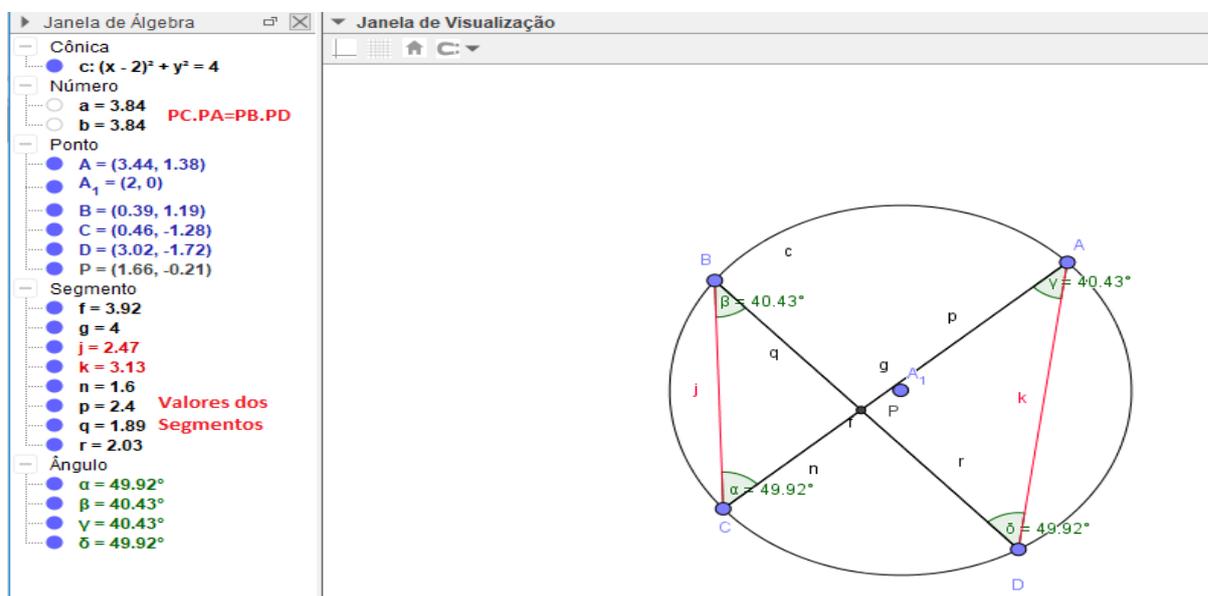
A partir da representação da Figura 28, a docente Luciana comentou: “O ponto P vai ajudar o aluno a visualizar os dois triângulos”, e o professor Hailton complementou dizendo: “Tendo o ponto P, podemos explorar a ideia de ângulos internos na circunferência, ângulos opostos pelo vértice e semelhança de triângulos”.

A partir desses comentários elaborados pelos professores Luciana e Hailton, pode-se inferir que há indícios de produção de conhecimento, pois os cursistas já almejam explorar conceitos, que vão além do que é solicitado no Caderno do

Professor. Essas falas, também, vão ao encontro da ideia de Cyberformação, quando os cursistas produzem o próprio material, refletindo sobre as possibilidades de seu uso em atividades em sala de aula.

Para responder ao item (b), da atividade do Caderno do Professor (Figura 24), os docentes utilizaram o comando “segmento” e clicaram nos segmentos \overline{PC} , \overline{PA} , \overline{PB} e \overline{PD} , encontrando as respectivas medidas: 1,6 uc, 2,4 uc, 1,89 uc e 2,03 uc. Essas medidas estão representadas pelas letras n, p, q e r no GeoGebra. Realizando a operação $PC \cdot PA = PB \cdot PD$, ou seja, $n \cdot p = q \cdot r$, os professores concluíram que possuem valor igual a 3,84 uc. Ao observar a Figura 29, a seguir, podemos visualizar os valores na janela de álgebra da interface do GeoGebra. Os professores utilizaram o *software*, e suas funcionalidades, verificando e validando a proposição matemática colocada no Caderno do Professor (SOUZA; FONTES; BORBA, 2019). Ao observar a Figura 29, a seguir, é possível verificar as medidas mencionadas.

Figura 29: Imagem do GeoGebra, da construção dos segmentos e seus respectivos valores



Fonte: dados da pesquisa.

Quando os professores constroem o segmento destacado em vermelho, \overline{BC} e \overline{AD} , os ângulos formados no ponto P são opostos pelo vértice. Essa relação garante que suas medidas são iguais. Os ângulos β e γ também são congruentes, porque são ângulos inscritos da circunferência e relacionam-se ao mesmo arco. Assim, os dois triângulos, PCB e PDA, possuem dois ângulos congruentes, configurando, dessa

forma, suas semelhanças pelo caso AA (Ângulo/Ângulo). Desse modo, os lados desses triângulos são proporcionais, valendo, então, a relação $PC.PA = PB.PD$.

Ao utilizarem o comando “segmento” para determinar o valor numérico dos segmentos, os cursistas estabelecem as relações necessárias e confirmam que $PC.PA = PB.PD$. Pode-se inferir, com isso, que há produção de conhecimento, uma vez que, como aponta Levy (1999), a interação com diferentes tecnologias condiciona a produção de conhecimentos distintos. Nesse caso, sem o GeoGebra ou outro *software* dinâmico, dificilmente a abordagem desses conteúdos, somente com lápis e papel, contemplariam essa plasticidade, que esse *software* propiciou a partir das construções realizadas pelos docentes.

Dessa maneira, pode-se inferir que a atividade produzida pelos professores possibilitou a experimentação-com-tecnologia (BORBA; VILLARREAL, 2005; SOUTO, 2013) e, no caso desta pesquisa experimentação-com-GeoGebra, favoreceu a produção de conhecimento (LEVY, 1999; ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012; SOUTO, 2012) por parte dos docentes quando eles se propuseram a desenvolver a atividade no *software* e manipulá-la com base na proposta do material educacional do estado de São Paulo, adaptando-a à sua necessidade e utilizando cores para destacar os segmentos.

A professora Luciana ressaltou: “*A utilização do GeoGebra enriquece as aulas. ‘Uma imagem vale por mil palavras’³⁵. Construir, demonstrar conceitos com a classe auxilia a aprendizagem*”. A docente não descreve como o *software* pode auxiliar a aprendizagem, mas é possível inferir, pela frase entre aspas, que a visualização pode contribuir para isso, gerar conjecturas e simular resultados na tentativa de explicar conceitos e teorias para os alunos (BORBA; VILLARREAL, 2005; LEVY, 1999; PRESMEG, 2006; ZULATTO, 2007).

Essas potencialidades, elencadas pela docente Luciana, são corroboradas por Oliveira, Nehring e Battisti (2014, p. 3) quando dizem:

A utilização do *software* GeoGebra se caracteriza como uma possibilidade efetiva de modificação do ensino da matemática, pois entendemos ser um recurso capaz de contribuir no processo de ensino proposto pelo professor, desencadeando aprendizagens. O uso do GeoGebra, a partir da intervenção do professor, exige que o aluno tenha uma ação interativa com conceitos matemáticos, estabelecendo

³⁵ Transcrição literal da docente, que coloca entre aspas essa frase.

sentido e significado aos mesmos, possibilitando, assim, a efetivação de processos de aprendizagem.

Já o professor Hailton relatou que o uso das TD “*é importante, mas é necessário que o Estado também sinta essa importância e invista na formação de todos*”. Ou seja, há uma cobrança por parte do docente, a fim de que a formação continuada para o uso das TD seja um evento recorrente por parte do Estado. Essa é uma demanda que aparece em outras pesquisas, como em Chinellato (2014), Oliveira (2014) e Pereira (2017) entre outros.

Diante disso, sugiro que uma proposta de formação continuada de professores, que venha a ser oferecida pela Secretaria Estadual de Educação ou outros cursos de extensão universitários, leve em consideração a realização de uma pesquisa de demanda previamente feita com os gestores e professores, para levantar os interesses de estudo dos envolvidos. Espera-se que sejam ofertados cursos, que possam agregar na formação continuada do docente, priorizando uma formação reflexiva e consciente, e indo ao encontro dos seus anseios (MISKULIN, 2003).

Assim, diante do exposto, busquei apresentar as perspectivas dos professores sobre a formação continuada realizada na DEG com as tecnologias digitais e as atividades matemáticas produzidas pelos cursistas. Para tanto, apresentei os diálogos realizados com os professores, bem como suas respostas do questionário, os dados presentes no meu Caderno do Campo e as atividades produzidas, no GeoGebra, pelos cursistas.

Com isso, destacarei, na próxima seção, as considerações finais retomando a pergunta de pesquisa e apresentando avanços e limitações do estudo realizado, minhas contribuições para a área da Educação Matemática e indicativos de pesquisas futuras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para finalizar esta tese, volto à pergunta que norteou a pesquisa “Quais são as perspectivas dos professores quando participam de uma formação continuada e produzem atividades de conteúdos matemáticos, com o GeoGebra, inspiradas no material oficial do estado de São Paulo?”. Essa pergunta me lançou a buscar possíveis respostas junto com professores, que ministravam aulas de Matemática em escolas públicas paulistas, vinculadas à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. Ao trabalhar com esses docentes, em um curso de formação continuada, pude vivenciar momentos de reflexão e questionamentos coletivos sobre o uso dos Cadernos do Professor e do Aluno, a importância dos vídeos educativos e as potencialidades do uso do GeoGebra na produção das atividades. Assim, a seguir, discorro sobre possíveis respostas construídas nesta pesquisa, indicando avanços e limitações da investigação, minhas contribuições para a Educação Matemática e indicativos de pesquisas futuras.

6.1 Refletindo sobre as perspectivas dos cursistas

Ao analisar os depoimentos dos professores, as discussões que ocorreram no desenvolvimento do curso de formação continuada, podemos observar que os docentes ressaltam a importância do uso dos Cadernos do Professor e do Aluno naquele ambiente de reflexão.

As perspectivas político-pedagógicas podem ser evidenciadas quando os docentes ressaltaram a importância do uso dos Cadernos do Aluno e do Professor na ação formativa desenvolvida na DEG. A escolha desses Cadernos se deu justamente por fazer parte do contexto educacional do professor da educação básica da rede pública paulista. Porém, observo que o uso, somente desse material, não se pode configurar como uma obrigatoriedade dentro do ambiente educacional. Acredito que esses Cadernos poderiam estar presentes como um material disponível para auxiliar o professor no preparo de suas aulas e não deveriam ser impostos como obrigatórios aos professores, como apontam Crecci e Fiorentini (2014).

Como apresentado na seção cinco desta tese, as atividades que estão presentes no Caderno do Professor, que foram desenvolvidas pelos docentes participantes, não trazem qualquer indicação do uso de tecnologias digitais. Esse fato poderá desestimular o professor a utilizar alguma Tecnologia Digital em sala de aula. Há,

ainda, o risco dessa TD não estar presente, por exemplo, no laboratório de informática da escola, podendo, assim, frustrar os planos do docente.

A meu ver, faltam, nos Cadernos, indicações e, principalmente, os passos ou sugestões de como se trabalhar, por exemplo, o uso de TD em determinados conteúdos matemáticos. Uma possibilidade seria a criação de vídeos educativos, nos quais o docente poderia acessar essas produções e reproduzi-las em sala de aula com os alunos, explorando os conceitos que ele julgar pertinente para o momento. A utilização dos vídeos educativos foi bem aceita pelos cursistas que participaram do cenário de investigação desta pesquisa. Com isso, espero que a ideia de produção de vídeos educativos incentive futuros estudos e formações da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

Nesse sentido, reforço que o material público do estado de São Paulo, materializado nesses Cadernos, necessita passar por uma reformulação de modo que sejam inseridas sugestões de metodologias para se trabalharem os conteúdos ali presentes. Essas metodologias podem ter como viés o uso das Tecnologias Digitais, dos Jogos, de Materiais Manipulativos, da Produção de Vídeos etc. Contudo, reforço que não adianta preconizar essas sugestões se o professor não tiver autonomia para fazer as adaptações nos conteúdos presentes ou até mesmo escolher outro material de apoio para as suas aulas.

A possibilidade de inclusão dessas metodologias, a meu ver, vem contribuir com o professor no momento do preparo da aula e no desenvolvimento no contexto da sala de aula, privilegiando, assim, o processo de ensino e aprendizagem da Matemática por parte dos discentes. Como reforça Lajolo (1996), nenhum livro pode competir com o professor. O docente “sabe quais os aspectos do conhecimento falam mais de perto a seus alunos, que modalidades de exercício e que tipos de atividade respondem mais fundo em sua classe” (LAJOLO, 1996, p. 8).

Importante reforçar que esta pesquisa foi produzida quando os Cadernos presentes nas escolas se baseavam nos PCN e, conseqüentemente, as atividades produzidas, também, seguiram esse documento oficial. Com isso, incentivo que pesquisas futuras investiguem o uso das TD diante do novo cenário, que se fará presente, com a inserção da Base Nacional Comum Curricular.

Já a perspectiva didático-pedagógica vislumbrada, a partir das falas dos cursistas, remete-se aos comentários sobre os vídeos educativos produzidos durante a ação formativa. Esses vídeos não foram pensados, *a priori*, na ocasião da

elaboração da proposta do curso extensionista, mas, sim, foram emergentes durante o desenvolvimento do curso. Destaco que a produção desses vídeos foi efetiva para a ação formativa, pois os cursistas podiam acompanhar cada etapa das construções. Isso tornava mais dinâmico o desenvolvimento das atividades, já que os vídeos se configuram como roteiros digitais de construção.

Vejo a produção do vídeo educativo como um diferencial da tese, porque serviu como um roteiro digital. A possibilidade da fala dos comandos utilizados e da visualização da construção contribuiu para o desenvolvimento das atividades, como apresentado na subseção 5.1. Os roteiros em papel, às vezes, não contam com os símbolos dos comandos, que precisam ser executados no GeoGebra, o que pode dificultar e, até mesmo, desestimular o professor na hora de realizar as atividades. A utilização do vídeo possibilita: a gravação do áudio, o passo a passo da construção e os comandos utilizados. Todas essas características do vídeo, a meu ver, podem ser um incentivo ao professor para utilizar o software em sua sala de aula. Concordo com Moran (1995, p. 28) quando ele menciona:

A fala aproxima o vídeo do cotidiano, de como as pessoas se comunicam habitualmente. Os diálogos expressam a fala coloquial, enquanto o narrador (normalmente em *off*) 'costura' as cenas, as outras falas, dentro da norma culta, orientando a significação do conjunto. A narração falada ancora todo o processo de significação.

Esse detalhamento é permitido pelo vídeo, no qual a construção é realizada mostrando quais comandos do GeoGebra são utilizados. Penso que esses fatores destacados por Moran (1995) foram primordiais para a aceitação dos vídeos por parte dos cursistas. O professor José Renato destaca que revê os vídeos quando precisa realizar alguma construção, uma vez que aprende um novo comando ou até mesmo relembra algum que tenha esquecido. Esses vídeos educativos estão disponíveis na plataforma do *Youtube* para todos os cursistas e interessados em acompanhar essas produções.

Vale a pena ressaltar que, no sexto encontro, os cursistas solicitaram uma aula de como realizar a produção de vídeos. Assim, os educadores tiveram a experiência sobre como gravar os seus próprios vídeos. Até um tutorial de como realizar tal feito

foi realizado pelo proponente do curso e pode ser encontrado no *Youtube*³⁶. Isso vai ao encontro do que Pazzini e Araújo (2013, p. 13) relatam sobre os

[...] educadores [que] buscam constantemente fundamentos a respeito do ensino e aprendizagem, para o uso adequado do vídeo como ferramenta de apoio. Nesse contexto ocorre a reflexão sobre seu papel em sala de aula e sobre como os recursos tecnológicos o tornam um profissional mais qualificado.

Esse interesse demonstrado pelos professores cursistas só reforça a ideia apresentada pelos autores Pazzini e Araújo (2013). Foi satisfatório partir dos docentes a demanda de aprenderem a produzir os vídeos educativos. Isso mostra a preocupação desses professores em se tornarem profissionais mais qualificados. A dinâmica impressa pelo curso, visando ouvir os professores e buscando atender às suas demandas de sala de aula, pode ter favorecido esse interesse dos cursistas. Por isso, reforço a importância de se fazer um curso com os docentes, e não para os docentes, almejando que eles se sintam coparticipantes da ação formativa.

A pesquisa aqui apresentada trabalhou com 34 professores. Não houve desistência ao longo do período do curso. Acredito que esse fato pode ter se dado em função da dinâmica que impusemos no curso, propiciando condições para que os professores participassem ativamente da ação formativa. Procuramos ouvir os docentes, buscando entender os pontos de vistas desses profissionais e trazendo para a formação continuada a necessidade e realidade diária dos docentes, haja vista que eles estão em contato síncrono com os alunos e conhecem a realidade escolar que permeia a sua profissão (TARDIF, 2010).

Um aspecto que precisa ser pensado para futuras pesquisas e para o qual, no momento da produção dos vídeos, não me atentei é sobre a duração dessas produções. Há vídeos com mais de 20 minutos, o que pode ser cansativo para o professor ou até mesmo não serem acessados. Guo, Kim e Rubim (2014) fizeram uma pesquisa sobre visualizações de vídeos e concluíram que produções com seis minutos ou menos foram assistidas pelos participantes. Já os vídeos com um tempo maior que seis minutos, alcançam uma taxa menor de pessoas, segundo Guo, Kim e Rubim (2014). Assim, futuras pesquisas que pretendam incorporar o uso de vídeos

³⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=aVjReauMYno>>. Acesso em: 10 set. 2019.

educativos precisam levar em conta essas colocações dos autores, pensando no tempo de duração dessas produções.

Ainda na perspectiva didático-pedagógica, faz-se necessário mencionar algumas considerações sobre a utilização do GeoGebra e das potencialidades presentes nesse programa. A utilização desse *software* foi uma novidade para muitos cursistas. Percebi que, conforme os encontros aconteciam, novos comandos foram sendo utilizados, como pode ser evidenciado na produção das atividades realizadas pelos professores, que se encontram descritas e analisadas na subseção 5.2 desta tese.

A utilização da Janela de Visualização 3D do GeoGebra, também, pode proporcionar um olhar diferente para as construções. Isso foi constatado quando os docentes destacaram essa potencialidade, como no caso da professora Amélia quando ela comenta sobre a possibilidade de rotacionar a figura construída no GeoGebra e explorar os conceitos de vértice, aresta e face. Ainda na Janela de Visualização 3D, é possível criar figuras espaciais, rotacionar o plano em três dimensões, calcular área e volume, e construir diversos sólidos geométricos. Essas potencialidades podem contribuir para os processos de ensino e/ou aprendizagem (OLIVEIRA; NEHRING; BATTISTI, 2014), a partir da intervenção do professor, explorando as funcionalidades permitidas pelo *software*, como fizeram os docentes quando elaboraram as atividades de conteúdos matemáticos.

As intencionalidades da produção das atividades, também, podem ser compreendidas como perspectivas didático-pedagógicas, que foram elucidadas pelos docentes na subseção 5.2 desta tese. Os professores produziram atividades de conteúdos matemáticos inspiradas no Caderno do Professor. Contudo, a ação formativa não abordou os aspectos estruturais das construções. Por exemplo, quando a docente Amélia constrói o quadrilátero ABCD em sua atividade, com base na construção que foi executada, ao arrastar um ponto da figura construída, o quadrilátero deixa de ser um retângulo. A professora poderia ter esse contratempo ao levar para a sala de aula essa construção e os alunos manipularem os vértices da figura. Se tal fato ocorresse, seria um momento interessante para o professor discutir com seus estudantes o conceito do objeto matemática em questão, a definição em si do que viria a ser um retângulo; ou seja, a importância da definição do objeto matemático.

De todo modo, o fato de rotacionar a figura já permitiria à docente atingir o objetivo proposto para aquela atividade. Com isso, analisando os protocolos de construção das atividades desenvolvidas pelos cursistas, observo que, na ocasião do curso, poderia ter explorado o rigor matemático necessário naquelas construções de objetos matemáticos e refletir com os cursistas a importância desse rigor nas construções efetuadas. Dessa maneira, acredito que em futuras ações de formação continuada que venham ocorrer, é preciso explorar essas questões, voltadas para o rigor matemático, de modo a problematizar as atividades construídas, passando-as pelo processo do “arrastar” e, com isso, fomentando intuições e conjecturas em busca de respostas (MARRADES; GUTIÉRREZ, 2000; ZULATTO, 2007).

A descrição e a análise dos dados, apresentadas na subseção 5.2, só foi possível de serem elaboradas em função da apropriação das funcionalidades do GeoGebra, mais precisamente da funcionalidade “protocolo de construção”. Posteriormente à finalização do curso de formação, a partir da observação de cada arquivo salvo pelos cursistas, pude acompanhar os passos de cada construção elaborada no software. Dessa forma, foi possível acompanhar a construção que o professor fez para realizar tal atividade no software. Considero esse um ponto relevante no desenvolvimento da pesquisa, pois utilizei o próprio *software* para analisar os momentos de experimentação-com-GeoGebra, de produção de conhecimento e de visualização permitida pelas TD. Acredito que esse fato ocorreu, pois eu já tinha um conhecimento prévio do *software* e das funcionalidades que ele pode exercer. Somado a isso, entendo que se trata de uma maneira diferente de se apresentarem e de se analisarem os dados produzidos na pesquisa. Ainda sobre esse comando, foi ele que permitiu perceber a falta de rigor matemático, nas construções dos cursistas, como citado anteriormente. Diante disso, fica a sugestão para que pesquisas futuras, também, possam se apropriar dessa funcionalidade, com o objetivo de analisar dados produzidos pelo GeoGebra.

A perspectiva epistemológica dos professores, a meu ver, podem ser evidenciadas quando os cursistas procuram produzir conhecimento pensando nos discentes, a partir das atividades criadas. As atividades 2 e 3, produzidas, respectivamente, pelos grupos de professores José Antônio, José Renato e Valery, e Cláudia, Judilce e José Mauro, são exemplos que abordam essa perspectiva.

Os cursistas conjecturaram possibilidades de ensino, a partir de suas produções no GeoGebra, que vão além do que está proposto nos Cadernos do Aluno e do

Professor. O professor José Mauro menciona que, com a construção da atividade desenvolvida pelo seu grupo, “*é possível também trabalhar a quantidade de arestas, faces e vértices com as figuras*”. Desse modo, pode-se explorar conceitos matemáticos, que não são abarcados pela atividade proposta no material didático. A exploração da atividade produzida pelo grupo, segundo a professora Cláudia, pode despertar o interesse do aluno, porque as tecnologias digitais já fazem parte do seu cotidiano. Na sua visão: “*Os alunos se interessam [pelo uso das tecnologias digitais], pois têm facilidade para manusear e conseguem enxergar as construções*”. Isso vai ao encontro de Tardif (2010), no momento em que se prioriza ouvir os professores, almejando ouvir os pontos de vista desses profissionais e trazendo para a formação continuada a necessidade diária dos docentes. Afinal, eles estão em contato direto com os alunos e conhecem a realidade escolar (TARDIF, 2010).

A professora Valery deixa explícito que a escolha da sua atividade se deu por poder “*ajudar no dia a dia do aluno*”. O grupo, do qual a professora fez parte, adaptou a atividade presente nos Cadernos do Aluno e do Professor, preocupando-se com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, quando foram “*usados valores numéricos para representar as latas no GeoGebra. Depois, trabalhamos o conceito de proporção, fazendo a relação do volume da lata A com o volume da lata B e a relação do preço da lata A com o preço da lata B*” (VALERY, cursista). A utilização desses números possibilitou ao grupo explorar conceitos matemáticos, de proporcionalidade, que vão além do que está previsto na atividade do material didático.

Os fatos mencionados corroboram Tardif (2010, p. 239) quando ele diz que

[...] a pesquisa universitária vê nos professores sujeitos do conhecimento, ela deve levar em consideração seus interesses, seus pontos de vistas, suas necessidades e suas linguagens, e assumir isso através de discursos e práticas acessíveis, úteis e significativas.

São esses interesses dos professores (TARDIF, 2010) que busquei fomentar na ação formativa. Somadas a isso, as perspectivas epistemológicas/sociais dos professores, no meu entendimento, possibilitam a compreensão e o conhecimento dos dilemas e questões enfrentados, diariamente, pelos professores (POUPART, 2014). Essas perspectivas dos professores são “*consideradas indispensáveis para uma exata apreensão e compreensão das condutas sociais*” (POUPART, 2014, p. 216).

Com isso, cabe às ações de formação continuada explorarem as potencialidades existentes nas Tecnologias Digitais, para proporcionar aos docentes um conhecimento, que permita a integração das TD em sua prática pedagógica. Mas, para a ação formativa ocorrer, a minha experiência de professor, pesquisador e formador precisou se fazer presente. O reconhecimento dos cursistas com a dedicação da equipe proponente foi destacado na seção de análise dos dados desta pesquisa. Desse modo, é preciso evidenciar a importância da formação do formador para a realização de ações formativas.

6.2 A importância da formação do formador de professores

Vislumbro que futuros cursos de extensão universitária possam ser pautados em ações e metodologias, que foram desenvolvidas no decorrer desta pesquisa de campo. Como pontuei ao longo deste estudo, os cursos de formação continuada devem ser feitos com professores, e não para os professores. Forner (2018, p. 170) aponta que, em um espaço de formação, com professores cursistas, é preciso que sejam “elaboradas coletivamente atividades que apresentem potencial para serem levadas para a sala de aula”.

Ressalto isso, porque as atividades realizadas durante o curso vieram da demanda de sala de aula desses docentes. Assim, os professores cursistas sugeriram conteúdos presentes nos Cadernos do Aluno e do Caderno do Professor, a fim de serem trabalhados com o uso do computador e do GeoGebra.

Além disso, sugere-se que as atividades tenham conexão com a realidade do docente (TARDIF, 2010) e que façam parte do currículo do professor, proporcionando, assim, uma colaboração entre equipe proponente e, principalmente, os professores cursistas. Reforço, ainda, que ações desse tipo poderiam ocorrer no próprio ambiente de local do docente durante seu horário de Atividade de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC), contando na carga horária semanal do professor e não sendo mais um “trabalho extra” na vida do docente, configurando-se como uma formação em serviço.

A formação inicial e continuada pode e deve privilegiar a utilização de diferentes Tecnologias Digitais, como, por exemplo, o uso de aplicativos de celulares, calculadoras científicas, *applets online* e *softwares* diversos entre outros. Essas formações precisam ser atrativas aos professores e estarem conectadas às demandas educacionais presentes no ambiente escolar. Com isso, cursos que

priorizem a utilização de livros didáticos e materiais vinculados ao Currículo Estadual dos Estados brasileiros devem sempre ser incentivados pelas Secretarias Estaduais de Educação, articulando, desse modo, os materiais didáticos com o uso dessas tecnologias.

Somado a isso, estimula-se que ações formativas com os professores privilegiem a experimentação com tecnologias, promovendo, no professor, um pensamento reflexivo sobre possibilidades do uso das TD nas aulas de Matemática. Essas ações precisam incentivar os docentes a saírem da sua zona de conforto (BORBA; PENTEADO, 2010).

Faz-se necessário que o professor adentre na zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2010) e que possa, durante as ações formativas, explorar contextos e tecnologias, que não fazem parte do seu dia a dia da sala de aula. Essas novas experiências podem proporcionar ao professor cursista uma autonomia, a qual ele poderá levar consigo para dentro da sala de aula. Essa autonomia e esse andar pela zona de risco foram pensados na ação formativa da DEG quando foi solicitado aos professores produzirem atividades de conteúdos matemáticos com o uso do computador e do GeoGebra, tendo como inspiração o Currículo do Estado de São Paulo.

Mas, para que tudo isso possa acontecer, a meu ver, é preciso que o formador faça parte de todo o processo e que tenha vivências e experiências nas temáticas, as quais serão abordadas na ação formativa. Como mencionado na subseção 3.4 desta pesquisa, reitero que alguns fatores que contribuíram para o desenvolvimento dessa ação formativa foram: a minha formação acadêmica e científica, com ênfase para o uso de tecnologias digitais, em especial o GeoGebra; a experiência adquirida durante as duas fases do Projeto Mapeamento; a participação como colaborador de um curso de formação continuada com professores da Diretoria de Ensino de Limeira, em 2015, que se constituiu no cenário de investigação da pesquisa de doutoramento de Faria (2016); a minha experiência profissional, já que tinha atuado como professor da educação básica na rede pública paulista por dois anos e meio e, portanto, tinha trabalhado com os Cadernos do Professor/Aluno durante esse período; e a participação no Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática, que sempre deu suporte e incentivou seus membros a se aprofundarem em leituras sobre tecnologias digitais e formação de professores, e oportunizou a participação em ações de formação.

Todos esses fatores foram preponderantes para o bom andamento do curso e estreitamento do diálogo com os professores. A minha vivência em sala de aula, como professor da rede pública paulista, foi fundamental para conversar com os docentes sobre os temas, que estavam presentes nos Cadernos do Professor e do Aluno, demonstrando que conheço a realidade escolar, que permeia o dia a dia do professor (TARDIF, 2010).

Aliado a isso, o meu interesse pelo uso de tecnologias digitais facilitou a condução do curso. Os docentes se sentiram confiantes em desenvolver as atividades e visualizaram, em nós, proponentes da ação formativa, um ponto de apoio para a produção das atividades por eles escolhidas. Além disso, essa afinidade com o uso das tecnologias permitiu a produção dos vídeos educativos para o desenvolvimento dos encontros do curso de extensão. Esses aspectos podem ter sido preponderantes para os docentes se interessarem em aprender a realizar as videogravações com o *software FlashBack*.

Nesse sentido, algumas características são acentuadas para o formador de professores, como: “fornecer conhecimentos especializados em matérias que se diagnosticam claras deficiências; facilitar a introdução de reformas educativas, de inovações ao currículo e de novas técnicas ou novos textos de estudo” (VAILLANT, 2003, p. 10). São essas inovações ao currículo e as novas técnicas voltadas ao uso do computador que pontuaram a ação formativa, na qual foi solicitado aos professores produzirem atividades de conteúdos matemáticos, no GeoGebra, inspiradas nos Cadernos do Aluno e do Professor.

Com isso, pesquisas e estudos sobre a formação do formador precisam ser feitos, “principalmente quando o contexto da formação está envolvido com reformas e programas que fomentam a melhoria da formação, do ensino e da aprendizagem de alunos e de professores”, como argumentam Couto e Gonçalves (2016, p. 3).

Assim, o formador pode ser definido, segundo Vaillant e Marcelo (2001), como:

Uma pessoa que se dedique profissionalmente à formação em seus diferentes níveis e modalidades [...]. O formador é um profissional da formação e, como qualquer profissional, está capacitado e creditado para exercer esta atividade; possui conhecimentos teóricos e práticos, compromisso com sua profissão, habilidade e iniciativa para aprender e inovar em seu âmbito. Vemos o formador como um profissional de aprendizagem, um mediador entre o conhecimento e as pessoas que devem adquiri-lo. [...] os sujeitos a quem se forma, sejam estes indivíduos, grupos ou instituições, tornar-se-ão seres autônomos e,

portanto, dispensarão o formador como um elemento dinâmico (VAILLANT; MARCELO, 2001, p. 31).

Essa citação de Vaillant e Marcelo (2001) abrange satisfatoriamente a ideia que possuo da importância do formador e qual é a sua finalidade em um curso de formação. É essencial enfatizar que, assim como Vanini *et al.* (2013) dizem que a formação do professor é sempre inconclusiva, a do formador também o é. O formador precisa estar sempre buscando aprender com seus pares e ter uma postura colaborativa com quem trabalha. E, em particular, assim como diz Tardif (2010), deve deixar o seu gabinete em mais momentos e interagir e aprender mais com os professores em seus ambientes de trabalho.

Ao assumir essa postura mais colaborativa, o formador adquire sensibilidade, que lhe permite contribuir, de fato, com os docentes, o que, conseqüentemente, contribui, também, com o olhar do pesquisador para os dados, tornando a análise mais impregnada de humanidade, o que vai ao encontro dos pressupostos da metodologia de pesquisa qualitativa.

Vale destacar que, durante a ação formativa, me coloquei à disposição dos professores para auxiliá-los em atividades em suas salas de aula. Com isso, recebi o convite de dois professores, Wanderlei e Wanessa, para desenvolvermos atividades visando ao uso do GeoGebra na sua aula de Matemática. Assim, no segundo semestre de 2016, acompanhei esses docentes *in loco*, auxiliando na produção e no desenvolvimento das atividades. O acompanhamento realizado junto ao professor Wanderlei pode ser observado no artigo de Zampieri, Chinellato e Javaroni (2017).

Feitas essas colocações, sugiro como temas para pesquisas futuras: a formação continuada, a formação do formador e o uso de TD, e que levem em conta essas colocações aqui mencionadas. E, além disso, que essas pesquisas se aproximem do contexto educacional do professor, indo ao ambiente de trabalho desses docentes e procurando auxiliar na produção e no desenvolvimento das atividades. Sugiro, também, que essas pesquisas futuras se engajem com ações de acompanhamento dos professores nos locais de trabalho, auxiliando na produção e execução das atividades, e proporcionando uma ação formativa, que seja contínua tanto durante o curso proposto quanto no ambiente escolar do cursista.

Incentivo, também, que as pesquisas futuras busquem conhecer como está o ambiente educacional do professor, mais precisamente os laboratórios de informática

das escolas. Isso precisa ficar em evidência, para que, em casos de negligência com esse local de trabalho, os órgãos competentes sejam avisados e procurem meios de proporcionar aos docentes equipamentos para desenvolverem as suas aulas. A promoção de cursos de formação continuada com o viés voltado para o uso de TD, também, pode incentivar o professor a usar o laboratório de informática da escola e incentivá-lo a dialogar com esses ambientes educacionais, para que disponibilizem máquinas operantes e manutenção periódica nos equipamentos.

Desse modo, concordo com Chimentão (2009, p. 3) quando aponta que

[..] a formação continuada passa a ser um dos pré-requisitos básicos para a transformação do professor, pois é através do estudo, da pesquisa, da reflexão, do constante contato com novas concepções, proporcionado pelos programas de formação continuada, que é possível a mudança. Fica mais difícil de o professor mudar seu modo de pensar o fazer pedagógico se ele não tiver a oportunidade de vivenciar novas experiências, novas pesquisas, novas formas de ver e pensar a escola.

Essas colocações de Chimentão (2009) reforçam a ideia de se oportunizar na formação continuada um ambiente de produção de conhecimento, de experimentação com as TD, compartilhamento e vivência de experiências e novas maneiras de pensar os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Assim, uma das contribuições para a área de Educação Matemática é trazer reflexões sobre as perspectivas que os professores têm quando elaboram atividades de conteúdos matemáticos, inspiradas no material didático do estado de São Paulo e mediadas pelo *software* GeoGebra. Outra contribuição, a meu ver, é sobre a importância da formação realizada com os professores, buscando ouvir dos cursistas suas demandas e trazendo para a ação formativa os conteúdos presentes nas aulas dos docentes. Mais uma contribuição que vislumbro para a Educação Matemática é o diálogo sobre a importância da formação do formador no momento de proposta de um curso de formação continuada. Incentivo que discussões sobre essa temática se intensifiquem a partir do diálogo aqui apresentado.

Por fim, acredito que a produção dos vídeos educativos pode colaborar com a área de Educação Matemática, dando um novo enfoque para as ações formativas. O vídeo vem colaborar com a dinamicidade e a possibilidade de compartilhamento das informações nele presentes. Com as ideias sobre vídeos educativos aqui explanadas,

incentivo que futuros cursos de extensão reflitam sobre a possibilidade do uso dessa tecnologia.

Também, almejo ter contribuído para a formação continuada dos docentes cursistas para o uso das Tecnologias Digitais, dentro das escolas públicas paulistas dessa região, articulando essa utilização do uso das TD com as propostas pedagógicas de conteúdos matemáticos presentes no material do Estado, que se fazem presentes no Caderno do Professor e no Caderno do Aluno.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C. A. A. P. ; ALENCAR, S. V. *A Gênese Instrumental na Interação com o GeoGebra : uma proposta para a formação continuada de professores*. Revista Bolema, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 349-365, 2013.
- ALENCAR, S.V. *A Gênese Instrumental na interação com o GeoGebra: proposta de uma oficina para professores de Matemática*. 2012. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.
- ALMEIDA, F. J. *Educação e Informática os computadores na escola*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2012. (Coleção questões da nossa época, v. 36).
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1999. 203p.
- ANDRADE, P. F.; ZAMPIERI, M. T.; JAVARONI, S. L.; CASTRO, A. L.; CHINELLATO, T. G.; PEREIRA, A. L. AÇÕES DE FORMAÇÃO CONTINUADA E O DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS DO PROJETO MAPEAMENTO. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12, 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2016. p. 1-12.
- ARAÚJO, J. L; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p..27-48.
- ARCAVI, A. THE ROLE OF VISUAL REPRESENTATIONS IN THE LEARNING OF MATHEMATICS. In: *Educational Studies in Mathematics*, v. 52, p. 215-241, 2003.
- BALACHEFF, N. *Didactique et Intelligence Artificielle. Reseraches em Didactique des Mathématiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage. Éditions, v. 14, n. 1.2, 1994.
- BEN-CHAIM, D.; KERET, Y.; ILANY, B. Ratio and Proportion – Research and Teaching in Mathematics Teacher Training. *Mofet and Ach Publication*, 2006.
- BHAGAT, K. K.; CHANG, C.; HUANG, R. Integrating GeoGebra with TPACK in improving Pre-service Mathematics Teachers' Professional Development. In: 2017 *IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. IEEE, 2017.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora, 1994. 337p.
- BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção matemática. In: I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. *Anais Curitiba*, 2001.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. v. 39.

BRAGA, L. S. PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 19, 2015, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: 2015. p. 1-12.

BRAGA, L. S. TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM RETRATO DE ASPECTOS EVIDENCIADOS POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM FORMAÇÃO CONTINUADA. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

BRASIL, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

BRASIL, Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais*, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

BURGESS, J. ; GREEN, J. *Youtube e a Revolução Digital*. Como o maior fenômeno da cultura participativa transformou a mídia e a sociedade. São Paulo: Aleph, 2009.

CASTRO, A. L. ; SHIRATSU, R. ; BARALDI, I. M. ; JAVARONI, S. L. GeoGebra, matemática e professores : um currículo em movimento. In CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITARIA DA UNESP, 8., 2015, Bauru. *Anais: Diálogos da extensão: do saber acadêmico à prática social*, 2017, p. 1-7.

CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage, 1991.

CHIMENTÃO, L. K. O significado da formação continuada docente. In CONGRESSO NORTE PARANAENSE DE EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR, 4., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina, PR, 2009.

CHINELLATO, T. G. *O uso do computador em escolas públicas estaduais da cidade de Limeira/SP*. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em

Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

COBB, P. ; CONFREY, J. ; DISESSA, A. ; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, v. 32, 2003.

COUTO, M. E. S. ; GONÇALVES, A. L. A formação dos formadores: um estudo sobre o PNAIC. *Práxis Educativa*, v. 11, 2016.

CRECCI, V. M.; FIORENTINI, D. Gestão do Currículo de Matemática sob Diferentes Profissionalidades. *Bolema*, Rio Claro, v. 28, n. 49, p. 601-620, ago. 2014. [Mensal].

D'AMBROSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. C. ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 921.

D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 29, n. 51, p. 1-17, 2015.

DE VILLIERS, M. Experimentation and proof in mathematics. In: JAHNKE, H. B.; HANNA, G.; PULTE, H. (Org.). *Explanation and proof in mathematics: Philosophical and Educational Perspectives*. Toronto: Springer, 2010. p. 205-221.

DESLAURIERS, J.P.; KÉRISIT, M. O delineamento de pesquisa qualitativa. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.P.; GROULX, L. H.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. P. *A PESQUISA QUALITATIVA: Enfoque epistemológicos e metodológicos*. Tradução de Ana Cristina Nasser 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

DOMINGUES, N. S. *O PAPEL DO VÍDEO NAS AULAS MULTIMODAIS DE MATEMÁTICA APLICADA: UMA ANÁLISE DO PONTO DE VISTA DOS ALUNOS*. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

DUVAL, R. *Sémiosis et Pensée Humaine : Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Paris: Peter Lang S.A. 1995.

ESCUDE, A.; FURNER, J. M. *The Impact of GeoGebra in Math Teachers' Professional Development*. 2012. Retrieved from: <<http://archives.math.utk.edu/ICTCM/VOL23/S113/paper.pdf>>. Acesso em 10 de out. 2019.

FARIA, R. W. S. C.; CHINELLATO, T. G.; MALTEMPI, M. V.; JAVARONI, S. L. REFLEXÕES SOBRE UM CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA A PARTIR DA AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES CURSISTAS. In: CONGRESSO DE EXTENSÃO DA UNESP "DIALOGOS DA EXTENSÃO: DO SABER ACADEMICO A PRÁTICA SOCIAL", 8., 2015, Rio Claro. *Anais...* Rio Claro, 2015. p. 1-8.

FARIA, R. W. S. C. *Raciocínio Proporcional: Integrando Aritmética, Geometria e Álgebra com o Geogebra*. 2016. 280f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação

em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, M. C.; ARAUJO, J. L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, p. 49-78, 2004.

FIRME, I. C.; PAULO, R. M. O laboratório de informática nas escolas públicas: um olhar compreensivo para o Projeto ACESSA ESCOLA. In: *II Congresso Nacional de Formação de Professores e XII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores - Por uma revolução no campo da formação de professores*, 2014, Águas de Lindóia. Anais [do] 2. Congresso Nacional de Professores [e] 12. Congresso Estadual sobre Formação de Educadores. São Paulo: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP, 2014. v. único. p. 4701-4711.

FORNER, R. *MODELAGEM MATEMÁTICA E O LEGADO DE PAULO FREIRE: RELAÇÕES QUE SE ESTABELECEM COM O CURRÍCULO*. 2018 201f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

FROTA, M. C. R. ; BORGES, O. N. Perfis de entendimento sobre o uso de Tecnologias na Educação Matemática. In : *Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, 27a*, Caxambu, MG, 2004. Sociedade, Democracia e Educação. Rio de Janeiro : ANEPD, 2004.

GAMA, R. P.; FIORENTINI, D. Formação continuada em grupos colaborativos: professores de matemática iniciantes e as aprendizagens da prática profissional. In: *Educação Matemática Pesquisa*, v. 11, p. 441-461, 2009.

GARCIA, V. C. V. REFLEXÃO E PESQUISA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. In : GARCIA, V. C. V. ; BÚRIGO, E. Z. ; BASSO, M. V. A. ; GRAVINA, M. A. *Reflexão e Pesquisa na Formação de Professores de Matemática*. Porto Alegre: Evangraf. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

GIRALDO, V. Formação de professores de matemática: para uma abordagem problematizada. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 70, n. 1, jan./mar. 2018.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 107p.

GUO, P. J.; KIN, J.; RUBIN, R. *How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC video*. Cambridge, MA, 2014.

GUTIERREZ, R. Strategies for Creative Insubordination in Mathematics Teaching. In: AGUIRRE, J. M.; CIVIL, M. *Teaching for Excellence and Equity in Mathematics*, v. 7, n. 1, p. 52-60, 2016.

HALL, J.; CHAMBLEE, G. Teaching algebra and geometry with GeoGebra: Preparing pre-service teachers for middle grades/secondary mathematics classrooms. *Computers in the Schools*, v. 30, n. 1-2, p. 12-29, 2013.

JAVARONI, S. L. ; ZAMPIERI, M. T. *Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática: um panorama acerca das escolas públicas do Estado de São Paulo*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

JONES, K.; LAVICZA, Z.; HOHENWARTER, M.; LU, A.; DAWES, M.; PARISH, A.; BORCHERDS, M. MBSRLM Geometry working group: Establishing a professional development network to support teachers using dynamic mathematics software GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, v. 29, n. 1, p. 97-102, 2009.

ENSKY, V. M. TECNOLOGIAS E ENSINO PRESENCIAL E A DISTÂNCIA. Campinas, SP: Papirus, 2003.

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

KLEIN, F. ELEMENTARY MATHEMATICS FROM AN ADVANCED STANDPOINT GEOMETRY. Tradução de HEDRICK, E. R. ; NOBLE, C. A. 3 ed. New York : Dover, 2004. [Esta é uma republicação integral de uma reimpressão anterior de Dover (1949) da tradução publicada pela The Macmillan Company, Nova York, em 1939. A tradução segue o volume 2 (Geometrie) dos três volumes. terceira edição alemã de Elementarmathematik vom hoheren Standpunkte aus, publicada por J. Springer, Berlim, em 1924-1928].

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, Brasília, n. 69, v. 16, jan./mar. 1996.

LAMON, S. *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. 2. ed. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2005.

LAPERRIÈRE, A. Os critérios de cientificidade dos métodos qualitativo. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.P.; GROULX, L. H.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. P. *A PESQUISA QUALITATIVA: Enfoque epistemológicos e metodológicos*. Tradução de Ana Cristina Nasser 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

LAVICZA, Z.; PAPP-VARGA, Z. Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*, v. 19, n. 2, p. 245-252, 2010.

LEVY, P. *As tecnologias da Inteligência*. O futuro do pensamento na era da informática. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999. 127 p.

LLINARES, S. Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñanza matemáticas en entornos en línea. AIEM. *Avances de Investigación en educación Matemática*, p. 53–70, 2012.

LLINARES, S. *¿Cómo dar sentido a las situaciones de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas? Algunos aspectos de la competencia docente del profesor*". In:

CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA–CIAEM, 2015, Tuxtla Gutiérrez, México. Anais... Tuxtla Gutiérrez, México: [s.n.], 2015.

LINCOLN, Y. S. ; GUBA, E. G. *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, CA Sage Publications, Inc. 1985.

LÓPEZ, N. R. GeoGebra Workshop for the Initial Teacher Training in Primary Education. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, v. 18, n. 4, 2011.

LORENZATO, S. *Para aprender matemática*. Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de Professores).

MAINALI, B. R.; KEY, M. B. Using dynamic geometry software GeoGebra in developing countries: A case study of impressions of mathematics teachers in Nepal. *International Journal for Mathematics Teaching & Learning*, 2012.

MALTEMPI, M. V. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre a prática e formação docente. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 10, n. 1, p. 59-67, jan./jun. 2008.

MARRADES, R.; GUTIÉRREZ, A. Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, Berlin, v. 44, n. 1, p. 87-125, 2000.

MARTINO, L. M. S. *Teoria das Mídias Digitais: Linguagens, Ambientes, Redes*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

MEDEIROS, S. S. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO: UMA BREVE APRESENTAÇÃO DO CURSO DE INTRODUÇÃO À EDUCAÇÃO DIGITAL EM MACEIÓ. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS, 5., 2010, Maceió. *Anais*. Maceió, 2010. p. 1-19.

MISHIRA, P.; KOEHLER, M. J. What is technological pedagogical content knowledge? In: *Journal Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2009, p. 60-70.

MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.). *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas: [s.n.], 2003. p. 248.

MIZUKAMI, M. G. M. APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA: PROFESSORES FORMADORES. *Revista E-curriculum*, v. 1, n. 1, dez. 2005/jul. 2006.

MORAN, J. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*. São Paulo, ECA, Moderna, n. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995.

NACARATO, A. M. A parceria universidade-escola: utopia ou possibilidade de formação continuada no âmbito das políticas públicas? In: *Revista Brasileira de Educação*, v. 21, n. 66, 2016. Disponível em : <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141324782016000300699&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 18 out. 2016.

OLIVEIRA, F. T. *A inviabilidade do uso das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar: o que contam os professores de Matemática?*. 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

OLIVEIRA, G. P.; MARCELINO, S. B. Adquirir Fluência e Pensar com Tecnologias em Educação Matemática: Uma proposta com o software superlogo. *Educação Matemática e Pesquisa*, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 816-842, 2015.

OLIVEIRA, M.; NEHRING, C.; BATTISTI, I. K. POTENCIALIDADES DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2014, Ijuí. *Anais...* Ijuí: 2014. p. 1-4.

OLIVEIRA, N. M.; DIAS JUNIOR, W. O USO DO VÍDEO COMO FERRAMENTA DE ENSINO APLICADA EM BIOLOGIA CELULAR. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 2012.

PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAZZINI, D. N. A.; ARAÚJO, F. V. O USO DO VÍDEO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO-APRENDIZAGEM. 2013 Artigo científico de conclusão de curso de Especialização em Mídias na Educação. Universidade Federal de Santa Maria. 2013. Disponível em: http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/729/Pazzini_Darlin_Nalu_Avila.pdf?sequence=1. Acesso em 26 de maio 2018.

PELLI, D. *AS CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO UM MEDIADOR DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA PLANA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EAD) EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM PEDAGOGIA*. 2014. 249f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

PERALTA, P. *Utilização das Tecnologias Digitais por Professores de Matemática : um olhar para a região de São José do Rio Preto*. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

PEREIRA, A. L. *Crenças e concepções de professores acerca do uso das Tecnologias Digitais em aulas de Matemática*. 2017. 130f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

PEREIRA, A. L.; JAVARONI, S. L. A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM AULAS DE MATEMÁTICA: O QUE PENSAM OS PROFESSORES. In: CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 3, 2016, Águas de Lindóia. *Anais...* Águas de Lindóia: 2016. p. 1884-1896.

PINTO, A. H. A Base Nacional Comum Curricular e o Ensino de Matemática: flexibilização ou engessamento do currículo escolar. *Bolema*, v. 31, p. 1045-1060, 2017.

POUPART, J. A entrevista do tipo qualitativo : considerações epistemológicas, teóricas e metodológicas. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.P.; GROULX, L. H.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. P. *A PESQUISA QUALITATIVA: Enfoque epistemológicos e metodológicos*. Tradução de Ana Cristina Nasser 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

PRESMEG, N. Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present, and Future* (p. 205-235). Rotterdam: Sense Publishers, 2006.

PUPO, R. A. *O USO DAS TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA*. 2013. . 105 f. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo, 2013.

RABARDEL, P. People and Technology: a cognitive approach to contemporary instruments. Translated by Heidi Wood. Université Paris, p. 188, 1995. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01020705>>. Acesso em: 10 maio 2018.

RICHIT, A. *Apropriação do conhecimento pedagógico-tecnológico em matemática e a formação continuada de professores*. 2010. 279 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

RICHIT, A; MISKULIN, R. G. S. Possibilidades didático-pedagógicas do software GeoGebra no estudo de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral: Perspectivas na formação continuada de professores de matemática. In: *1ª Conferência Latino Americana de GeoGebra*. São Paulo, 2012.

ROSA, M.; PAZUCH, V.; VANINI, L. Tecnologias no ensino de Matemática: a concepção de cyberformação como norteadora do processo educacional. In: Anais do XI Encontro Gaúcho de Educação Matemática, 2012, Lajeado – RS. *Anais do XI EGEM*, 2012, p. 1-17.

ROSSETTO, M. C. *A CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA NA SALA DE AULA: na perspectiva do professor*. 2005. 278f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SÁ, R. A.; ENGLISH, E. Tecnologias digitais e formação continuada de professores. *Educação* (Porto Alegre, impresso), v. 37, n. 1, p. 63-71, jan./abr. 2014.

SANTOS, R. P. As dificuldades e possibilidades de Professores de Matemática ao utilizarem o Software GeoGebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales. 2010. 141f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática da Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. *Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas Tecnologias*. 2011. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/238.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. *Educadores contam com material direcionado para o preparo de aulas e atividades com os alunos*. 2009. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/caderno-professor>>. Acesso em: 1 de out. 2016.

SÃO PAULO, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. *Caderno do Professor*. 2016. Disponível em: <<http://www.cadernodoaluno2016.com.br/caderno-do-aluno-2018/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

SERAFIM, M. L.; SOUSA, R. P. Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S.; CARVALHO, A. B. G. *Tecnologias Digitais na Educação*. Campina Grande: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Education Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, A. R. O FORMADOR DE PROFESSORES E A SUA FORMAÇÃO: EMERGÊNCIAS NA ATUAÇÃO EM POLÍTICAS DE INCENTIVO À DOCÊNCIA. *EdUECE – Livro 2*. 2014.

SILVA, M. B. *Secções Cônicas: atividades com Geometria Dinâmica com base no Currículo do Estado de São Paulo*. 2011. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

SOUTO, D. L. FORMAÇÃO CONTINUADA ON-LINE DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: ASPECTOS RELATIVOS AO DESIGN EMERGENTE DE UMA PESQUISA. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14, 2011, *Anais...* Campina Grande: 2011. p. 1-12.

SOUTO, D. L. P. Refletindo sobre o papel do software GeoGebra na produção de conhecimentos matemáticos construídos por um coletivo pensante formado por humanos e mídias. In: *1ª Conferência Latino Americana de GeoGebra*, p. 22-36, 2012.

SOUTO, D. L. MINICICLO DE APRENDIZAGEM EXPANSIVA EM SISTEMA SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS E O FAZER MATEMÁTICA ONLINE. In: *XI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, p. 1-16. Curitiba, 2013.

SOUZA, I. M. A., SOUZA, L. V. A. O USO DA TECNOLOGIA COMO FACILITADORA DA APRENDIZAGEM DO ALUNO NA ESCOLA. *Revista: Fórum Identidades*, Ano 4, v. 8, jul-dez, 2010.

SOUZA, M. B.; FONTES, B. C.; BORBA, M. C. A COPARTICIPAÇÃO DA TECNOLOGIA DIGITAL NA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO MATEMÁTICO. *Journal of Education*, v. 7, issue 01, p. 62-82, 2019.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 11 ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

VAILLANT, D. *Formação de professores: estado da prática*. Rio de Janeiro: Programa de Promoção da Reforma Educativa na América Latina e Caribe, 2003. (Série PREAL Documentos, n. 25).

VAILLANT, D.; MARCELO, C. *Las tareas del formador*. Málaga: Ediciones Aljibe, 2001.

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: VALENTE, J. A. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. p. 1-13.

VAN DE WALLE, J. *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. 6. ed. Porto Alegre (RS): ARTMED, 2009.

VANINI, L.; ROSA, M.; JUSTO, J. C. R.; PAZUCH, V. *Cyberformação de Professores de Matemática: olhares para a dimensão tecnológica*. *Revista Acta Scientiae*, Canoas, v. 15, n. 1, p. 153-171, jan./abr. 2013.

VIÉGAS, S. R. C.; REHFELDT, M. J. H. USO DOS VÍDEOS NA FORMAÇÃO CONTINUADA: INTEGRANDO EXPERIÊNCIAS DE ENSINO DE PROFESSORES DAS REGIÕES NORDESTE E SUL. *Revista imagens da educação*. v. 7, n. 2, p. 45-53, 2017.

VIOLANTE, M. R. M. *As representações docentes e os usos do caderno do aluno de língua inglesa na rede pública estadual de São Paulo: uma abordagem qualitativa*. 2011. 138f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

WELLER, W.; PFAFF, N. *Metodologias de pesquisa qualitativa em Educação*. 3. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2013. 336p.

WIEZORECK, C. A integração da pesquisa qualitativa na formação de professores: compreensão e reflexão da ação pedagógica através de um estudo de caso. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J. P.; GROULX, L. H.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. P. *A PESQUISA QUALITATIVA: Enfoque epistemológicos e metodológicos*. Tradução de Ana Cristina Nasser 4. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

ZAMPIERI, M. T.; JAVARONI, S. L. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADE DE UM CURSO SEMIPRESENCIAL. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2, 2014, São Carlos. *Anais...* . São Carlos: 2014. p. 1-6.

ZAMPIERI, M. T.; CHINELLATO, T. G.; JAVARONI, S. L. INSUBORDINAÇÃO CRIATIVA NAS ESCOLAS: TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS AULAS DE MATEMÁTICA. In : *Revista de Ensino de Ciência e Matemática*, v. 8, n. 4, 2017.

ZAMPIERI, M. T. *Ações colaborativas de formação continuada de educadores matemáticos: saberes constituídos e mobilizados*. 2018 280f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

ZULATTO, R. B. A. *A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores*. 2007. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

APÊNDICE A – PESQUISA DE INTERESSE – QUESTIONÁRIO

Nome: _____ Idade: _____

E-mail: _____

Nome no facebook: _____

1) Qual a sua formação acadêmica? Há quanto tempo leciona nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio?

2) Na sua visão, qual(is) conteúdo(s) matemático(s) os alunos têm mais dificuldade? Por quê?

3) Você acredita que as Tecnologias Digitais podem contribuir para o ensino da Matemática? Por quê?

4) Durante as suas aulas no ensino da Matemática, você já trabalhou com alguma Tecnologia Digital? Como foi a experiência dessa aula?

5) Qual a sua opinião sobre o Caderno do Aluno/Professor de Matemática que é utilizado nas escolas públicas estaduais?

6) Você se lembra de qual e quando foi o último curso de formação continuada que participou com o enfoque nas Tecnologias Digitais? O que você espera desse curso?

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO CURSO - QUESTIONÁRIO

Nome: _____

1) Na sua opinião quais foram os aspectos positivos e negativos do curso?

2) Pensando em futuros cursos de formação continuada, qual é a metodologia, tema, conteúdo que você gostaria que fosse trabalhado?

3) Depois da realização desse curso e dos debates realizados, qual é a sua perspectiva do uso das Tecnologias Digitais em sala de aula?

4) O uso do vídeo ficou evidente durante a realização do curso, onde para muitas atividades foi realizado um vídeo. Como você compreende o uso dessa tecnologia nas aulas de Matemática?

5) Fazendo uma avaliação pessoal, como você enxerga a sua participação no curso, seja nos debates, na comunidade do facebook, na possível utilização das atividades em sala de aula?

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____,
 nacionalidade _____, estado civil _____, portador da Cédula de
 identidade RG nº. _____, inscrito no CPF sob
 nº _____, residente à Av./Rua
 _____, nº. _____, município de
 _____/São Paulo, **AUTORIZO** o uso de minha imagem e
 produção intelectual, geradas na participação do curso de extensão “**As
 potencialidades das tecnologias digitais em atividades investigativas de
 conteúdos matemáticos do currículo estadual paulista**”, a serem utilizadas para
 fins da pesquisa de doutoramento de Tiago Giorgetti Chinellato, aluno do Programa
 de Pós-graduação em Educação Matemática (Unesp-Rio Claro), sob orientação da
 Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni. Tal pesquisa de doutorado está vinculada ao
 projeto ***Mapeamento do Uso de Tecnologias da Informação nas Aulas de
 Matemática no estado de São Paulo***, que é coordenado pela Profa. Dra. Sueli
 Liberatti Javaroni. Também **AUTORIZO** a utilização desse material para produção de
 trabalhos científicos, sendo mantido o anonimato do seu nome se assim preferir. Por
 esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem
 que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a
 qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

Deseja manter o anonimato do seu nome? () Sim () Não

Guaratinguetá, 07 de maio de 2016.

 (assinatura)

Nome:

Telefone p/ contato:

APÊNDICE D – PLANO DE AULA SOBRE FUNÇÕES EXPONENCIAIS

Objetivo: Propiciar aos alunos o conhecimento da função exponencial por meio de atividades presentes no Caderno do Aluno que trazem algumas atividades contextualizadas para os estudantes.

Metodologia: Para o ensino do conteúdo será utilizado o software GeoGebra para o processo de construção dos gráficos. Desse modo os alunos deverão resolver as atividades no caderno e em seguida, realizaremos a construção das funções estudadas no software permitindo assim a visualização da função que está sendo estudada. Quantidade de aulas: 2 aulas.

Situação de aprendizagem 1. Função Exponencial - 1ª Série EM Vol. 2.

ATIVIDADE 6, 7, 8 e 9 – pág. 18 – Atividades envolvendo funções exponenciais.

Figura 30: Funções Exponenciais presentes no Caderno do Aluno

6. Uma população N de micróbios cresce exponencialmente de acordo com a expressão $N = 5000 \cdot 3^t$, sendo t em horas.
- a) Calcule o valor de N para os seguintes valores de t :
- I) $t = 2$ h II) $t = 0,5$ h
 III) $t = \frac{2}{3}$ h IV) $t = 1,25$ h
- b) Esboce o gráfico de N como função de t : $N = f(t)$. (Estabeleça uma escala apropriada no eixo y .)
7. Em determinado país X , a produção de automóveis cresce em progressão geométrica, ano após ano, a partir do início do ano 2000, tendo aumentado 50% ao ano desde então. Sabendo-se que em 2004 foram produzidos 162000 automóveis, pergunta-se:
- a) Qual foi a quantidade produzida no ano 2000?
 b) Qual é a produção estimada para o ano de 2010?
8. É possível construir o gráfico de uma função do tipo $f(x) = 2^{kx}$ de modo análogo ao de $y = 2^x$, quando k é positivo, ou ao de $y = 2^{-x}$, quando k é negativo. Nos dois casos, ocorrerá apenas uma mudança na escala no eixo x . Para compreender tal fato, construa o gráfico de cada par de funções a seguir no mesmo sistema de coordenadas:
- a) $y = 2^x$ e $y = 2^{3x}$
 b) $y = 3^{-x}$ e $y = 3^{-0,5x}$
 c) $y = 5^x$ e $y = 5^{1,5x}$
 d) $y = 7^x$ e $y = 7^{-0,1x}$
9. A população N de determinado município cresce exponencialmente desde a sua fundação, há 20 anos, de acordo com a expressão $N = 3000 \cdot 10^{0,1t}$, sendo t em anos. Calcule:
- a) O valor de N quando o município foi fundado ($t = 0$).
 b) O valor de N dez anos após a fundação.
 c) O valor de N nos dias atuais.
 d) Quanto tempo, após a fundação, a população atingirá a marca de 3 000 000 de habitantes, se o ritmo de crescimento continuar assim.



APÊNDICE E – ATIVIDADE SOBRE MATRIZ

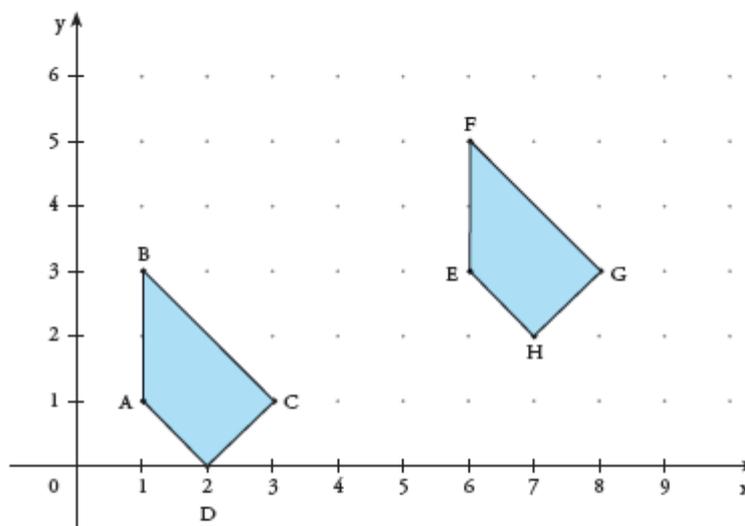
Situação de aprendizagem 5. Matrizes: Diferentes Significados. Caderno do Professor - 2ª Série EM Vol. 1.

ATIVIDADE 1 – pág 58 - Atividade de construção de matrizes com base nas coordenadas dos vértices de polígonos e operação entre elas.

Figura 31: Atividade sobre matriz presente no Caderno do Professor

Operações entre duas matrizes

1. Observe os dois polígonos representados no plano cartesiano:



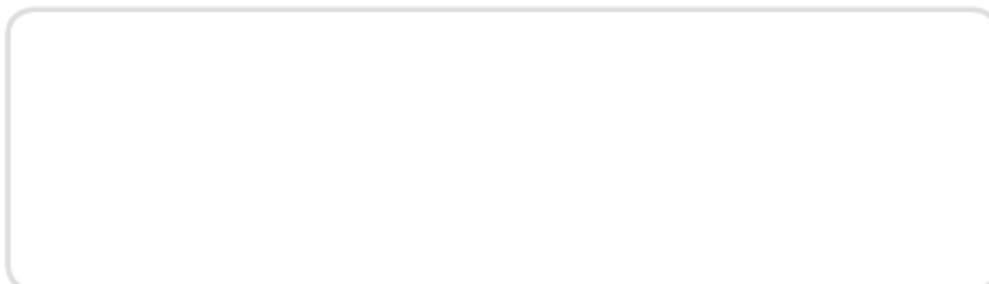
Esses dois polígonos são congruentes, e podemos considerar que o polígono EFGH é uma translação do polígono ABCD, isto é, EFGH foi obtido a partir de duas movimentações de ABCD, sendo uma na horizontal e outra na vertical.

- a) Quantas unidades na horizontal e quantas unidades na vertical do polígono ABCD devem ser deslocadas para que, ao final, coincidam com o polígono EFGH?

Fonte: São Paulo (2016, p. 58)

Figura 32: Continuação da atividade presente na Figura 31

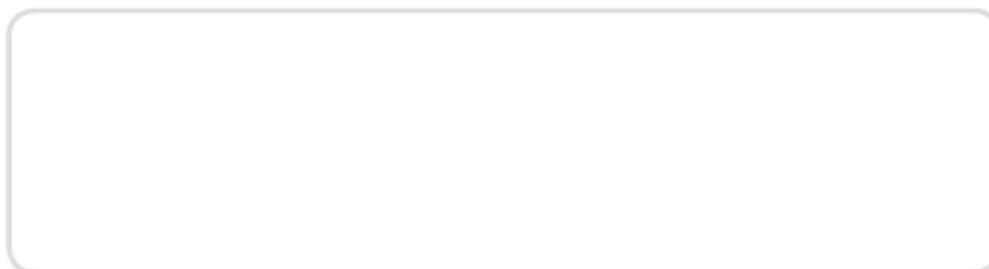
- b) Represente em uma matriz $A_{(4 \times 2)}$ as coordenadas dos vértices do polígono ABCD, de maneira que cada linha da matriz contenha coordenadas de um ponto, com a abscissa na primeira coluna e a ordenada na segunda coluna.



- c) Represente em uma matriz $B_{(4 \times 2)}$ as coordenadas dos vértices do polígono EFGH, de maneira que cada linha da matriz contenha coordenadas de um ponto, com a abscissa na primeira coluna e a ordenada na segunda coluna.



- d) Escreva uma matriz $C_{(4 \times 2)}$ de tal forma que $A + C = B$.



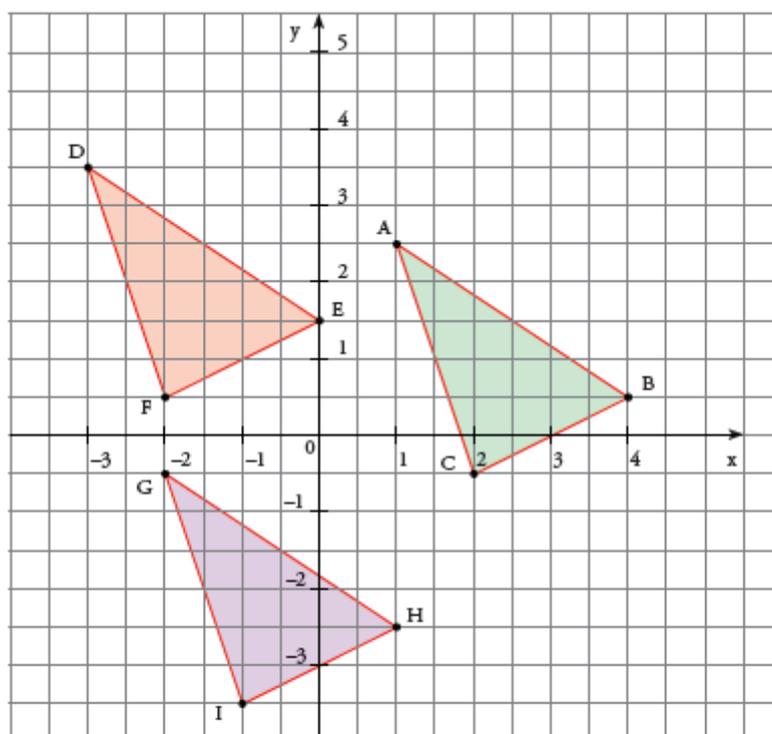
Fonte: São Paulo (2016, p. 58)

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

ATIVIDADE 2 – pág 59 - Atividade de construção de matrizes com base nas coordenadas dos vértices de polígonos e operação entre elas.

Figura 33: Atividade presente no Caderno do Professor sobre matrizes

2. Na representação a seguir de um plano cartesiano, podemos observar três triângulos congruentes. O triângulo ABC pode ser transladado até coincidir com o triângulo DEF, que, por sua vez, se transladado, poderá coincidir com o triângulo GHI.



- a) Quantas unidades horizontais e quantas unidades verticais são necessárias para uma translação do triângulo ABC, a fim de que, ao final, ele coincida com o triângulo DEF?

Fonte: São Paulo (2016, p. 59)

Figura 34: Continuação da atividade presente na Figura 33

- b) Quantas unidades horizontais e quantas unidades verticais são necessárias para uma translação do triângulo DEF, a fim de que, ao final, ele coincida com o triângulo GHI?

- c) Quantas unidades horizontais e quantas unidades verticais são necessárias para uma translação do triângulo ABC, a fim de que, ao final, ele coincida com o triângulo GHI?

- d) Escreva uma matriz 3×2 para cada triângulo, de maneira que cada linha da matriz contenha coordenadas de um vértice do triângulo, com a abscissa na primeira coluna e a ordenada na segunda coluna. Denomine a matriz referente ao triângulo ABC pela letra M, a matriz referente ao triângulo DEF pela letra N, e a matriz referente ao triângulo GHI pela letra P.

- e) Escreva uma matriz Q, tal que $M + Q = N$.

- f) Escreva uma matriz R, tal que $N + R = P$.

Vídeos:**Matriz com controle deslizante e inserindo matrizes:**https://www.youtube.com/watch?v=qdMbZT_bh9o<https://www.youtube.com/watch?v=0L-kmttjwA8>**Matriz com uma única lei de formação:**<https://www.youtube.com/watch?v=OIKtWFiwFRM>

APÊNDICE F – ATIVIDADE SOBRE CONSTRUÇÃO DE FUNÇÕES

Com base na demanda dos professores construímos várias funções e trabalhamos o controle deslizantes de algumas delas.

Função do Primeiro Grau

$$f(x) = a \cdot x + b$$

Função do Segundo Grau

$$f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$$

Função do Terceiro Grau

$$f(x) = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$$

Função Modular

$$f(x) = |2 + x|$$

Função Exponencial

$$f(x) = 3^x \quad g(x) = (1/4)^x$$

Função Logarítmica

$$f(x) = \log(1/2, x) \quad g(x) = \log(3, x)$$

Função com raiz quadrada

$$f(x) = \sqrt{x}$$

Função com raiz cúbica

$$f(x) = \sqrt[3]{x} \quad g(x) = ((a \cdot x)^{1/3})$$

Função seno

$$f(x) = a \cdot \sin(b + c \cdot x) + d$$

Função cosseno

$$f(x) = a \cdot \cos(b + c \cdot x) + d$$

Função tangente

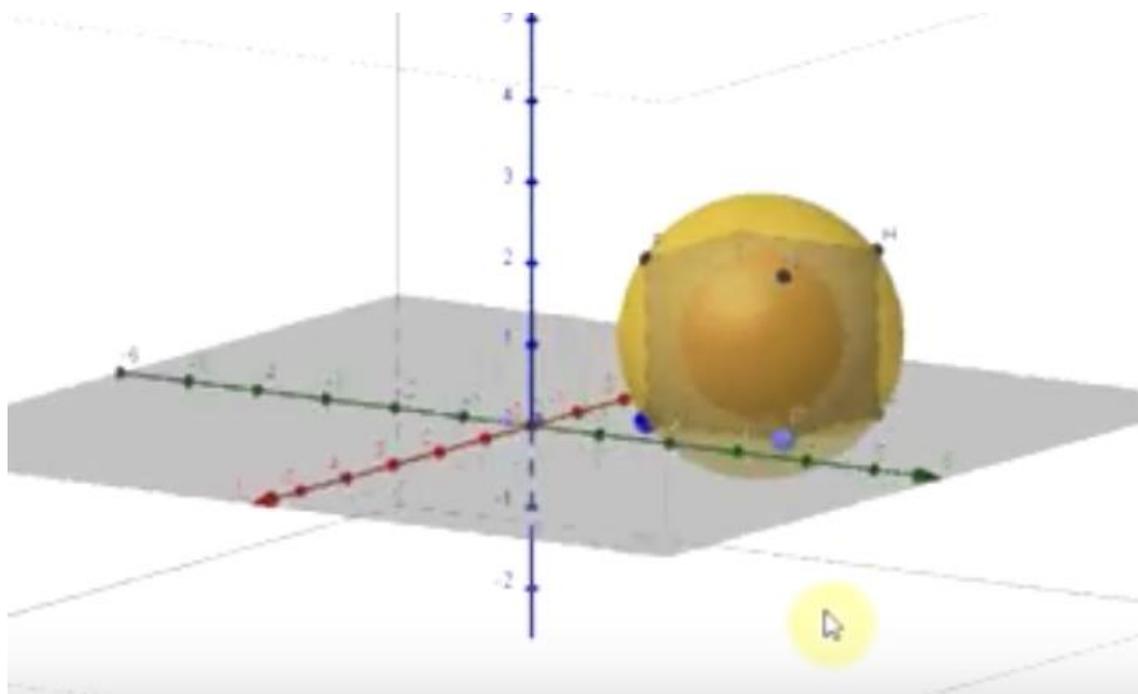
$$f(x) = a \cdot \tan(b + c \cdot x) + d$$

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=4PHUmFuamvM>

APÊNDICE G – ESFERA INSCRITA E CIRCUNSCRITA NO CUBO

Com base na demanda dos professores construímos uma esfera inscrita e circunscrita em um cubo.

Figura 35: Esfera Inscrita e Circunscrita no cubo realizada no GeoGebra



Fonte: Dados da pesquisa

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=pZINTka3fal>

APÊNDICE H – CUBO INSCRITO NO OCTAEDRO

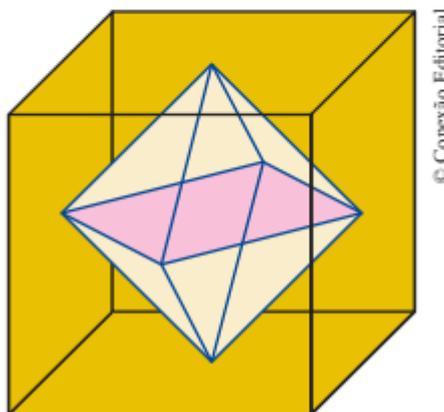
Com base na demanda dos professores construímos um cubo inscrito em um octaedro, inspirados na atividade presente no Caderno do Professor.

Situação de aprendizagem 7. Caderno do Professor - 2ª Série EM Vol. 2.

ATIVIDADE 2 – pág 85 – Construção de um octaedro inscrito em um cubo.

Figura 36: Atividade presente no Caderno do Aluno: octaedro inscrito no cubo

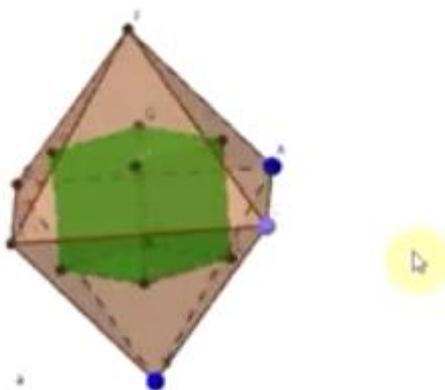
2. Dado um cubo, quando unimos, por segmentos de reta, os centros de suas faces, obtemos um novo poliedro: o **octaedro regular** (do grego *octo* – oito – e *edro* – face). Ao proceder do mesmo modo com um octaedro, obtemos, no seu interior, um cubo. O octaedro regular e o cubo são chamados, em razão disso, de poliedros duais.



Fonte: São Paulo (2016, p. 85)

Cubo inscrito no octaedro realizado na ação formativa

Figura 37: Cubo inscrito no Octaedro



Fonte: Dados da pesquisa

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=WFnoRN5CPIs>

APÊNDICE I – FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

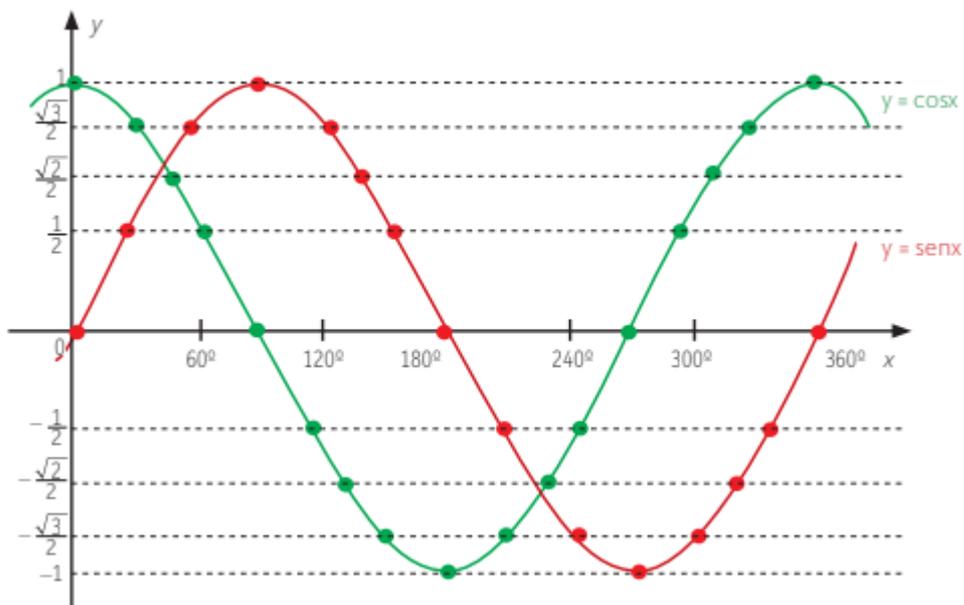
Com base na demanda dos professores construímos funções trigonométricas, inspirados na atividade presente no Caderno do Professor.

Situação de aprendizagem 2. Caderno do Professor - 2ª Série EM Vol. 1.

ATIVIDADE 10 – pág 32 – Construção de gráficos da função seno e cosseno.

Figura 38: Funções trigonométricas presentes no Caderno do Aluno

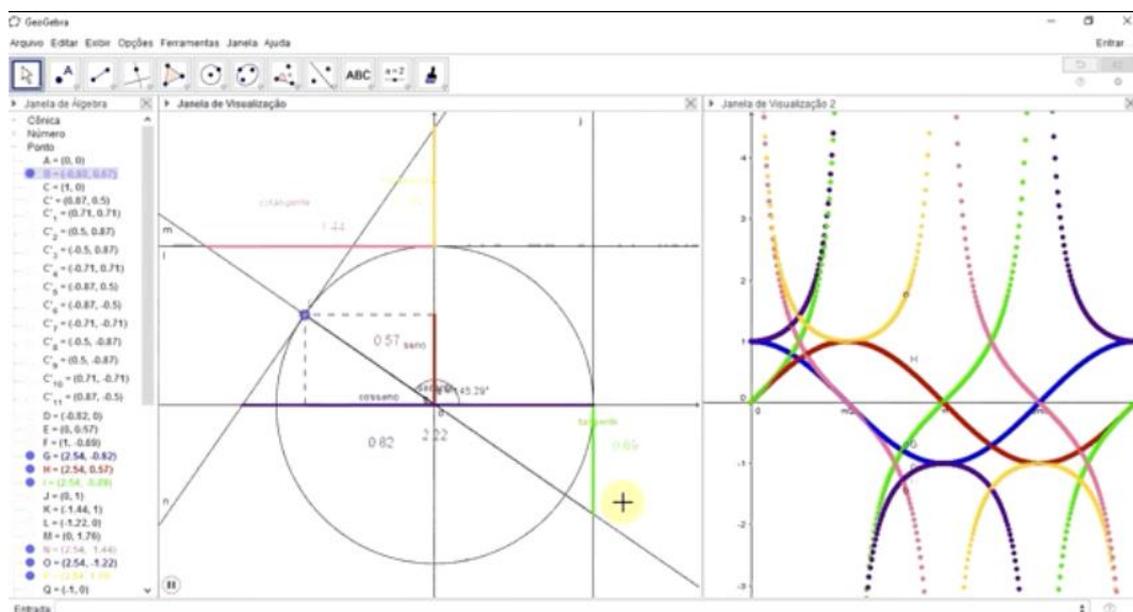
10. Desenhe os gráficos das funções $y = \text{sen}x$ e $y = \text{cos}x$ em um mesmo sistema de eixos cartesianos. (Atenção à escala do eixo horizontal!)



Fonte: São Paulo (2016, p. 32)

Funções trigonométricas criadas na ação formativa:

Figura 39: Funções trigonométricas criadas na ação formativa



Fonte: Dados da pesquisa

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=sjn5iZPFyLU>

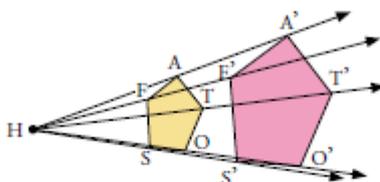
APÊNDICE J – HOMOTETIA

Situação de aprendizagem 1. Caderno do Professor - 9º ano EF Vol. 2.

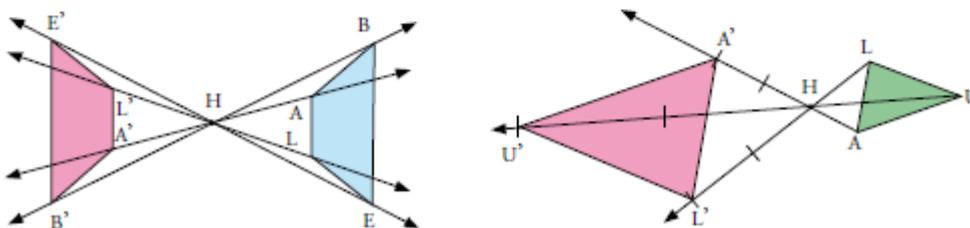
ATIVIDADE 4 – pág 7 – Semelhança entre figuras planas

Figura 40: Homotetia presente no Caderno do Aluno

4. Observe o pentágono FATOS. Por meio de um processo de ampliação, desenhou-se outro pentágono: F'A'T'O'S'. Para construir o segundo pentágono, desenhemos linhas retas partindo de um ponto fixo que chamamos de **H**. Essas linhas, como mostra o desenho, passam pelos vértices do pentágono FATOS. Para desenhar o pentágono maior, foi preciso respeitar a regra de que as razões entre os segmentos $\frac{HA'}{HA}$, $\frac{HF'}{HF}$, $\frac{HT'}{HT}$, e assim por diante, devem ser iguais.



Esse processo recebe o nome de “homotetia”, palavra que significa “mesma forma”. Veja outros dois desenhos produzidos por homotetia, com o ponto **H** colocado em outros lugares em relação às figuras.



Fonte: São Paulo (2016, p. 7)

Vídeos:

Homotetia no pentágono:

<https://www.youtube.com/watch?v=l5LgvgPlttM>

Homotetia no trapézio e no triângulo:

<https://www.youtube.com/watch?v=pz1Q7fMUTBw>

APÊNDICE K – PARALELEPÍEDOS

Situação de aprendizagem 5. Caderno do Professor - 2º ano EM Vol. 2.

ATIVIDADE 1 – pág 46 – Prismas: Uma forma de ocupar o espaço

Figura 41: Atividade com paralelepípedos presente no Caderno do Aluno



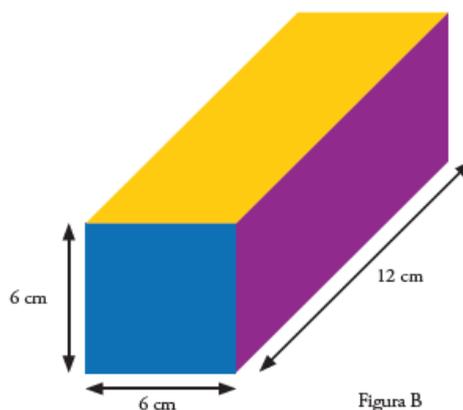
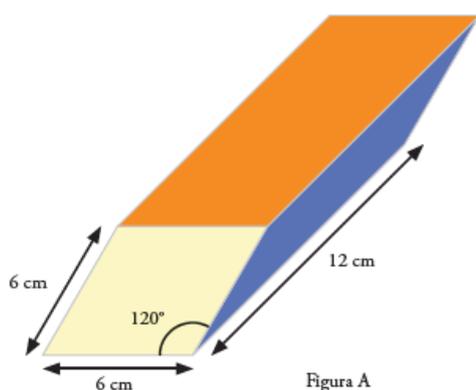
SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5
PRISMAS: UMA FORMA DE OCUPAR O ESPAÇO



VOCÊ APRENDEU?



1. Para o empacotamento de presentes, uma loja dispõe de dois tipos de embalagem de papelão: uma no formato de um paralelepípedo oblíquo (Figura A), outra no formato de um paralelepípedo reto-retângulo (Figura B). Considerando os valores indicados nas figuras a seguir, calcule qual das duas formas geométricas exigirá menos papelão para ser confeccionada.



Fonte: São Paulo (2016, p. 46).

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=AYefBCPRM58>

APÊNDICE L – PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

Situação de aprendizagem 4. Caderno do Professor - 1º ano EM Vol. 1.

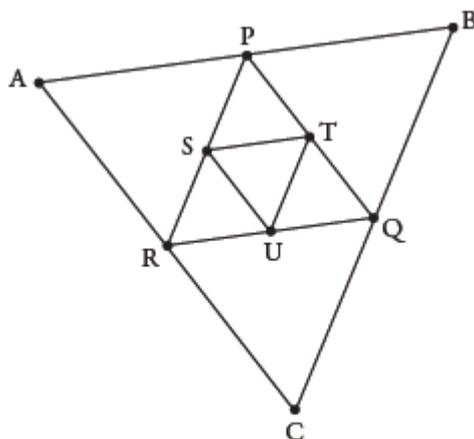
Desafio – pág 52 – Limite da soma dos infinitos termos de uma PG Infinita.

Figura 42: Progressão Geométrica exemplificada no Caderno do Aluno



Desafio!

O triângulo ABC da figura a seguir é equilátero de lado 1 u. Unindo os pontos médios dos lados desse triângulo, obtemos o segundo triângulo PQR. Unindo os pontos médios dos lados do triângulo PQR, obtemos o terceiro triângulo STU, e assim sucessivamente. Determine a soma dos perímetros dos infinitos triângulos construídos por esse processo.



a) Quanto mede o lado PQ do triângulo PQR? E os lados PR e RQ?

b) Qual é o perímetro dos triângulos ABC, PQR e STU?

c) Escreva uma sequência numérica cujos termos são os perímetros dos triângulos ABC, PQR, STU e de mais outros dois triângulos construídos segundo o mesmo critério.

Fonte: São Paulo (2016, p. 52)

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=ILcU6xIGB18>

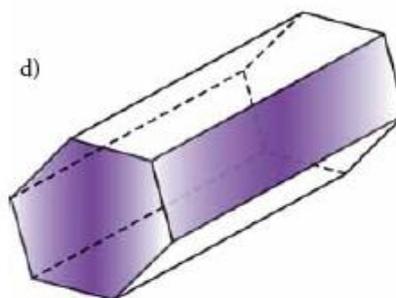
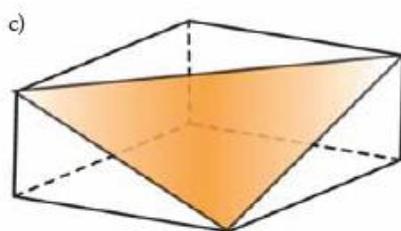
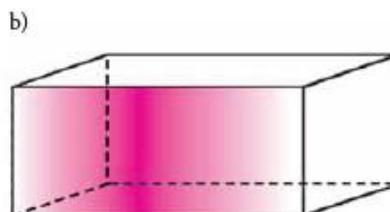
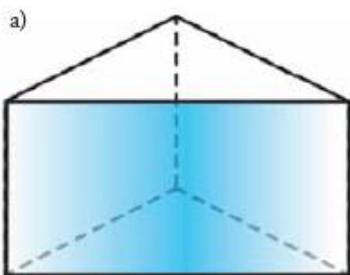
APÊNDICE M – CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS

Situação de aprendizagem 8. Caderno do Professor - 7º ano EF Vol. 1.

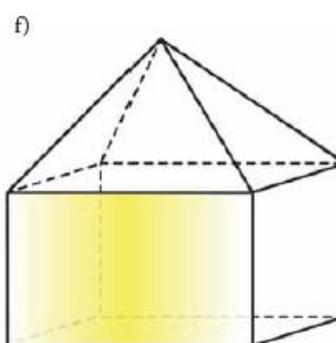
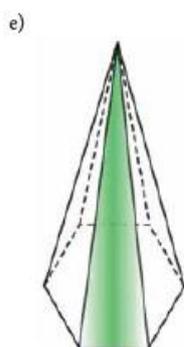
Atividade 6 – pág 79 e 80 – Classificação, montagem e desenho de poliedros.

Figura 43: Poliedros presentes no Caderno do Aluno

6. Determine o número de faces (F), arestas (A) e vértices (V) dos poliedros representados nas figuras a seguir, preencha a tabela e verifique se é válida a relação de Euler.



79



Fonte: São Paulo (2016, p. 79)

Figura 44: Atividades referentes à Figura 43

Poliedro convexo	Faces (F)	Arestas (A)	Vértices (V)
a)			
b)			
c)			
d)			
e)			
f)			

80

Fonte: São Paulo (2016, p. 80)

Vídeos:**Poliedro A:** <https://www.youtube.com/watch?v=-qkYSL262OY>**Poliedro B:** <https://www.youtube.com/watch?v=b4nqBGr8J0I>**Poliedro C:** <https://www.youtube.com/watch?v=ViZX6CYLLzc>**Poliedro D:** <https://www.youtube.com/watch?v=NzbwLhYLIHk>**Poliedro E:** <https://www.youtube.com/watch?v=KItZcckYXWc>**Poliedro F:** <https://www.youtube.com/watch?v=cby2PwDO2NY>

APÊNDICE N – POLIEDROS DE PLATÃO

Situação de aprendizagem 8. Caderno do Professor - 7º ano EF Vol. 1.

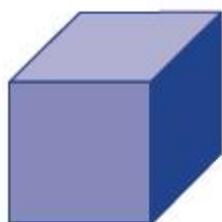
Leitura e Análise de texto – pág 77 – Classificação, montagem e desenho de poliedros.

Figura 45: Poliedros de Platão presentes no Caderno do Aluno



Leitura e análise de texto

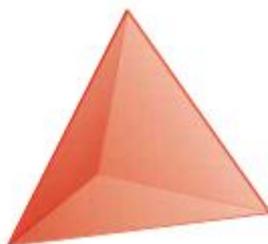
Utilizando apenas quadrados como faces, o único poliedro regular que podemos montar é o hexaedro regular (cubo); e, com pentágonos regulares só podemos montar o dodecaedro regular (12 faces, 20 vértices, 30 arestas). As figuras a seguir indicam os cinco poliedros regulares que existem: tetraedro regular, hexaedro regular (cubo), octaedro regular, dodecaedro regular e icosaedro regular.



Cubo



Octaedro



Tetraedro



Dodecaedro



Icosaedro

Os cinco poliedros regulares.

Fonte: São Paulo (2016, p. 79)

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=EW6NiwH8xNI>

APÊNDICE O – SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO

Situação de aprendizagem 6. Caderno do Professor - 2º ano EM Vol. 2.

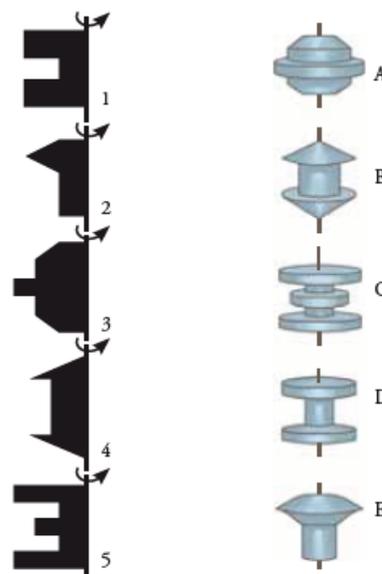
Atividade 2 – pág 56 – Sólidos de revolução.

Figura 46: Sólidos de Revolução presentes no Caderno do Aluno

2. (Enem, 1999) – Assim como na relação entre o perfil de um corte de um torno e a peça torneada, sólidos de revolução resultam da rotação de figuras planas em torno de um eixo. Girando-se as figuras a seguir em torno da haste indicada obtêm-se os sólidos de revolução que estão na coluna da direita.

A correspondência correta entre as figuras planas e os sólidos de revolução obtidos é:

- 1A, 2B, 3C, 4D, 5E.
- 1B, 2C, 3D, 4E, 5A.
- 1B, 2D, 3E, 4A, 5C.
- 1D, 2E, 3A, 4B, 5C.
- 1D, 2E, 3B, 4C, 5A.



Fonte: São Paulo (2016, p. 56)

Vídeos:

Sólido 1: https://www.youtube.com/watch?v=LCG_vxzYeY4

Sólido 2: <https://www.youtube.com/watch?v=R9oXL4lggHc>

Sólido 3: <https://www.youtube.com/watch?v=jBgpBSwTCNM>

Sólido 4: https://www.youtube.com/watch?v=qgkEnyiWq_M

Sólido 5: <https://www.youtube.com/watch?v=5ZHEhrE06VM>

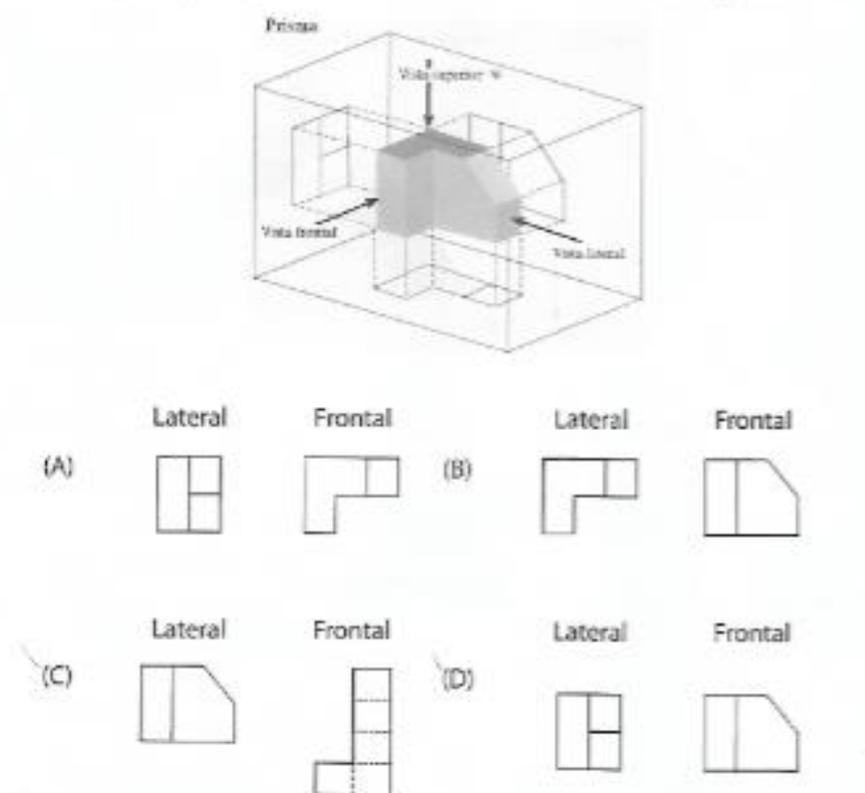
APÊNDICE P – ATIVIDADE DA AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM EM PROCESSO (AAP)

Questão AAP realizada no 2º Bimestre de 2016 referente ao 7º ano do EF.

Figura 47: Vistas de um poliedro exemplificada em uma atividade da AAP

Questão 12

As imagens que representam a vista lateral e a vista frontal do poliedro são



Fonte: <http://matematicatupa.blogspot.com/p/aap-avaliacao-de-aprendizagem-em.html>

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