



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

MATEUS SOUZA DE OLIVEIRA

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:
O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS MEDIADO PELAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS**

**ILHÉUS – BAHIA
2015**

MATEUS SOUZA DE OLIVEIRA

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:
O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS MEDIADO PELAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Alex Andrade Alves

**ILHÉUS – BAHIA
2015**

O48

Oliveira, Mateus Souza de.

Formação continuada de professores de matemática: o ensino de funções quadráticas mediado pelas tecnologias digitais / Mateus Souza de Oliveira. – Ilhéus, BA: UESC, 2015.

178f. : Il. ; Anexos.

Orientador: Alex Andrade Alves.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática.

Inclui referências e apêndices.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Professores de matemática - Formação. 3. Funções (Matemática). 4. Tecnologia educacional. I. Título.

CDD 510.7

TERMO DE APROVAÇÃO

MATEUS SOUZA DE OLIVEIRA

Ilhéus, 21 de agosto de 2015.

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS MEDIADO PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestrado em Educação Matemática, da Universidade Estadual de Santa Cruz, pela seguinte banca avaliadora:

Prof. Dr. Alex Andrade Alves (Orientador)
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Profa. Dra. Maria Elizabete Souza Couto (Avaliadora Interna)
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Prof. Dr. Claudinei de Camargo Sant’Ana– UESB (Avaliador Externo)
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESB

A
Ivonte, minha amada mãe, por ter me ensinado a aprender.
José, pai querido, que me ensinou a nunca desistir.
As minhas amadas filhas, Clara e Elise, por ter me levado a aprender a ensinar.

AGRADECIMENTOS

A produção desta pesquisa tornou-se possível graças, primeiramente, a Deus, que com sua bondade e misericórdia me ajudou a chegar até aqui; a minha família, que me proporcionou toda base para que eu pudesse alcançar esse meu objetivo; graças, também, ao apoio de muitas pessoas que me aconselharam, motivaram, orientaram e colaboraram para que eu pudesse continuar nessa jornada que, muitas vezes, parecia algo distante. Nesse sentido, agradeço também:

Ao meu amigo irmão Ivan Cleber, pelo carinho e amizade.

Ao meu Orientador Professor Doutor Alex Andrade Alves.

À comissão avaliadora, composta pela: Profa. Dra. Maria Elizabete Souza Couto e pelo Prof. Dr. Claudinei de Camargo Sant'Ana, pelas contribuições valiosas na elaboração deste trabalho.

A Profa. Dra. Miriam Godoy Penteado, pelas orientações iniciais que colaboraram na realização desta pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UESC, pelas brilhantes discussões sobre Educação Matemática, as quais foram de suma importância para o meu crescimento acadêmico.

A todos os professores que tive ao longo dessa minha caminhada e, em especial, ao meu orientador no/do curso de graduação em licenciatura plena em Matemática – com enfoque em Informática da UESB/Campus de Jequié –, Professor Doutor Jorge Costa e a Professora Doutora Janice Lando, pelo apoio, para que eu pudesse caminhar nessa direção.

Aos meus queridos colegas do mestrado por compartilharmos dúvidas, certezas e incertezas e, em especial, a Marcelo Lino e Caio Xavier pelo abrigo.

A minha colega (na graduação e no mestrado e quiçá no doutorado) e amiga (pra todo sempre) Evaneila, por ter aqui caminhado na mesma direção, trazendo sempre suas palavras de conforto e incentivo.

À amiga Eridiana, pelo privilégio de sua amizade e por facilitar o meu acesso a algumas obras teóricas que foram de grande importância para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas da profissão militar que estão lotados na 79º CIPM/Poções-BA, pela motivação e pela colaboração para as realizações das permutas e liberações de serviço, sem esse apoio não teria como estar presente em todas as aulas e eventos do PPGEM. Em especial, agradeço ao Major PM Nonato, ao Capitão PM Barcellos, aos Tenentes PM: Paiva e Chicourel, aos Subtenentes PM: Moitinho, Jorge e Sílvia, e aos Soldados PM: Paulo Roberto, Ivando, Silvano, Meire, e Arruda.

Não é possível elencar o nome de todos, mas saibam que a vocês que de forma direta ou indireta contribuíram para que esse momento pudesse acontecer, eu deixo meus agradecimentos.

Muito obrigado a todos!

*Ensinar é uma arte
Em vez de pintar um quadro
Você desenha e pinta uma personalidade.
O grande detalhe é que o professor não pode assinar a obra.
Ele sempre entrega inacabada.*

Clóvis Tavares

SIGLAS

AE – Aprendizado Eletrônico
AVA – Ambientes Virtuais de Aprendizagem
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
CIPM – Companhia Independente da Polícia Militar
CPF – Cadastro de Pessoa Física
EaD – Educação a Distância
FTC – Faculdade de Tecnológica e Ciências
GPIMEM – Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática
IES – Instituição de Ensino Superior
LMS – Learning Management Systems
MOODLE – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
PARFOR – Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica
PDF– Portable Document Format
PET – Programa de Educação Tutorial
PM – Policial Militar
PPGEM – Programa de Pós-Graduação Educação Matemática
SD – Soldado
SENASP – Secretaria Nacional de Segurança Pública
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDEFQ – Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas
TIDIA- Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada -
UAB – Universidade Aberta do Brasil
UECE – Universidade Estadual do Ceará
UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz
UFCE – Universidade Federal do Ceará
UFLA – Universidade Federal de Lavras
UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UNESP – Universidade Estadual de São Paulo
UNIAN – Universidade Anhanguera
UNITINS – Universidade do Tocantins
UPT – Universidade para Todos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interface da página inicial do Curso de Extensão TDEFQ	36
Figura 2: Imagem inicial do canal <i>You Tube</i> do Curso Extensionista TDEFQ.....	38
Figura 3: Imagem da interface do GeoGebra	39
Figura 4: Fases do Desenvolvimento Tecnológico em Educação Matemática	71
Figura 5: Pontos Notáveis de uma Função Quadrática	75
Figura 6: Os Conhecimentos do Ensino de Funções Quadráticas	76
Figura 7: Exploração das Funções Quadráticas em um <i>Software</i> Matemático	78
Figura 8: Interatividade com Apropriação e Personalização da Mensagem Recebida.	103
Figura 9: Interatividade com Reciprocidade da Comunicação.....	106
Figura 10: Interatividade com a Telepresença.....	109
Figura 11: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Uilza	113
Figura 12: Imagem da Videoaula Ministrada por Uilza.....	114
Figura 13: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Tadeu.....	118
Figura 14: Imagem da Videoaula Ministrada por Tadeu.....	119
Figura 15: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Uriel.....	123
Figura 16: Imagem da Videoaula Ministrada por Uriel	124
Figura 17: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Fernanda.....	128
Figura 18: Imagem da Videoaula Ministrada por Fernanda.....	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação dos Professores-Cursistas	28
Quadro 2: Cronograma do Módulo I	31
Quadro 3: Cronograma do Módulo II.....	33
Quadro 4: Cronograma do Módulo III	34

OLIVEIRA, Mateus S. **Formação continuada de professores de matemática: o ensino de funções quadráticas mediado pelas tecnologias digitais.** 2015. 178f. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus/BA.

RESUMO

Nos últimos anos, a formação de professores de Matemática tem se constituído como um campo de estudo privilegiado em Educação Matemática. No entanto, embora existam muitas pesquisas produzidas, o efeito desses estudos pouco tem se traduzido no seio da sala de aula, especificamente na realidade da escola pública brasileira. Com o intuito de possibilitar novas perspectivas para este cenário, a presente pesquisa visou compreender como o uso das tecnologias digitais pode contribuir para o ensino das funções quadráticas, a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática inseridos num contexto de formação continuada na Educação Online. Para tanto, foram analisadas as contribuições presentes numa proposta formativa que envolveu um curso extensionista denominado Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas (TDEFQ), desenvolvido no período de março a maio de 2015, na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Metodologicamente, a proposta se estruturou como um estudo majoritariamente qualitativo, do tipo pesquisa participante. Enquanto técnicas de produção de dados foram utilizadas as entrevistas semiestruturadas, realizadas numa dimensão online, e a análise documental das atividades produzidas pelos professores-cursistas participantes, selecionados através de um critério específico, centrado na convergência da abordagem de seu trabalho de conclusão de curso ao discutir o ensino de funções quadráticas mediado por tecnologias digitais. Este processo foi complementado juntamente com as observações das interfaces utilizadas na proposta formativa. A fundamentação teórica se estrutura a partir de três eixos principais, a saber: a) a formação continuada, com ênfase nos estudos produzidos por Imbernón (2010), Nóvoa (1991, 1992, 1995, 1999) e Veiga (2010); b) as tecnologias digitais, com ênfase nos estudos produzidos por Lévy (2008, 2011); Borba e Penteadó (2005) e Borba, Scucuglia, Gadanidis (2014); c) ensino de funções quadráticas, com ênfase nas discussões promovidas por Lima et al (2001, 2004, 2005), Valladares (2008), Stewart (2008) e Fiorentini (1995). Sendo assim, os resultados produzidos destacam as reflexões trazidas pelos professores evidenciam uma mudança nas suas práticas pedagógicas em relação ao ensino de funções quadráticas, pois os mesmos unanimemente passaram a valorizar as tecnologias digitais como metodologias capazes ressignificar o conteúdo matemático das funções quadráticas, a partir da construção de ambientes que valorizam a investigação, a experimentação e a visualização para o centro da atividade Matemática. Além disso, os espaços online interativos do curso mostraram uma diversidade de dados com uma riqueza e complexidade de informações, sobretudo, para revelar que o grupo de interlocutores do curso apresenta uma identidade própria para o desenvolvimento do trabalho de ensinar funções quadráticas com as tecnologias digitais. Por fim, as tecnologias digitais contribuíram para o ensino de funções quadráticas dos professores participantes da pesquisa, a partir das reflexões produzidas pelos mesmos e da ressignificação do conteúdo matemático pesquisado, decorrente do processo formativo vivenciado.

Palavras-Chave: Formação Continuada. Tecnologias Digitais. Ensino de Funções Quadráticas.

OLIVEIRA, Mateus S. **Continuing Formation of mathematics teachers: the teaching quadratic functions mediated by digital technologies.** 2015. 178f. Dissertation in Mathematics Education, State University of Santa Cruz, Ilhéus/BA.

ABSTRACT

In recent years, the graduation of Mathematics teachers has become a field of study privileged in Mathematics Education. However, although there are many researches produced, the effect of these studies has translated within the classroom, specifically in the reality of Brazilian public school. In order to provide new perspectives for this scenario, the purpose of this study was to understand how the use of digital technologies can contribute to the education of quadratic functions, from the reflections produced by Mathematics teachers inserted in a context of continuing education in the Online Education. For both, we analyzed the contributions present a formative proposal involving a extensionist course called Digital Technologies in Teaching Quadratic Functions (TDEFQ), developed from March 1996 to May 2015, at the State University of Santa Cruz (UESC). Methodologically, the proposal is structured as a study mostly qualitative research participant. While production techniques of data were used for semi-structured interviews, carried out in a size online, and the documentary analysis of the activities produced by teacher-trainees participants, selected by means of a specific criterion, centered on the convergence of the approach of their work of course conclusion to discuss the education of quadratic functions mediated by digital technologies. This process was completed along with the comments of the interfaces used in formative proposal. The theoretical structure is based on three main elements, namely: a) continuing education, with emphasis on studies produced by Imbernón (2010), Nóvoa (1991, 1992, 1995, 1999) and Veiga (2010); (b) the digital technologies, with emphasis on studies produced by Levy (2008, 2011); Borba and Penteadó (2005) and Borba, Scucuglia, Gadanidis (2014); c) quadratic functions education, with emphasis on discussions promoted by Lima et al (2001, 2004, 2005), Valladares (2008), Stewart (2008) and Fiorentini (1995). So, the results produced stand out the reflections brought by the teachers who evidence a change in the pedagogic experiences related to the quadratic functions education, because they unanimously began valorizing the digital technologies as methodologies able to resignificate the mathematical content of the quadratic functions, from the construction of atmospheres that valorize the investigation, the experimentation and the visualization to the center of Math activity. Moreover, the online interactive spaces of the course show a diversity of datas with richness and complexity of information, especially, to reveal that a group of interlocutors from the course presents its own identification for the progress of the job of teaching quadratic functions with the digital technologies. Lastly, the digital Technologies contribute for the education of quadratic functions of the teachers participating in the research, from the reflections produced by them and the resignification of the math content caused by the formative process lived.

Keywords: Continuing Formation. Digital Technologies. Quadratic Functions Education.

SUMÁRIO

1 NOTAS INICIAIS	16
1.1 ENTRELAÇANDO OS CAMINHOS DA PESQUISA	16
1.2 OS CAMINHOS PERCORRIDOS	19
1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA	22
2 TRILHANDO OS COMPLEXOS CAMINHOS METODOLÓGICOS	24
2.1 ABORDAGENS DA PESQUISA: PERSPECTIVA QUALITATIVA E A PESQUISA PARTICIPANTE.....	24
2.2 SITUANDO A PROPOSTA FORMATIVA: CURSO DE EXTENSÃO TDEFQ	26
2.3 SITUANDO AS INTERFACES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS ADOTADAS	35
2.3.1 Plataforma Moodle	35
2.3.2 Situando o Gmail	37
2.3.3 Situando as <i>Hangouts On Air</i>	37
2.3.4 Situando o <i>software</i> GeoGebra.....	39
2.4 PROCEDIMENTOS E TÉCNICA PARA A PRODUÇÃO DE DADOS	40
2.4.1 Análise Documental	40
2.4.2 Observação dos Espaços <i>Online</i>	41
2.4.3 Entrevista Semiestruturada	43
2.5 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS	47
3 NAVEGANDO NOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS E INVESTIGATIVOS.....	49
3.1 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: CONCEPÇÕES, CONHECIMENTOS E PRÁTICAS	50
3.1.1 Formação Continuada de Professores: uma concepção.....	50
3.1.2 O Conhecimento do Professor de Matemática e a Prática Reflexiva: enlances teóricos na formação continuada	55
3.2 A EDUCAÇÃO <i>ONLINE</i> E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	59
3.2.1 O Advento da Educação <i>Online</i> e das Tecnologias Digitais	59
3.2.2 A Inserção das Tecnologias Digitais na Educação Matemática	68
3.3 FUNÇÕES QUADRÁTICAS: CONCEITOS E ASPECTOS DIDÁTICOS	72
3.3.1 Conceitos sobre Funções Quadráticas	72
3.3.2 Aspectos Didáticos Relevantes no Ensino de Funções Quadráticas	76
3.4 SITUANDO O MEU ESTUDO NAS PESQUISAS JÁ REALIZADAS NO PAÍS	81
4 SISTEMATIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS: ENTRELAÇAMENTO DOS ACHADOS DA PESQUISA COM OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	85

4.1 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRÁTICA REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: O CASO DO ENSINO DAS FUNÇÕES QUADRÁTICAS..	86
4.2 INTERATIVIDADES SOBRE O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS .	98
4.3 CONTRIBUIÇÕES DA PROPOSTA EXTENSIONISTA PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	110
5 CONSIDERAÇÕES	132
REFERÊNCIAS	138
APÊNDICE A – ROTEIRO PARA A ANÁLISE DOCUMENTAL (ONLINE) ...	144
APÊNDICE B – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DAS INTERFACES DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM	145
APÊNDICE C – ROTEIRO PARA A ENTREVISTA INDIVIDUAL SEMIESTRUTURADA	146
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	147
ANEXO A – PROJETO DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ	148
ANEXO B – EDITAL DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ	161
ANEXO C – CARTAZ DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ	163
ANEXO D – PLANEJAMENTO DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ	164
ANEXO E – 1º PLANO DE AULA DA CURSITA UILZA	169
ANEXO F – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA UILZA	170
ANEXO G – 1º PLANO DE AULA DO CURSITA TADEU	171
ANEXO H – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA TADEU	174
ANEXO I – 1º PLANO DE AULA DO CURSITA URIEL	175
ANEXO J – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA URIEL.....	176
ANEXO K – 1º PLANO DE AULA DO CURSITA FERNANDA	177
ANEXO L – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA FERNANDA	178

1 NOTAS INICIAIS¹

A presente pesquisa trata da formação continuada, de professores de Matemática, relacionada às tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas, no contexto da Educação *Online*. Neste pano de fundo, apresento, nesta primeira parte, algumas inquietações que condicionaram a realização desta pesquisa, bem como a relevância deste estudo na área da Educação Matemática. Assim, trago os questionamentos que direcionaram os caminhos aqui trilhados, minha trajetória em relação aprendizagem de funções quadráticas, ao ensino de Matemática, como também o conhecimento do uso dos recursos tecnológicos na Educação e, por fim, a estrutura desta pesquisa.

1.1 ENTRELAÇANDO OS CAMINHOS DA PESQUISA

Por que estudar a formação continuada de professores de Matemática, inseridos na Educação *Online*, a partir do uso das tecnologias digitais?

Estudos e pesquisas sobre a formação continuada de professores vêm crescendo devido à necessidade de uma qualificação profissional dos agentes envolvidos neste cenário. Tal fato acontece pelo motivo de este modelo formativo continuado não se articular somente com os conhecimentos específicos e pedagógicos, mas também com os aspectos éticos, políticos, socioculturais, condições de trabalho, dentre outros. Nesse sentido, existem docentes que estão em constante processo de formação, buscando sempre se qualificar para aplicar uma nova metodologia de ensino, melhorar sua prática pedagógica e/ou visando o seu próprio bem estar profissional. Inúmeros são os motivos que direcionam estes profissionais a uma formação contínua.

Contudo, determinadas pesquisas, a exemplo das realizadas por Borba e Penteadó (2005), mostram que alguns professores preferem permanecer estáticos em suas zonas de conforto². Essa situação é bastante comum quando se trata do professor de Matemática em razão de muitos deles serem formados no modelo da racionalidade técnica. Na defesa de uma mudança, Imbernón (2010) enfatiza o abandono ao conceito

¹ Esta pesquisa foi aprovada pelo o Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos sendo identificada pelo seguinte número de protocolo 34480214.6.0000.5526.

² Borba e Penteadó (2005) discutem as noções de zona de conforto; para eles, existem docentes que não se movimentam em direção a um território desconhecido, permanecendo, assim, estáticos, posição em que quase tudo é previsível e controlável.

tradicional de formação continuada, centrado num modelo da racionalidade técnica. Tal perspectiva ganha respaldo com as ideias de Diniz-Pereira (2011, p. 22-23) ao apontar que “[...] o conhecimento dos profissionais não pode ser visto como um conjunto de técnicas ou como um *kit* de ferramentas para a produção da aprendizagem”. Dessa forma, os autores supracitados não veem o professor como um mero executor ou reproduzidor de atividades produzidas por outros professores e propõem que este profissional realize uma autoavaliação sobre o que o faz e por que o faz em seu processo formativo. Além disso, nas últimas décadas, os olhares dos seres humanos estão voltados para os avanços tecnológicos; sendo assim, o ambiente educacional vem se apropriando das tecnologias digitais, principalmente na utilização dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), como sala de aula virtual, por exemplo. Em resumo, os sujeitos da Educação estão adquirindo novas formas de aprender e, para tanto, são necessárias novas formas de ensinar.

Embora as tecnologias digitais sejam uma realidade, pois a cada dia vão surgindo novos recursos tecnológicos que vem sendo adotado por uma parte da sociedade, tem-se que elas são novidades para muitos, sobretudo para os professores que vivem sobrecarregados em virtude de uma carga horária extensiva. Em meio a este contexto, a Educação *Online* emerge como um dos meios para minimizar estas situações, pois possibilita a construção do conhecimento como: flexibilidade do tempo, por meio dos momentos assíncronos; encurtamento da distância, promovendo um diálogo em tempo real nos momentos síncronos; e, principalmente, inclusão na cibercultura. Esta realidade me levou a refletir acerca da importância de se fazer alguns estudos sobre as contribuições da formação continuada do professor de Matemática, inserido no contexto da Educação *Online*. Em meio a estes fatos, é importante fazer outros questionamentos a fim de elucidar os porquês de estudar tais discussões, associadas ao ensino das funções quadráticas.

Inicialmente, vale ressaltar que, de acordo com os currículos escolares, o conteúdo matemático de funções quadráticas é trabalhado tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio; porém, muitas vezes são ensinados de forma tradicional³, no sentido de o professor utilizar somente a oratória e os seguintes recursos: a lousa, o piloto e o livro didático. É importante observar, também, que esse conteúdo matemático

³ O termo ensino tradicional é compreendido, nesta pesquisa, segundo as ideias de Fiorentini (1995, p. 32) ao elucidar que na “teoria tradicional tecnicista”, o professor apresenta o conteúdo matemático oralmente, partindo das definições e demonstrações, seguidas de exercícios de fixação e aplicação.

possibilita um leque de aplicações cotidianas, demonstrando como a Matemática está presente no nosso dia a dia. Por conseguinte, foi necessário fazer algumas investigações sobre os modos de lecionar o conteúdo de funções quadráticas, na perspectiva de inovar o ensino matemático. Nessa mesma ótica, foi também fundamental buscar as metodologias e os recursos que possibilitassem essas novas propostas.

Assim, espero que a formação continuada de professores de Matemática inseridos na Educação *Online* possa proporcionar, a todos os sujeitos envolvidos, uma coautoria na construção do conhecimento, promovendo um leque de interatividade na relação formador e formando, como também entre formando e formando, e, principalmente, facilitar o acesso à interação desses sujeitos, já que esta interação pode acontecer a qualquer momento e em qualquer lugar.

Partindo dessa perspectiva, é importante analisar os conhecimentos teóricos e práticos que os professores de Matemática têm sobre o ensino das funções quadráticas, enquanto proposta de formação docente continuada. Em virtude disso, busquei resposta para a seguinte questão de pesquisa:

Como o uso das tecnologias digitais pode contribuir para o ensino de funções quadráticas a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática, inseridos num contexto de formação continuada na Educação Online?

No sentido de dar maiores contornos a este estudo, apresento as questões complementares que me auxiliaram no desenvolvimento do trabalho investigativo. São elas: a) Como as tecnologias digitais podem contribuir para o desenvolvimento de uma prática reflexiva no ensino, de funções quadráticas, dos professores pesquisados? b) Como as interatividades realizadas pelos sujeitos da pesquisa podem contribuir para o desenvolvimento de uma prática reflexiva sobre o ensino de funções quadráticas? c) Como a proposta extensionista no contexto pesquisado pode contribuir para a formação continuada dos professores de Matemática envolvidos?

A partir desses questionamentos emergiu-se o seguinte objetivo geral: Compreender como o uso das tecnologias digitais pode contribuir para o ensino das funções quadráticas a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática, inseridos num contexto de formação continuada na Educação *Online*. Conseqüentemente surgiram, também, os seguintes objetivos específicos: a) Analisar como as tecnologias digitais podem contribuir para o desenvolvimento de uma prática reflexiva no ensino, das funções quadráticas, dos professores pesquisados; b) Analisar como as interatividades realizadas pelos sujeitos da pesquisa podem contribuir para o

desenvolvimento de uma prática reflexiva sobre o ensino de funções quadráticas; c) Analisar como a proposta extensionista no contexto pesquisado pode contribuir para a formação continuada dos professores de Matemática envolvidos.

Partindo desse pressuposto, a presente pesquisa mostra ter relevância, pois busca contribuir com o processo de formação continuada do professor de Matemática, por meio da Educação *Online*, no intuito de compreender as contribuições dos sujeitos envolvidos no processo formativo. Noutras palavras, é relevante pelo fato de estabelecer nexos entre os conhecimentos teóricos e práticos e as discussões reflexivas sobre o ensino de funções quadráticas, promovidas na proposta extensionista, que é o objeto de estudo.

Uma das grandes dificuldades enfrentadas pelos professores, atualmente, é prender a atenção dos alunos em tempos que existem muitos outros atrativos, como, por exemplo, os celulares com acesso a diversos aplicativos que parecem ser mais interessantes do que os conteúdos matemáticos. Diante dessa afirmação, a presente pesquisa justifica-se a partir do pressuposto de que as tecnologias digitais proporcionam ao professor um repensar de suas práticas, possibilitando, assim, a quebra da linearidade de uma sala de aula tradicional onde o discente é o centro. Deste modo, esta proposta pode potencializar as aulas de Matemática, tornando-as desafiadoras, na medida em que aguça a curiosidade dos participantes.

É importante mostrar os caminhos percorridos para a realização deste meu estudo; sendo assim, trago na próxima seção um recorte do meu percurso acadêmico, no qual apresento os passos que me proporcionaram a escolha do tema desta presente pesquisa.

1.2 OS CAMINHOS PERCORRIDOS

Para chegar até aqui percorri uma trajetória marcada por acontecimentos inovadores. O gosto pelo ensino de Matemática começa a contagiar os meus desejos na Educação Básica, pois na 8ª série do antigo 1º grau⁴, fui envolvido pelos conteúdos matemáticos, graças à metodologia adotada pela professora desta disciplina. Na busca de compreender a Matemática, objetivando dominá-la com eficiência, consegui desenvolver algumas habilidades de resolução de questões – principalmente aquelas que

⁴ Atual 9º ano do Ensino Fundamental da Educação Básica.

envolviam a equação e a função quadrática – ao ponto de assessorar os colegas que não obtinham os mesmos êxitos que os meus, com a intenção de ajudá-los a superar as suas limitações. Assim, a partir desse momento, começa a nascer o gosto por ensinar a Matemática a todos que apresentassem algumas dificuldades de aprendizagem. Essas reflexões criavam um desejo de adquirir novos conhecimentos.

Conforme Rios (2010, p. 25), “o mundo é do tamanho do conhecimento que temos dele. Alargar o conhecimento, para fazer o mundo crescer, e apurar seu sabor, é tarefa de seres humanos.” Nesse sentido, nota-se que a autora entende o ser humano como um interminável colhedor de informações e reprodutor de saberes. Diante disso, sempre busquei novos horizontes, ou seja, sempre senti a vontade de aprender mais. Assim, após a conclusão do Ensino Médio, fui aprovado no vestibular para o curso de licenciatura em *Matemática com enfoque de Informática*, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Campus de Jequié.

Ao chegar à graduação, estive diante de uma realidade muito diferente da qual já havia vivenciado. Era uma nova forma de ver a Matemática; pois, por um lado, apresentavam-se as disciplinas específicas, desta área, totalmente rigorosas e descontextualizadas no que tange aos métodos de ensino adotados pelos professores, métodos estes que estavam simplesmente baseados em teoremas, propriedades e corolários. Diante desses fatos, era preciso demonstrar estes conceitos de forma coerente e sem equívocos, ou seja, no rigor matemático. Por outro lado, estavam as disciplinas pedagógicas e as de práticas de ensino, que possibilitaram uma preocupação com o método pedagógico de ensino, as dimensões éticas, direitos e deveres profissionais, e, sobretudo, com formas diferenciadas de ver os conteúdos matemáticos. Vale ressaltar que, nessas disciplinas pedagógicas do curso de graduação, foram promovidas discussões no sentido de repensar as ações práticas do ensino de Matemática. Além disso, alguns professores da graduação apresentaram, em alguma de suas aulas, diversos *softwares* para manipulação dos conteúdos matemáticos ali abordados, entre eles os gráficos das funções quadráticas. Diante desses fatos, pude notar que quando eram utilizadas essas tecnologias, os colegas apresentavam uma maior facilidade na compreensão do conteúdo ao ponto de conjecturar algumas ideias facilmente.

Durante a graduação, busquei ajudar aqueles que apresentavam algumas limitações e, com isto, surge um grupo de estudo composto por mim e por mais sete colegas, o qual duraria os quatro anos de licenciatura. Foi um momento de bastante

crescimento profissional, já que nesse período, em algumas salas da UESB, eu já utilizava a lousa para ensinar aos meus colegas, principalmente quando passei a ser monitor da disciplina⁵ de *Cálculo I*. Ainda na graduação, fui recrutado para participar do curso de formação para soldado e, nesse período, experimentei outro modo de ensino – a Educação a distância *online*, especificamente nos cursos de capacitação continuada, realizada no AVA, destinada aos profissionais de segurança pública em todo o Brasil, promovido pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) em parceria com a Academia Nacional de Polícia. Estes acontecimentos proporcionaram novos olhares sobre o ensino. Assim, sentia-me motivado a mostrar uma Matemática diferente daquela vista na escola. Para tanto, criei um blog intitulado de MatheusMáthica⁶.

No entanto, ao concluir o curso de licenciatura, comecei a viver uma dupla jornada: exercia a função de militar e paralelamente ministrava aulas de Matemática em cursinhos pré-vestibulares ou em programas governamentais. Assim, caminhei rumo ao ensino tecnicista e suas variáveis (FIORETINI, 2005), deixando de lado alguns valores que são fundamentais para ensino e aprendizagem de Matemática, pois nesse momento acreditava que o currículo deveria ser cumprido. Dessa forma, buscava aplicar todo conteúdo matemático programado. Entretanto, a intencionalidade de promover aulas inovadoras nunca deixou de existir. Nesta perspectiva, participei de um curso de extensão, semipresencial, intitulado de *Tecnologias da Informação e Novas Práticas Pedagógicas 2012* que contava com professores de todas as disciplinas escolares. Nesse momento, tive o contato com a plataforma *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*⁷ (Moodle), sendo assim, as contribuições das interfaces desse ambiente de aprendizagem foram observadas, principalmente na realização das interatividades realizadas por professores oriundos de conhecimentos específicos distintos.

Com o propósito de não ficar à margem das novas propostas pedagógicas, após o curso extensionista, ingressei na Especialização em Gestão Educacional, oferecido pelo Departamento de Humanas da UESB – Campus de Jequié, que foi realizada de forma semipresencial, com encontros presenciais quinzenais e com outras atividades realizadas durante o intervalo na plataforma Moodle. Essa experiência me proporcionou um conhecimento extraclasse, uma profundidade na potencialidade do ambiente virtual de

⁵ Nesta IES o ensino de Cálculo Diferencial e Integral é dividido em cinco componentes, intitulados Cálculo I, II, III, IV e V.

⁶ O objetivo deste Blog é apresentar diversas curiosidades, metodologias, desafios, vídeos e outros assuntos que aguçam a vontade de aprender a Matemática sobre um novo prisma. Disponível em: <<http://matheusmathica.blogspot.com.br/>>, acesse em 27 jul 2015.

⁷ Em português, significa ambiente modular de aprendizagem dinâmica orientada a objetos.

aprendizagem e a vontade de prosseguir. Com o desejo de me tornar um mestre, ingressei no mestrado acadêmico de Educação Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Mais uma vez mantive contato com o ambiente Moodle, este foi utilizado na disciplina optativa, *Perspectiva para Formação de Professor*, do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática (PPGEM). Nesse período, participei como discente e como tutor na disciplina do programa, no modo semipresencial, e no curso extensionista, respectivamente, vinculado à disciplina citada, o qual contou com a presença de outros professores, no modo a distância *online*, e com a utilização também do aplicativo *Hangouts* do *Google+*. Desse modo, foram surgindo algumas inquietações e questionamentos sobre a formação continuada do professor de Matemática, sob a utilização da plataforma Moodle e de outros aplicativos tecnológicos⁸ que vêm conquistando espaços de forma exponencial na sociedade e, sobretudo, na utilização das tecnologias digitais no ensino de alguns conteúdos matemáticos.

Neste tópico, tive como objetivo principal situar o meu objeto de estudo na minha história de vida, enquanto professor e pesquisador aspirante em Educação Matemática, permitindo ao leitor localizar os motivos pelos quais elegi tal temática como objeto de investigação. A seguir, apresento a estrutura desta pesquisa, com a intencionalidade de descrever todos os caminhos percorridos.

1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA

Em sua composição organizativa, o presente estudo estrutura-se em cinco partes. Inicialmente, esta primeira parte introdutória, intitulado *Notas Iniciais*, tem como objetivo apresentar ao leitor a questão de pesquisa e os demais fundamentos que elegem a formação continuada, as tecnologias digitais e o ensino de funções quadráticas como objeto de estudo. Nesta lógica, apresentei meus objetivos – geral e específico – situando a justificativa de meu trabalho neste contexto. Em seguida apresento um capítulo, intitulado *Trilhando os Complexos Caminhos Metodológicos*, busco detalhar algumas potencialidades da abordagem qualitativa e da pesquisa participante, as técnicas para produção de dados e a metodologia de análise, além da descrição do curso formativo, situando as tecnologias digitais e os sujeitos da pesquisa.

⁸ Os termos aplicativos tecnológicos e recursos tecnológicos, neste estudo, serão usados como sinônimos da palavra tecnologias digitais para evitar repetições.

O segundo capítulo é intitulado *Navegando nos Fundamentos Teóricos e Investigativos*; nele, procuro entrelaçar as teorias que fundamentam esta pesquisa. Além disso, cito outras investigações que orientam e mostram a relevância do presente estudo. Deste modo, subdividi este capítulo em quatro seções em que as três primeiras representam os eixos teóricos. Assim, no primeiro eixo trato da formação continuada de professores, com base em Schön (1992; 2000), Nóvoa (1991; 1992; 1995; 1999), Veiga (2010), Shulman (1986), Imbernón (2010). Já no segundo eixo, busco descrever a Educação *Online* e o uso das tecnologias digitais voltados para a Educação Matemática, enfatizando as contribuições teóricas de Lévy (2008; 2011), Lemos (2008), Silva (2012), Castells (2013) Borba e Penteado (2005) e Borba, Scucuglia, Gadanidis (2014). E no último eixo, abordo o ensino das funções quadráticas; para tanto, trago os fundamentos teóricos de acordo Lima *et al.* (2001; 2004; 2005), Valladares (2008), Stewart (2008) e Fiorentini (1995). Em todos os eixos trago também colaborações de outros pesquisadores e teóricos. No final do capítulo, apresento a última seção com os referenciais que sustentam esta investigação.

Dando prosseguimento à apresentação da estrutura deste trabalho, no terceiro capítulo descrevo a análise dos dados, entrelaçando as teorias levantadas no capítulo anterior com os achados da pesquisa, buscando articular esse conhecimento com as práticas dos sujeitos envolvidos na proposta, no intuito de possibilitar novas perspectivas no ensino de funções quadráticas. Deste modo, este capítulo está intitulado *Sistematização e Análise dos Dados: entrelaçamento dos achados da pesquisa com os fundamentos teóricos*, cuja divisão se deu em três subseções que emergiram das categorizações dos dados. Por fim, apresento a parte intitulada *Considerações*, retomando a pergunta central desta pesquisa a fim de sintetizar as compreensões e tecer algumas conclusões que construí ao longo desta pesquisa. Além disso, enfatizo algumas limitações, desdobramentos e sugestões para a realização de futuros trabalhos.

2 TRILHANDO OS COMPLEXOS CAMINHOS METODOLÓGICOS

Este capítulo é composto pelos os caminhos que foram necessários para uma melhor definição de como foi realizado a pesquisa. Desse modo, delimito a unidade que constitui a investigação, respectivamente, caracterizo a abordagem e o tipo de pesquisa adotado. Após esse momento, descrevo a ação extensionista que viabilizou esta atividade de pesquisa, situando os interlocutores e as interfaces das tecnologias digitais adotadas. Em seguida, cito os instrumentos e as técnicas adotadas para coleta de dados, enfatizando, nesse momento, um breve perfil dos quatro sujeitos desta investigação. E, por fim, trago os procedimentos para a análise do conteúdo, apresentando as categorias que determinaram a análise dos dados. Diante da complexidade de uma pesquisa, descrevo, nas seções seguintes, os caminhos metodologicamente trilhados.

2.1 ABORDAGENS DA PESQUISA: PERSPECTIVA QUALITATIVA E A PESQUISA PARTICIPANTE

Realizar uma pesquisa é construir conhecimento, fruto de uma curiosidade ou inquietação que obedece a certas exigências científicas. Lüdke e André (1986, p. 1) afirmam que “é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele.” Estas concepções mostram que a pesquisa não é algo simples, mas algo rigoroso e complexo. Nesse sentido, construir uma pesquisa em um nível acadêmico exige uma profundidade sistemática sobre o objeto estudado. Trata-se de não apenas seguir alguns passos para manter a veracidade dos dados, de forma mais imparcial possível, mas também estar preparado para o surgimento de diversos caminhos que a cada novo passo, mostram outros percursos, de maneira que surgem novos conhecimentos que ampliam, detalham e atualizam as informações pré-existentes.

O caminho metodológico é fundamental para a estrutura do trabalho investigativo, definindo os ambientes pesquisados, os sujeitos participantes, o *design* da pesquisa, dentre outros apontamentos relevantes que descrevem o cenário investigado, trazendo para o pesquisador uma clareza do que precisa ser realizado. Deste modo, é o espaço que delimita toda a pesquisa investigativa. Assim, segundo Gil (2007, p. 17), “a pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.” Dessa forma, é preciso

definir uma metodologia, ou seja, é necessário fazer um estudo dos percursos a serem seguidos, selecionando as técnicas e instrumentos adequados para manter a credibilidade das informações. Estes são alguns passos para uma pesquisa social, os quais proporcionam um bom trabalho acadêmico.

Em meio a esse cenário, optei pela abordagem qualitativa, pois segundo Denzin e Lincoln (2006) trata-se de uma atividade que localiza o pesquisador no mundo ao consistir um conjunto de práticas matéricas e interpretáveis que dão visibilidade ao seu objetivo mediante a uma série de representações, incluindo as notas de campo, as entrevistas, as imagens, as gravações e etc. Para tanto, “[...] envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para o mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a elas conferem.” (DENZIN; LINCOLN, 2006, p.17) Diante deste pressuposto, esta abordagem garante um olhar diferenciado sobre o objeto investigado, considerando todos os possíveis pontos de vista como importantes, na expectativa de esclarecer o dinamismo interno da situação, algo invisível para observadores externos.

Para Goldenberg (1999), o pesquisador na abordagem qualitativa preocupa-se com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, buscando explicar o porquê das coisas. Além disso, o investigador não faz julgamentos, nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem os resultados do estudo. Assim, o que deve ser apresentado na pesquisa é contexto real do objeto investigado. Neste sentido, o investigador procura a raiz do problema que se propôs a estudar, aprofundando as causas e efeitos realizados pelos sujeitos pesquisados. Para tanto, é necessário analisar minuciosamente cada dado encontrado numa dimensão imparcial e curiosa dos fatos. Deste modo, podem surgir os ajustes necessários para uma melhor definição do objeto de estudo.

Em relação aos dados, Gibbs (2009) aponta que são essencialmente significativos incluindo qualquer forma de comunicação humana: escrita, auditiva ou visual, por meio de comportamentos, simbolismos ou artefatos culturais. Assim considerados, ele destaca alguns tipos, dentre eles temos: entrevistas individuais e suas transcrições; correio eletrônico; páginas da internet; propaganda; gravações de vídeo; vários documentos; diários; conversas em grupos de bate-papo na internet. Isso implica a existência de diversas formas para obter os dados que deverão ser interpretados. Portanto, os estudos que empregam esta abordagem têm condição de descrever a

complexidade de determinando problema, analisar a interação entre as variáveis, compreender e classificar os processos dinâmicos de grupos sociais, além de possibilitar o entendimento das particularidades do comportamento de cada componente do grupo, contribuindo, conseqüentemente, no processo de sua transformação.

Para dar continuidade a este estudo, a pesquisa participante foi eleita como modalidade de investigação que melhor se adapta ao objeto pesquisado. Vale ressaltar que existem vários modelos deste tipo de pesquisa, principalmente por sua natureza ser flexível, isto é, apresentar possibilidade de adaptar-se a diferentes situações concretas, conforme os objetivos definidos pelo pesquisador. Convém salientar, também, que a pesquisa participante insere-se na pesquisa prática, pois “é ligada à práxis, à prática histórica em termos de usar conhecimento científico para fins explícitos de intervenção; nesse sentido, não esconde sua ideologia, sem com isso necessariamente perder de vista o rigor metodológico” (DEMO, 2000, p.21). Dessa forma, este autor descreve que o investigador revela aos investigados sua função no contexto investigado.

Para Brandão (2011, p. 11), na pesquisa participante, os “pesquisadores-e-pesquisados são sujeitos de um mesmo trabalho comum, ainda que com situações e tarefas diferentes”. Em síntese, ambos os lados estão inseridos no mesmo contexto, mas com funções diferentes. Assim, por um lado, cabe ao pesquisador tecer e construir um clima grupal de forma que possa saber ouvir e observar minuciosamente para depois fazer uso de todos os sentidos, possibilitando, deste modo, a cooperação dos sujeitos. Por outro, cabe ao pesquisado participar das atividades, apreender e compartilhar seus conhecimentos e experiências frente à abordagem investigada. Diante desse pressuposto, o curso formativo, planejado para os professores de Matemática – por meio de um ambiente *online* –, permitiu a mim a possibilidade de exercer a função de professor-tutor e pesquisador. Deste modo, na próxima seção busco situar o *design* do curso de extensão Tecnologias Digitais no Ensino das Funções Quadráticas (TDEFQ).

2.2 SITUANDO A PROPOSTA FORMATIVA: CURSO DE EXTENSÃO TDEFQ

Após a liberação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), observei que a UESC está incluída no sistema da Universidade Aberta do Brasil (UAB) oferecendo cursos de formação continuada em ambiente *online*. A partir disso elaborei juntamente com dois professores doutores, vinculados a esta Instituição de Ensino Superior (IES), um curso de extensão (ANEXO A), intitulado *Tecnologias Digitais no Ensino de Funções*

Quadráticas (TDEFQ) com objetivo de promover uma melhoria na qualidade formativa dos professores de Matemática que lecionam o conteúdo de funções quadráticas.

Foram disponibilizadas 16 vagas⁹ para este curso para um público alvo definido com a seguinte característica: professor graduado em Matemática que busque uma capacitação no ensino de funções quadráticas mediada pelas as tecnologias digitais. Os candidatos, após a leitura do edital, foram direcionados a preencher um formulário de inscrição, solicitando: nome completo, Cadastro de Pessoa Física (CPF), endereço completo, e-mail, telefone fixo, telefone celular 1, telefone celular 2, maior formação acadêmica, natureza da titulação (completo ou andamento), curso da formação, endereço do currículo Lattes e, por fim, uma carta de interesse no curso formativo contendo, no máximo, 20 linhas. Durante o período de inscrições (ANEXO C) o curso extensionista TDEFQ contou com um número de 80 candidatos inscritos, de diferentes regiões do Brasil. Entre estes havia 17 com a graduação em Matemática, em andamento; 32 somente com a graduação em Matemática, concluída; 20 com alguma especialização concluída; oito com mestrado concluído; e três com titulação de doutor.

O processo seletivo foi realizado em duas etapas. Na primeira, foram selecionados os candidatos inscritos que atendiam ao estabelecido no Edital de Seleção (ANEXO B); e na segunda etapa, foram analisadas as cartas de intenções dos selecionados na etapa anterior. A seleção destas cartas levou em consideração os seguintes aspectos: a) exposição objetiva das ideias; b) capacidade de argumentação do candidato; c) identificação do candidato com a proposta a ser desenvolvida; d) descrição de como a proposta contribuirá com a formação docente do candidato. Ao final da seleção, foram organizadas duas listas, a saber: uma com os nomes dos primeiros 16 selecionados e outra – com vistas à formação de um cadastro reserva – com os nomes dos demais escolhidos, para além do número de vagas, caso houvesse alguma desistência entre os 16 primeiros colocados. Dessa forma, quatro suplentes foram convocados desta segunda lista, haja vista que quatro candidatos desistiram, por motivos distintos, de participar do curso.

Diante desse quadro, o curso extensionista TDEFQ foi formado por uma diversidade cultural de professores, considerando que foi composta por sujeitos de todas as regiões do Brasil. Sendo assim, o curso formativo buscou apresentar uma flexibilidade, apoiada nos pensamentos de Moran (2000, p.29), quando afirma que é

⁹ Essa quantidade foi definida com intuito de manter um contato mais próximo entre os interlocutores do curso.

necessário adaptar “[...] às diferenças individuais, respeitar os diversos ritmos de aprendizagem, integrar as diferenças locais e os contextos culturais”. Este autor traz em suas palavras a importância de mesclar as culturas que coexistem em diferentes espaços geográficos. Durante o desenvolvimento desta formação notei que o processo formativo apresentava as características do modelo da racionalidade prática com uma valorização das tendências de ensino construtivista e socioetnocultural (FIORENTINI, 1995).

No quadro 1 destaco a titulação de cada professor-cursista, no sentido de enfatizar os diferentes níveis acadêmicos que existiu na proposta formativa. Além disso, apresento, também, a distância do município desses interlocutores em relação à IES formadora a fim elucidar que este curso *online* quebrou as barreiras da distância física, permitindo que os sujeitos envolvidos participassem de todas as atividades planejadas e realizadas. Na busca de atender às questões éticas da pesquisa científica os participantes desta pesquisa são apontados com nomes fictícios preservando, assim, a identidade dos mesmos.

Quadro 1: Relação dos Professores-Cursistas

Nomes fictícios	Titulação	Cidade/Estado	Distância da IES formadora¹⁰
Fernanda	Mestre	Iguatu/CE	938,42 km
Uilza	Mestre	Guarujá/SP	1.263,53 km
Nádia	Especialização	Jitaúna/BA	117,37 km
Carlos	Especialização	Curitiba/PR	1.582,62 km
Alan	Especialização	Fortaleza/CE	1.232,47 km
Otávio	Especialização	Presidente Médici/RO	2.494,07 km
Queila	Especialização	Itabuna/BA	11,44 km
Uriel	Especialização	Palmas de Monte Alto/BA	433,28 km
André	Graduação	Jequié/BA	143,2 km
Dinalra	Graduação	Timóteo/MG	647,32 km
Renata	Graduação	São Paulo/SP	1.248,13 km
Amauri	Graduação	Pombal/PB	905,28 km
Tadeu	Graduação	Taperoá/BA	140,9 km
Indiara	Graduação	Bonito/MS	1.957,69 km
Camila	Graduação	Guanambi/BA	395,76 km
Adriano	Graduação	Belo Horizonte/MG	763,67 km

Fonte: Elaboração do pesquisador a partir das informações adquiridas na pesquisa de campo (2015).

Para que não houvesse nenhum empecilho ocasionado por problemas técnicos foram traçadas linhas de ação pedagógicas de forma que todos os professores-cursistas

¹⁰ Dados adquiridos pelo Google Maps (recurso tecnológico desenvolvido pela Google que permite, de forma gratuita pela Internet, pesquisar e visualizar mapas e imagens de satélite da Terra).

tinham conhecimento, antes de iniciarem o curso, que deveriam utilizar uma Internet de boa qualidade, já que um dos requisitos para a inscrição era que o cursista deveria estar presente nos encontros *online*. Entretanto, apesar de todos os envolvidos participarem de todas as atividades planejadas e realizadas, alguns apresentaram dificuldade em interagir nas *Hangouts On Air* devido à péssima qualidade da rede, de maneira que, no curso, não foram avaliados os cursistas pelas interações nesse ambiente.

Os professores-cursistas também foram orientados, mediante ao Plano de Trabalho do Curso, a manter-se informado sobre as atividades de cada encontro, estando preparado para cada uma delas, fazendo as leituras e atividades previstas. Nesse sentido, buscou-se uma formação que apresentasse postura diferente daquela de simplesmente “assistir à aula”, esperando que todas as prescrições partam do professor-formador; para tanto, foi dada autonomia aos cursistas para serem protagonista dos encontros formativos. Além disso, os professores-cursistas foram orientados a ficarem atentos aos prazos de entrega das atividades, respeitarem os horários dos encontros *online*, estando, preferencialmente, conectado um pouco antes de seu início.

Essas ações que nortearam o curso foram (re) planejadas, pois estiveram abertas a todas as orientações dos professores-cursistas, ou seja, foram concedidos aos cursistas um espaço de sugestões na busca de mudanças e adaptações para um melhor desenvolvimento do curso extensionista TDEFQ. Por exemplo, a professora-cursista Uilza sugeriu que a *Hangouts On Air*, referente à quarta aula, fosse transferida para o sábado; assim, foram realizadas, uma vez que nenhum outro professor-cursista colocou objeção a essa mudança. Nessa dinâmica, a proposta formativa foi realizada no período de março a maio de 2015, sendo desenvolvido exclusivamente *online*, com carga horária total de 60h, distribuídas em três módulos com uma carga horária de 20h cada um, com objetivos específicos, assim distribuídos:

- a) Módulo I – Tecnologias Digitais na Formação Continuada do Professor de Matemática.

Neste módulo objetivo analisar a perspectiva de uma atuação reflexiva no ensino de Matemática mediante as tecnologias digitais, preferencialmente com base teórica em dois ¹¹ artigos com vista ao desenvolvimento de conhecimento na utilização de recursos

¹¹Referência do artigo 1: BORBA, M. de C.; CHIARI, A. S. S. Diferentes usos de Tecnologias digitais nas licenciaturas em Matemática da UAB. Nuances, v. 25, p. 127-147, 2014.

tecnológicos. Além disso, serviu para familiarizar a utilização dos recursos tecnológicos adotadas pelo curso extensionista TDEFQ.

Resumidamente, o curso começou com uma aula magna utilizando a *Hangouts On Air*, com uma duração de 1 hora e 43 minutos, dessa forma, o professor-formador ¹²foi o mediador, fazendo as apresentações dos interlocutores, como também mostrando e explorando o ambiente *online* adotado na proposta formativa, a fim de familiarizar os cursistas com a plataforma Moodle e com o aplicativo *Hangouts* do *Google+*. Além disso, foi apresentado o planejamento do curso; com os deveres e direitos dos professores-cursistas e o cronograma do curso. Em seguida, os professores-cursistas foram convidados a participar, havendo a aderência de alguns que comentaram suas experiências na Educação e a motivação para participarem desse curso.

No primeiro fórum de discussão exerci a função de mediador, buscando estimular o estabelecimento de vínculos entre os cursistas me apresentando e discorrendo sobre os meus interesses na proposta formativa; em seguida, cada professor-cursista abriu um novo tópico se apresentando e colocando os objetivos a serem alcançados durante o desenvolvimento do curso extensionista TDEFQ. Nesse momento houve também um espaço para a articulação entres os interlocutores, pois alguns deles ficaram curiosos em saber um pouco mais sobre o que outro escreveu. Neste módulo foram realizados dois *chats* no mesmo dia, com horários diferentes. Assim, oito cursistas formaram o Grupo A, e os demais o Grupo B, ambos os grupos foram mediado por mim.

É importante ressaltar que esta divisão aconteceu na perspectiva de evitar um grande número de mensagens encaminhadas ao mesmo tempo, o que poderia provocar um ritmo acelerado e, principalmente, descontrolar o entendimento dos interlocutores. A segunda *Hangouts On Air*, com uma duração de 1 hora e 48 minutos, foi realizada pelo professor-formador, que, no primeiro momento, trouxe diversos pontos relevantes do artigo 2 (contexto dos cursos online; opção pelo software e a utilização durante os cursos; incorporação do software na prática; conteúdos, atividades e frequência de utilização); no segundo momento, os professores-cursistas foram convidados para a discussão. Assim, abriu-se um leque de questionamentos. Essas perguntas foram

Referência do artigo2: SANT’ANA, C. C.; AMARAL, R. B.; BORBA, Marcelo C. O uso de softwares na prática profissional do professor de matemática. *Ciência e Educação* (UNESP. Impresso), v. 3, p. 527-542, 2012.

¹² O professor-formador é um dos professores doutores que elaborou a proposta formativa; já o professor-tutor é o pesquisador desta pesquisa.

formalizadas pelos cursistas que aceitaram aparecer na videoconferência como também pelo os demais, que não conseguiram estar conectado com uso do *webcam* ou não queria se expor frente no *chat* deste aplicativo. Esses cursistas utilizaram a opção “participem da conversa” oferecida por essa tecnologia digital.

O segundo fórum de discussão fechou as atividades deste módulo. Cabe salientar que foi também mediado por mim. Nele, busquei provocar um momento de discussão sobre a escolha dos *softwares* matemáticos e outros recursos tecnológicos que colaborassem para o ensino de Matemática, em especial ao de funções quadráticas. Dessa forma, após um questionamento inicial, todos os outros interlocutores colocaram seu ponto de vista. Convém salientar que as atividades complementares desse módulo foram as leituras dos artigos acima citados; além disso, os cursistas que não participaram do *chat* foram orientados a fazer uma síntese dos textos discutidos, de forma que todos os professores-cursistas não só foram avaliados como também mostraram ter alcançado bons conhecimentos teóricos. Por fim, apresento o quadro 2 que mostra a síntese do Módulo I com o cronograma dos encontros realizados. (ANEXO D)

Quadro 2: Cronograma do Módulo I

			
Data	Conteúdo	Ambiente	Momento
18/03	Apresentação da proposta e do planejamento do curso	<i>Hangouts On Air</i>	Síncrono
19/03	Apresentação dos participantes e suas intencionalidades na realização do curso	Moodle/Fórum I	Assíncrono
25/03	Discussões sobre o artigo 1	Moodle/Chat do Grupo A	Síncrono
		Moodle/Chat do Grupo B	
01/04	Apresentação e discussões sobre o artigo 2	<i>Hangouts On Air</i>	Síncrono
01/04	Discussões complementares sobre os artigo 2	Moodle/Fórum II	Assíncrono

Fonte: Elaboração do pesquisador a partir do planejamento do curso extensionista TDEFQ (2015).

b) Módulo II – O *Software* e o Ensino de Funções Quadráticas: enlaces possíveis na formação continuada de professores de Matemática:

O objetivo ao realizar este módulo foi o de promover uma ação formativa através do uso de *softwares* matemáticos que subsidiasse o atendimento à formação continuada dos professores envolvidos nesse processo, visando a construção de uma rede de significados na/e sobre o ensino de funções quadráticas. Este Módulo inicia-se com terceiro fórum de discussão. Como mediador, busquei fazer vários questionamentos para exercitar a reflexão crítica dos interlocutores e sua capacidade de analisar o ensino de funções quadráticas.

Para tanto, os professores-cursistas foram estimulados a pensar nas experiências vivenciadas, de acordo a temática abordada. Já a terceira *Hangouts On Air*, com uma duração de 1 hora e 10 minutos, foi realizada uma aula mediada pelo professor-formador que a iniciou discorrendo sobre o *software* GeoGebra; nesse momento, os professores-cursistas foram questionados sobre a importância de cada parâmetro das funções quadráticas, e como o gráfico se comportava em relação a cada um deles. Em seguida, houve a manipulação gráfica das funções quadráticas com esse *software*, exigindo dos sujeitos, durante o momento de discussão, certas habilidades e competências sobre a temática abordada.

A quarta aula pela *Hangouts* foi ministrada por mim, realizado no sábado à tarde, em dois momentos. No primeiro, com uma duração 33 minutos, teve como objetivo apresentar algumas noções sobre função, enfatizando a ideia de funções quadráticas. Nesse sentido, foram apresentadas algumas informações e esclarecimentos dos conceitos e termos técnicos utilizados no ensino de funções quadráticas, na perspectiva de encontrar maior compreensão da temática. Já no segundo momento, com uma duração de 34 minutos, visando dar voz aos professores-cursistas, foi aberto espaço para a discussão dos conceitos abordados.

No quarto fórum de discussão, inicialmente mediado pelo professor-formador e sem seguida por mim, o objetivo foi o de promover uma discussão que estimulasse a reflexão das argumentações apresentadas na 4ª aula, mediante a *Hangouts On Air*. Assim, os cursistas foram instigados sobre alguns conceitos fundamentais no ensino de funções quadráticas e sobre a utilização de como fazer uma gravação de uma videoaula.

As atividades complementares desse módulo foram a leitura do material didático, especificamente dois documentos formalizadas por mim, no formato Portable

Document Format¹³ (PDF), e que estavam disponibilizadas na plataforma Moodle, intituladas a primeira *Softwares matemáticos para a construção de funções quadráticas* e a segunda *Funções Quadráticas*. Além disso, os professores-cursistas foram orientados a criar um plano de aula com o tema de funções quadráticas, sem uso de recursos tecnológicos. Logo abaixo, apresento no quadro 3 a síntese do Módulo II com o cronograma dos encontros realizados. (ANEXO D)

Quadro 3: Cronograma do Módulo II



Data	Conteúdo	Ambiente	Momento
06/04	Discussões sobre a prática do ensino de Funções Quadráticas	Moodle/Fórum III	Assíncrono
15/04	Funções Quadráticas e o GeoGebra	<i>Hangouts On Air</i>	Síncrono
18/04	Discussões complementares sobre Funções Quadráticas e o GeoGebra	Moodle/Fórum IV	Assíncrono
18/04	Ensino de Funções Quadráticas: Conceitos teóricos e práticos	<i>Hangouts On Air</i>	Síncrono

Fonte: Elaboração do pesquisador a partir do planejamento do curso extensionista TDEFQ (2015).

c) Módulo III – Apresentações dos Cursistas envolvendo as Tecnologias Digitais e o Ensino de Funções Quadráticas:

Por fim o terceiro e último módulo, aplicado com o objetivo de desenvolver ações para a formação dos cursistas: saber identificar, avaliar e valorizar suas possibilidades, seus direitos, seus limites e suas necessidades; saber elaborar e conduzir projetos, desenvolver estratégias individualmente e/ou em grupo. Esse módulo começou com uma aula via *Hangouts*, com uma duração de 1 hora e 10 minutos, mediado pelo professor-formador; a princípio, seria um momento de discussões de algumas videoaulas, entretanto os professores-cursistas informaram que ainda não estavam aptos para apresentar. Nesse encontro, foi concedido um espaço de tempo maior para produção das atividades. Além disso, foi necessário replanejar esta aula, o que condicionou uma exposição mais discursiva, haja vista que os professores-cursistas

¹³No idioma português, é denominado de Formato Portátil de Documento.

foram convidados para uma discussão e exploração de alguns apontamentos relevantes na gravação das videoaulas.

A aula final, via *Hangouts On Air*, com uma duração de 1 hora e 47 minutos, – mediada pelo professor-formador e por mim –, oportunizou o contato mais direto entre os sujeitos da pesquisa, pois nesse encontro foi concedido, a cada um deles, um momento de reflexão, com o intuito de eles exporem com maior clareza o que almejavam em suas aulas e o que observaram na dos demais. Além disso, o quinto fórum de discussão do curso, mediado por mim, buscou construir uma discussão com pontos relevantes que não foram apontados na última aula, evidenciando, assim, alguns apontamentos sobre as videoaulas produzidas pelos professores-cursistas. O último fórum de discussão finaliza não somente o módulo, mas também o curso. Levando em consideração este momento, busquei, como mediador, saber quais as conclusões que os professores-cursistas obtiveram do curso formativo e quais as sugestões para um novo curso extensionista.

As atividades complementares desse módulo foram a produção de uma videoaula e do respectivo plano de aula. Além disso, todos os professores-cursistas foram orientados a assistir às aulas produzidas pelos colegas na perspectiva de encontrar pontos relevantes para as discussões. Em seguida, apresento o quadro com a síntese do Módulo III e o cronograma dos encontros realizados. (ANEXO D)

Quadro 4: Cronograma do Módulo III

			
Data	Conteúdo	Ambiente	Momento
18/04	Apontamentos para produção das videoaulas	<i>Hangouts On Air</i>	Síncrono
15/04	Reflexões das videoaulas produzidas pelos cursistas	<i>Hangouts On Air</i>	Síncrono
06/04	Discussão complementares das videoaulas produzidas pelos cursistas	Moodle/Fórum V	Assíncrono
18/04	Considerações finais e sugestões	Moodle/Fórum VI	Assíncrono

Fonte: Elaboração do pesquisador a partir do planejamento do curso extensionista TDEFQ (2015).

Saliento que as cargas horárias de cada módulo foram distribuídas entre um conjunto de atividades síncronas (*Hangouts On Air* e *Chats*), realizadas nas quartas-feiras no horário das 19h às 22h e em um sábado no horário das 14h às 17h; e assíncronas (Fóruns de discussão e atividades complementares de estudo), em horários adaptados, a partir da disponibilidade dos professores-cursistas, dentro do cronograma de desenvolvimento da proposta.

Para trazer maior esclarecimento sobre as tecnologias digitais adotadas no curso extensionista, TDEFQ, apresento, na próxima seção, algumas de suas características.

2.3 SITUANDO AS INTERFACES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS ADOTADAS

As interfaces dos recursos tecnológicos podem ser utilizadas em diferentes áreas educacionais, podendo ser explorados e experimentados para inúmeras variações. Diante disso, a partir do curso extensionista TDEFQ, também se configurou como objetivo construir um ambiente *online* utilizando algumas tecnologias digitais que estão caracterizadas nos itens abaixo.

2.3.1 Plataforma Moodle

Existem diversas alternativas para usar a internet como apoio pedagógico, sendo assim, no meio educacional, encontram-se alguns AVA que possibilitam um suporte ao ensino e a aprendizagem *online*, denominados internacionalmente de *Learning Management Systems*¹⁴ (LMS). Segundo Barros e Carvalho (2011, p. 214), esses ambientes “são softwares projetados para atuarem como salas de aula virtuais e têm como características o gerenciamento de integrantes, relatório de acesso e atividades, promoção da interação entre os participantes, publicação de conteúdos.” Nessa perspectiva, são espaços eletrônicos construídos para permitir aos usuários a veiculação e interação de conhecimentos. Dentre eles, destaco a plataforma Moodle¹⁵, por ser um *software* livre e gratuito, de alta qualidade e com variados tipos de recursos disponíveis, podendo ser baixado, utilizado e/ou modificado por qualquer pessoa.

Na plataforma Moodle não existe uma linearidade, assim o professor-tutor dispõe de um conjunto de interfaces que podem ser selecionadas de acordo com seus

¹⁴No idioma português, é denominado de Sistemas de Gerenciamento de Aprendizagem.

¹⁵É um Ambiente Virtual de Aprendizagem, desenvolvido pelo australiano Martin Dougiamas.

objetivos pedagógicos, criando cursos que utilizem os diferentes recursos. Dessa forma, foram selecionadas as seguintes interfaces: *Chat*; Fórum de Discussão; Tarefa; Recursos; Caixa de Mensagem. Todos esses mecanismos foram oferecidos aos participantes de forma flexibilizada, possibilitando diferentes perspectivas para coletas de dados. Além disso, a plataforma Moodle é dotada de uma interface simples, necessitando, o usuário, somente de um cadastro para ter acesso. Sendo assim, foi disponibilizada uma senha provisória para os participantes, sendo que o *login* de cada um era os números dos seus respectivos CPF, informados no ato da inscrição.

O design do curso extensionista TDEFQ buscou uma acessibilidade aos recursos do Moodle. Deste modo, a primeira página do curso na plataforma estava dividida em três colunas em que foram inseridos elementos em formato de caixas, como últimas notícias, calendário, seleção de eventos, próximos eventos, atividade recentes, novas mensagens nos fóruns e mensagens, do lado direito do usuário *online*. Do lado esquerdo continham os quadros: atividades, usuários *online*, participantes, administração, meus cursos. Já a coluna central foi subdividida em quatro caixas, sendo que a primeira foi composta pela apresentação, as demais fazem referência a um módulo. Abaixo, apresento a interface da página inicial do curso de extensão TDEFQ.

Figura 1: Interface da página inicial do Curso de Extensão TDEFQ

The screenshot shows the Moodle course interface for 'Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas'. The page is divided into three main columns. On the left, there is a sidebar with navigation options: Atividades (Chats, Fóruns, Recursos, Tarefas), Usuários Online (MATEUS SOUZA DE OLIVEIRA), Participantes, Administração (Notas, Perfil), and Meus cursos (Curso de Extensão, Perspectivas para a Formação de Professores, Perspectivas para Formação de Professores, Potencialidades Pedagógicas Utilizando a Plataforma Moodle, Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas). The central area features a large banner with the title 'Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas' and a graphic of a whiteboard with a graph. Below the banner, it says 'Curso de Extensão Online' and lists 'Chat', 'Fóruns', 'Moodle', and 'Hangouts'. The main content area is titled 'APRESENTAÇÃO' and contains a paragraph describing the course's format and objectives. Below this, there are sections for 'Programação do Curso' (Programação 2015.1), 'Materiais Suplementares' (Tutoriais e vídeos), and 'Notícias sobre o Curso' (Fórum de notícias). The right sidebar contains 'Últimas Notícias' (recent forum posts), a 'Calendário' (calendar for May 2015), 'Seleção de Eventos' (Global, Curso, Grupo, Usuário), 'Próximos Eventos' (Video Aula), 'Atividade recente' (Abividade desde sexta, 15 maio 2015, 13:45), and 'Novas mensagens no fórum:' (recent forum messages).

Fonte: Plataforma Moodle do curso de extensão TDEFQ.

2.3.2 Situando o Gmail

Para acessar alguns serviços disponíveis no ciberespaço é necessário informar uma conta de e-mail; além disso, esse recurso *online* possibilita a comunicação mediante as cartas eletrônicas no recebimento e envio de mensagens. Como o Gmail é um serviço de *webmail* gratuito da *Google* que possibilita o acesso aos serviços das seguintes tecnologias digitais: *You Tube*; *Google Drive*; *Google Play*; *Google Mapas*; *Google Tradutor*; *Google Agenda*; *Google+*. Além disso, está disponível em qualquer dispositivo (entre eles, *tablets* e celulares *Android*), como também, oferece 15 GB de armazenamento gratuito.

Diante dessas possibilidades, este serviço foi adotado, criando o seguinte endereço eletrônico: tecnologiasdigitaisnoefq@gmail.com. Vale ressaltar que esta tecnologia digital permitiu não somente comunica-se com os participantes, como também usufruir da agenda e vários outros recursos, que foram acessados por diferentes dispositivos tecnológicos.

2.3.3 Situando as *Hangouts On Air*

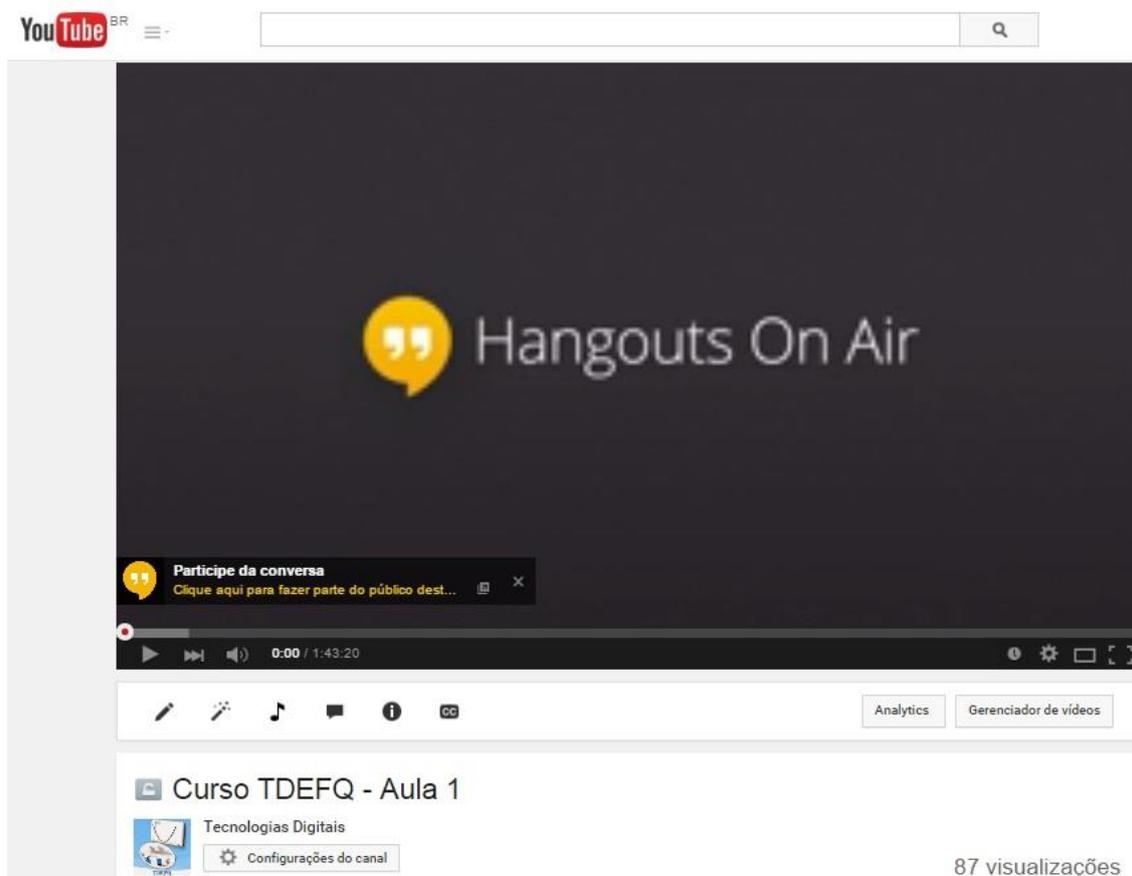
Com o advento da internet, os cursos – principalmente os de formação de professores em ambientes de Educação *Online* –, vêm se apropriando de diversos recursos que viabilizam a interação *online*. Sendo assim, é possível ver e ouvir outros participantes, discutindo com eles suas opiniões, mesmo estando em locais distantes, realizando uma interação de “todos-para-todos” (LÉVY, 2008, p. 113). Ou seja, os participantes podem não somente assistir às aulas como também interagir, na mesma hora, através das tecnologias digitais, com uso dos bate-papos escritos ou com aplicativos que utilizam *webcam* e microfone. Dessa forma, nesse curso, a escolha foi a de utilizar um aplicativo conhecido como *Hangouts* do *Google+* que além de permitir o envio e o recebimento de mensagens (bate-papo), fotos e muito mais, inicia chamadas de voz e vídeo gratuitamente, privadas ou em grupo, no máximo de dez sujeitos conectados de uma só vez, de modo que esta conexão pode ser assistida por uma infinidade de pessoas, como se elas estivessem assistindo a um filme do *You Tube*¹⁶.

¹⁶*You Tube* é um serviço de hospedagem gratuita de vídeos digitais na Internet, disponibilizado pelo Google. Disponível em: <<https://www.youtube.com>> Acesso em 18 jul. 2015.

Para realizar as atividades neste aplicativo, foi solicitada aos participantes uma conta de e-mail no Gmail.

Convém salientar que *Hangouts On Air* é uma videoconferência que funciona não somente nos computadores como também em celulares e *tablets* com o sistema *Android*, *iPhone*, *iPad* e *iPod Touch*. Dessa forma, este aplicativo pode promover uma fácil conexão e interação entre os sujeitos envolvidos, mesmo estando o participante em locais como, por exemplo, interior de ônibus em deslocamento, bastando apenas que o seu aparelho tenha acesso móvel nesses momentos. Vale ressaltar que os vídeos gravados podem ficar disponíveis numa conta no *Google+*, conseqüentemente, no site do *You Tube* de forma sigilosa ou acessível a todos, ou podem ser deletados a qualquer momento pelo gerenciador da conta. Para tanto, na hora de gravar uma *Hangouts On Air* o usuário deve estar com sua conta de e-mail vinculado ao canal do *You Tube*.

Figura 2: Imagem inicial do canal *You Tube* do Curso Extensionista TDEFQ



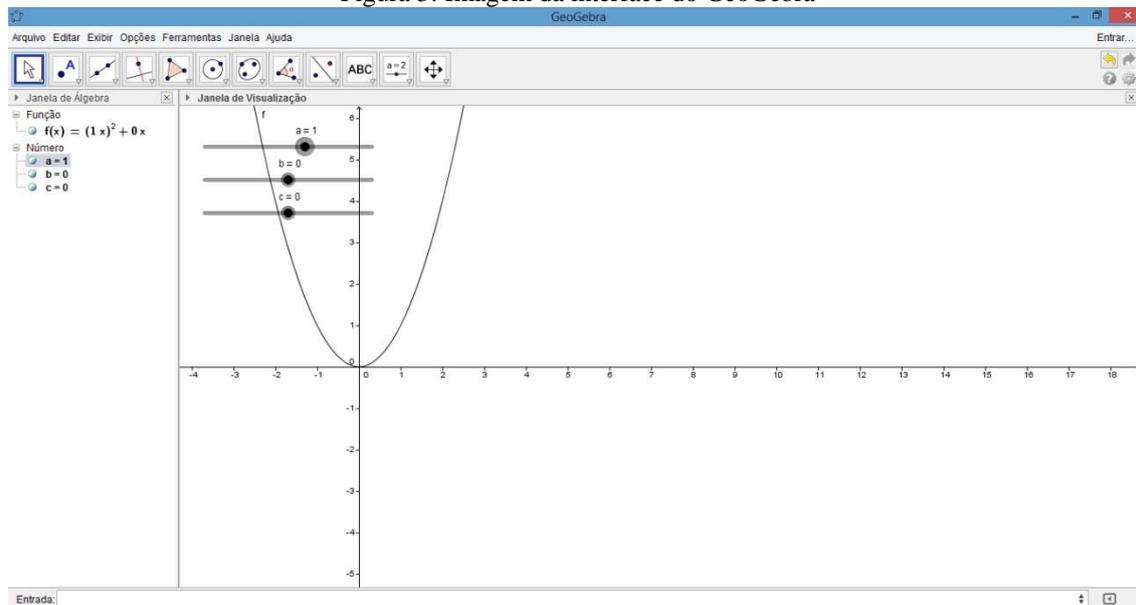
Fonte: Plataforma Moodle do curso de extensão TDEFQ.

2.3.4 Situando o *software* GeoGebra

A princípio o curso optou por trabalhar com *software* GeoGebra¹⁷ por ser um *software* livre, disponível para download, até o momento, em versões para *Tablets* e *Desktops* (nos Sistema *Windows*, *Linux*, etc.) e também para a versão de uso *online*. Além disso, é um programa de fácil entendimento e manuseio, apresenta um menu composto de onze botões que oferecem várias possibilidades, e um sistema geométrico dinâmico reunindo a geometria, a álgebra e o cálculo.

O GeoGebra permite realizar construções das representações gráficas que podem se modificar posteriormente de forma dinâmica. Por meio das opções pode inserir o plano cartesiano e a malha quadriculada na área de trabalho, como também encontrar as raízes e os extremos pelos comandos oferecidos. Nesse sentido, o *software* tem a capacidade de trabalhar com variáveis vinculadas a números e pontos. Portanto, é uma tecnologia digital que possibilita a transmissão e a construção do conhecimento por todos envolvidos.

Figura 3: Imagem da interface do GeoGebra



Fonte: Elaboração própria do pesquisador inspirando em Dante (2011).

Após serem realizados os contornos necessários no decorrer das trilhas complexas metodológicas, foi necessário dar continuidade a essa caminhada. Para tanto,

¹⁷Foi desenvolvido por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg (Áustria). Disponível em: <<http://www.geogebra.at>>. Acesso em: 27 jul 2015.

busco na próxima seção, situar alguns instrumentos que colaboraram no caminho a ser prosseguido.

2.4 PROCEDIMENTOS E TÉCNICA PARA A PRODUÇÃO DE DADOS

Nessa fase da metodologia, são descritos os instrumentos e as técnicas de produção de dados que foram utilizadas; sendo assim, destacam-se a análise documental, a entrevista semiestruturada *online* e as observações dos espaços *online*.

2.4.1 Análise Documental

Análise documental é uma técnica utilizada para consultar os documentos, registros pertencentes, ou não, ao objeto de estudo. Noutras palavras, é um tipo de observação indireta que trata de algo já realizado que pode ser analisado. Dentro dessa linha de raciocínio, as autoras abaixo enfatizam que os documentos constituem-se em uma fonte preciosa na pesquisa qualitativa, pois:

Os documentos constituem também em uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte “natural” de informações. Não apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surge num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto (LÜDKE; ANDRÉ, 1986. p.39).

Neste sentido, a análise documental selecionada complementa as informações obtidas pelo pesquisador desvelando aspectos novos sobre a temática. Além disso, para as autoras, serve também para complementar outros instrumentos utilizados na coleta de dados. Assim, tem-se que essa técnica é de suma importância na abordagem qualitativa.

Vale ressaltar que Lüdke e André (1986, p. 38) consideram como documento “quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informações sobre o comportamento humano”. Assim, estas autoras fazem um resumo dos tipos de documentos cujos destaques vão para as leis, os regulamentos, normas, pareceres, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão, livros, estatísticas e arquivos escolares. Já para Gil (2007, p. 66), “as fontes documentais são muito mais numerosas e diversificadas, já que qualquer elemento portador de dados pode ser considerado

documento.” Deste modo, os pesquisadores têm um universo de dados que podem ser caracterizado como documento.

Apesar da diversidade e multiplicidade de documentos que estão no cerne de uma pesquisa, destaca-se, aqui, a relevância dos documentos de forma escrita, os quais orientam um projeto educacional, em especial as estratégias planejadas. Dessa forma, utilizei a análise documental para consultar os seguintes documentos: projeto e planejamento do curso extensionista TDEFQ e os planos de aula produzidos pelos sujeitos da pesquisa. Esta análise tomou como referência o roteiro de análise documental (Apêndice A), construído especificamente para esta finalidade.

Convém ressaltar que Internet “[...] é cheia de documentos, tais como páginas pessoais e institucionais, documentos e arquivos que podem ser baixados dessas páginas, jornais *online*, anúncios, etc.” (FLICK, 2009, p. 249). Essa nova característica documental não segue uma linearidade, pois é composta de diversos hipertextos que direcionam para outras abas. Esse modelo apresenta uma estrutura diferente dos textos e incluem, simultaneamente, diversas formas de dados, entre eles, imagens, sons, texto, links, etc. que se inter-relacionam constantemente. Contudo, trago no presente estudo alguns documentos escritos com dimensão de documentos *online* e saliento que todos foram convertidos, isto é, após a sua impressão tornaram-se documentos escritos. Compondo, assim, esta análise.

É importante ressaltar que essa técnica, juntamente com os instrumentos utilizados, possibilitou: o conhecimento sobre a natureza da proposta formativa do curso extensionista TDEFQ, o que colaborou para entendimento da estrutura e objetivo do curso; os conhecimentos teóricos que sustentaram as discussões dos *chats* e dos segundo e terceiro fóruns de discussões, possibilitando uma breve visão teórica das tecnologias digitais que podem ser adotadas para o ensino de funções quadráticas; e, por fim, o conhecimento teórico do planejamento das práticas docentes em relação aos sujeitos investigados, evidenciando poucas características ao diferenciar um plano de aula sem e com uso das tecnologias digitais. E para contemplar as investigações, utilizei as técnicas citadas nas subseções abaixo.

2.4.2 Observação dos Espaços *Online*

Também observei os espaços *online* utilizados no curso a partir de um conjunto, *a priori*, de duas tecnologias digitais, a saber: plataforma Moodle (os fóruns, os *chats* e

os materiais produzidos e disponíveis neles), e as videoaulas produzidas no aplicativo *Hangouts On Air* (vídeos e *chats*, construídos). Convém salientar que esses dados estão armazenados no ambiente *online* do curso extensionista TDEFQ.

Sublinho que Lankshear e Knobel (2008, p.198), informam que “observação *online* é definida pelo alcance e pelo tipo de (inter) relações e relacionamentos existentes em um espaço *online*, em vez de pelos limites colocados pelos sites e locais físicos.” Assim, estes autores, chamam a atenção para a existência de uma convivência *online* complexa. Reconhecendo essa complexidade, a observação dos espaços *online* desta pesquisa está fundamentada em Flick (2009) ao assinalar que a comunicação na *web* deixa traços que necessitam ser identificados. Para ele, a comunicação *online* deve ser reconstruída com base em uma documentação detalhada e contínua do que está acontecendo na tela. Isto é, carece identificar as representações registradas em fóruns e *chats* para reescrevê-la, dando clareza ao texto.

Marconi e Lakatos (2003) definem a observação como uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utilizam os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar. Nestas palavras subtende que o pesquisador tem que ter um contato estreito com o fenômeno pesquisado na perspectiva de encontrar as informações que contemplem a pesquisa. Assim, optei pelo tipo de observação participante, já que, segundo estes autores, esta é uma estratégia que envolve não só observação direta, mas todo um conjunto de técnicas metodológicas, pressupondo um grande envolvimento do investigador no fenômeno investigado. Contemplei desta forma um dos princípios da pesquisa participante, já que nela o pesquisador pode utilizar, como instrumento de coleta de dados, a observação participante. Assim, nesse contexto, o investigador encontra-se simultaneamente dentro e fora do grupo, buscando adquirir um *status* por meio de uma função desempenhada. Por outro lado, além de observar as interações dos sujeitos pesquisados, exerci a função de mediador dos fóruns e *chats*, ou seja, estive fazendo o movimento dentro e fora do grupo.

Já na visão de Lüdke e André (1986, p. 29), a observação participante é um tipo de “observador como participante” já que exerce um papel em que a identidade do investigador e dos objetivos de estudos necessita ser revelada ao grupo investigado desde o início. Nesse sentido, durante a primeira aula, via *Hangouts On Air*, foram apresentados a todos os participantes não somente as propostas do curso extensionista TDEFQ como também as intencionalidades da pesquisa que estava sendo desenvolvida,

juntamente com os objetivos do pesquisador. Como estou falando de uma observação participante numa dimensão *online*, saliento que “não é necessário estar no mesmo tempo e espaço para observar o que acontece entre membros de um grupo virtual.” (FLICK, 2009, p. 247). Isso me permitiu realizar a observação participante não somente inserido no ciberespaço como também na cibercultura. Neste sentido, obtive uma autonomia para participar dos momentos síncronos e assíncronos dos espaços *online* citados.

Neste contexto investigativo, Lüdke e André (1986, p. 25) assinalam que “para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática.” Diante dessa proposição, foi necessário um planejamento com o propósito de traçar alguns objetivos a serem observados, destacar algumas colocações, levando em consideração o universo de dados encontrados. Para tanto, adotei também como instrumento um diário de campo no qual situo esses dados. Dessa maneira, identifiquei as características descritas pelos sujeitos investigados nos espaços *online*; em seguida, analisei as reflexões situando algumas inferências. Além disso, para esta técnica foi utilizado, como referência, o roteiro de análise de observação *online* (Apêndice B), construído especificamente para esta finalidade.

Convêm salientar que essa técnica, juntamente com os instrumentos utilizados, possibilitou destacar a dinâmica utilizada nos encontros síncronos e assíncronos do curso, evidenciando, nesse momento, a diferença da presença das interatividades realizadas, as potencialidades e limitações das tecnologias digitais utilizadas nas interações entre os participantes e para o ensino de funções quadráticas. Também é importante situar aqui a identificação dos conhecimentos, saberes e reflexões dos professores cursistas, mediante as propostas avaliativas do curso, o que enalteceu a prática docente do sujeito e a influência das contribuições coletivas. Como já imaginava que os dados ainda não contemplavam alguns pontos de suma importância para a presente pesquisa, utilizei também a próxima técnica para coletar os dados.

2.4.3 Entrevista Semiestruturada

A entrevista é uma forma de interação social numa perspectiva de um diálogo assimétrico. Trata-se de dois tipos de sujeito que tem, numa direção, o investigador e, na outra, o investigado. Em síntese, numa entrevista o investigador formula as perguntas

ao investigado com a finalidade de obter informações interessantes em relação ao objeto de estudo. Nesse momento, uma das partes busca produzir dados, e a outra se apresenta como fonte de informação. Dessa forma, entre as os modelos existentes de entrevista, optei pela entrevista semiestruturada, pois possibilita analisar as complexas situações causais. Em outras palavras, por exemplo, uma pergunta inicial pode proporcionar uma resposta que possibilite um novo questionamento sobre a situação que ocasione surgimento de elementos relevantes.

Diante disso, é necessário acrescentar novos questionamentos recém-formulados. Para Lüdke e André (1986, p. 34), essa técnica de produção de dados tem vantagem sobre as demais, pois “[...] permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos”. Dessa maneira, justificam-se as diferentes perguntas para sujeitos diferentes. Cabe ressaltar que essa técnica pode ser aplicada ao número não elevado de sujeitos, sendo assim, permite uma maior profundidade na análise dos dados. Além disso, para estas pesquisadoras, este modelo é o que mais se adapta aos estudos do ambiente educacional por apresentar um esquema livre, com flexibilidade no momento de entrevistar os sujeitos desta pesquisa.

Esta técnica pode ser classificada como entrevista *online*, pois segundo Flick (2009, p. 241), ela “pode ser organizada em uma forma síncrona, que significa que o pesquisador entra em contato com seu participante em uma sala de bate-papo (*chat*), na qual pode trocar diretamente perguntas e respostas enquanto ambos estão *online* ao mesmo tempo.” Enfatiza ainda que esta técnica, também, pode ser utilizada de forma assíncrona, por meio de e-mail, em que os envolvidos podem está interagindo em tempos diferentes. Como esse processo de virtualização permite uma comunicação entre os sujeitos em locais diferentes, a entrevista semiestruturada (Apêndice C) foi realizada mediante as tecnologias digitais. Nessa perspectiva, os entrevistados foram inicialmente informados sobre a finalidade da entrevista e sobre o seu sigilo; a eles, foi informado que o link da visualização do vídeo da entrevista, produzido pelo aplicativo, estará guardado em sigilo e só será entregue aos sujeitos entrevistados, se for solicitados, por escrito, por eles.

É importante ressaltar que Lüdke e André (1986) deixam explícito que para conseguir certas respostas, o investigador deve assegurar aos sujeitos entrevistados o anonimato, pois isto favorece uma relação espontânea e descontraída entre o pesquisador e o pesquisado. Para tanto, é necessário o uso de nomes fictícios dos

respondentes no relato, além, evidentemente, do cuidado para não revelar informações que possam identificá-los. De acordo com esse pressuposto e na busca de atender às questões éticas da pesquisa científica, os sujeitos desta pesquisa são apontados com nomes fictícios, preservando, assim, suas identidades. Além disso, foi garantida a eles a possibilidade de não participar da pesquisa ou de desistir em qualquer uma das suas etapas. Para evitar qualquer constrangimento, foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo, de forma clara, a finalidade e os procedimentos a serem realizados. (APÊNDICE D)

Assim, durante o período de desenvolvimento do curso, os professores-cursistas produziram informações relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa. Como já imaginava a produção de uma grande quantidade de dados, optei por estabelecer um critério que buscasse selecionar quatro professores-cursistas. Assim, o critério de seleção para os sujeitos foi a convergência da abordagem de funções quadráticas que eles produziram na videoaula, abordando o mesmo conhecimento específico do conteúdo (a relação entre os coeficientes e a representação gráfica da função quadrática) mesmo tendo desenvolvido seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) individualmente. Portanto, apresento logo abaixo, de forma sucinta, o perfil desses quatro sujeitos com nomes fictícios.

A primeira que apresento é a professora-cursista Fernanda, graduada em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFCE), possui mestrado em Matemática pela mesma instituição e, atualmente, é professora assistente da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Ela que tem mais de 15 anos de experiência na sala de aula, nesse período atuou na Educação Básica ensinando a disciplina de Matemática e, no Ensino Superior, ensinou as disciplinas de Geometria Analítica e Plana, Essa professora mesmo não sendo licenciada apresenta o maior período de experiência docente entre os sujeitos selecionados, sendo que essa experiência contempla o contexto da Educação Básica e o do Ensino Superior.

A próxima é a professora-cursista Uilza, graduada em Ciências com habilitação plena em Matemática pela Universidade do Tocantins (UNITINS), especialista em Matemática e Estatística pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e mestra em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera (UNIAN) – Campos de São Paulo. Essa professora-cursista salientou que leciona, atualmente, a disciplina de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, e a de Física, no Ensino Médio. Sua carreira docente começou antes de concluir a graduação e tem, até o presente

momento, 14 anos lecionando; durante este período, atuou ensinando Matemática na Educação Básica, anos finais do Ensino Fundamental e nos anos iniciais do Ensino Médio.

O professor-cursista Uriel possui Licenciatura com habilitação em Matemática pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e especialização em Matemática e Estatística pela Faculdade Cidade de Guanhães. Atualmente é professor de Matemática em uma escola no interior do Estado da Bahia. Ele afirmou que está atuando como professor desta área desde 1997 na Educação Básica. Além disso, teve experiência no Ensino Superior, na modalidade a distância, pela Faculdade de Tecnológica e Ciências (FTC).

Por fim, apresento o professor-cursista Tadeu, que tem Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no campus do Centro de Formação de Professores – Amargosa. Ele afirmou que era recém-formado e que já estava atuando como professor de Matemática do Programa de Educação Tutorial (PET). Informou que a sua prática docente se resume aos momentos que era professor/monitor no programa Universidade para Todos (UPT).

Esses quatro professores-cursistas já sabiam desde a primeira aula sobre a minha intencionalidade, ou seja, foram informados que além de fazer a função de professor-tutor estaria observando e analisando todos os dados construídos para realização da minha pesquisa. Além disso, foram garantidos, a eles, a possibilidade de não participar da pesquisa ou de desistir em qualquer das suas etapas. Desta forma, na última aula, foram convidados para serem sujeitos da presente pesquisa, o que foi aceito sem nenhuma restrição, sendo que os sujeitos enviaram o TCLE assinado mediante a conta de e-mail do curso extensionista TDEFQ.

Esta técnica tomou como referência o roteiro de entrevista semiestrutural (Apêndice B) construído especificamente para esta finalidade. Além disso, cabe informar que as perguntas estruturadas não seguiram a mesma ordem no decorrer das entrevistas, pois alguns entrevistados em suas respostas já traziam elementos que contemplavam as perguntas posteriores; porém, foi necessária a formulação de outras perguntas, numa dimensão similar, para localizar os elementos essenciais desta pesquisa. Convém acrescentar que as entrevistas foram realizadas em períodos diferentes considerando, sobretudo, a disponibilidade de horário dos sujeitos.

A entrevista semiestruturada possibilitou o aprofundamento de diversos detalhes que não puderam ser contemplados somente com as técnicas anteriores. Assim, as

respostas informadas pelos sujeitos desta pesquisa possibilitaram maior clareza, dentre elas destaque; as experiências docentes dos sujeitos, que evidenciaram o perfil do professor-cursista; as contribuições das tecnologias digitais adotadas no curso para o ensino de funções quadráticas, o que enalteceu o poder que esses recursos podem provocar em sala de aula; e como a proposta extensionista se mostrou consistente nas falas dos sujeitos, evidenciando que esta formação continuada trouxe elementos importantes para a realidade dos professores-cursistas. Após esse universo de dados, trago na próxima seção os procedimentos adotados, caracterizadores dos dados, norteando, conseqüentemente, o próximo capítulo.

2.5 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS

Na minha concepção, a análise dos dados foi a fase mais complexa da pesquisa, pois foi necessário entrelaçar toda informação obtida durante a investigação. Sendo assim, concordo com Lüdke e André (1986, p. 45) ao apontarem que “a análise está presente em vários estágios da investigação, tornando-a mais sistemática e mais formal após o encerramento da coleta de dados”. Assim, a cada coleta têm-se mais dados a serem analisados. Para estas autoras, nas investigações qualitativas, o processo de coleta de dados se assemelha a um funil. Trata-se inicialmente de ser mais aberto, proporcionando ao pesquisador uma visão ampla do fenômeno investigado, que no decorrer da investigação precisa ser delimitado tornando-a mais concentrada e produtiva.

Para tanto, optei em analisar os dados por meio da análise do conteúdo que, para Bardin (2011, p. 37), “é um conjunto de técnicas de análise de comunicações”. Nesse sentido, o autor informa que não se trata de um simples instrumento, mas de um leque de apetrechos marcado por uma vasta disparidade de formas de comunicações, ou seja, “desde as mensagens linguísticas em forma de ícones até comunicações em três dimensões” (BARDIN, 2011, p. 38). Em síntese, tem-se que qualquer veículo de significado que parta de um emissor para um receptor é uma comunicação que pode ser escrito e decifrado pelas técnicas da análise de conteúdo. Dessa maneira, este tipo de análise está organizado em torno de três polos cronológicos que busquei seguir: o primeiro foi a Pré-análise, momento de organização, sistematização das ideias iniciais, conduzindo um esquema que busquei desenvolver nas operações sucessivas. Assim, foi necessário formular os objetivos iniciais como também elaborar indicadores que

fundamentassem a interpretação final. O próximo pólo, a exploração do material, um momento longo que consiste essencialmente em operações de codificações e decomposição mediante regras previamente formuladas. Nesse sentido, cabe ressaltar que, segundo Bardin (2011, p. 132), “a codificação corresponde a uma transformação [...] que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão.” Esta autora mostra, nessas palavras, a necessidade de entender o que os dados dizem. Desta forma, busquei codificar as informações na perspectiva de encontrar as respostas que auxiliam os objetivos da pesquisa.

Além disso, fiz decomposição dos dados, ou seja, eu os categorizei já que “a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos.” (BARDIN, 2011, p. 147). Nessa lógica, foi necessário reagrupar os dados com a intencionalidade de facilitar a sua interpretação. Dessa forma, as questões auxiliares em relação aos dados construídos pelos sujeitos geraram as seguintes categorias de análises de dados; a) as tecnologias digitais na prática reflexiva do professor de Matemática: o caso do ensino das funções quadráticas; b) Interatividades sobre o ensino de funções quadráticas. c) As contribuições da proposta extensionista para a formação continuada do professor de Matemática. Cabe ressaltar que cada categoria corresponde, respectivamente, aos questionamentos auxiliares do capítulo. Por fim, a terceiro e última etapa da análise dos dados foi o tratamento dos resultados obtidos e as interpretações; isto é, os dados brutos foram tratados de maneira a serem significantes e válidos na perspectiva de gerar inferências, adiantando as interpretações previstas sobre o fenômeno investigado como também descobertas inesperadas.

Diante desse longo percurso, é importante informar que concordo com Bardin (2011, p. 169) ao assinalar que a “análise de conteúdo constitui um bom instrumento de indução para investigar as causas (variáveis inferidas) a partir dos efeitos (variáveis de inferência ou indicadores; referências no texto)”, pois encontrei visões, sobre os fatos ocorridos, que possibilitaram novas reflexões, entre elas, destaco: os desafios que os professores de Matemática vivenciaram quando da manipulação e exploração das tecnologias digitais. Uma vez apresentados os procedimentos para a análise dos dados, no próximo capítulo, estão descritos os apontamentos teóricos que entrelaçaram a prática com a teoria na análise dos dados.

3 NAVEGANDO NOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS E INVESTIGATIVOS

Neste capítulo busco descrever os eixos teóricos que dão sustentabilidade ao presente estudo e as pesquisas que mostraram a relevância desta investigação. Desta forma, foi necessário dividi-lo em quatro seções: Assim, no primeiro eixo, intitulado *Formação de Professores de Matemática: concepções, conhecimentos e práticas*, apresento uma concepção de formação de professores, apesar da polissemia que engloba o termo. Em seguida, especifico as algumas teorias de formação que fundamentam as discussões aqui apresentadas, com ênfase no conhecimento dos professores, já que esta pesquisa se situa na formação do professor de Matemática, como também a perspectiva da construção de uma prática reflexiva.

Na seção seguinte, intitulada *A Educação Online e as Tecnologias Digitais em Educação Matemática*, descrevo as tecnologias digitais como um meio que vem provocando uma transformação no cenário educacional, evidenciando a Educação Online. Para tanto, exponho algumas contribuições investigativas e teóricas para expor com precisão a utilização das tecnologias digitais no processo formativo do professor de Matemática mostrando algumas fases da mesma na Educação Matemática. Apresento também conceitos de ciberespaço, cibercultura, interatividade e interação.

Na terceira seção, intitulada *Funções Quadráticas: conceitos e aspectos didáticos*, trago ao bojo as discussões do ensino de Matemática, especificamente na abordagem de funções quadráticas. Deste modo, busco destacar alguns conceitos deste conteúdo e sua definição, apresentado em seguida algumas práticas e tendências de ensino realizadas por alguns teóricos e investigadores.

A fim de mostrar a relevância deste estudo, apresento uma pesquisa realizada no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e outros estudos que mantive contato durante a realização deste trabalho. Mostro, portanto, um efeito *zoom*¹⁸ entre as pesquisas citadas e o presente estudo, ou seja, onde eles se aproximam e se afastam. Para tanto, mergulho nas teorias da formação continuada, adentrando nos apontamentos da Educação Online e saindo nas discussões do ensino de Matemática. Por fim, visito algumas pesquisas visando localizar o meu estudo dentro deste espectro de investigações concluídas.

¹⁸ Esse efeito *zoom* tem como objetivo mostrar como outras pesquisas se aproximam desta como também se afastam.

3.1 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: CONCEPÇÕES, CONHECIMENTOS E PRÁTICAS

A formação continuada de professores é um dos meios que possibilita que estes profissionais permaneçam em um processo constante de construção de conhecimento e ressignificação de suas práticas docentes. Para Nóvoa (2009, p. 41), “a formação de professores é essencial para consolidar parcerias no interior e no exterior do mundo profissional”. Nas palavras desse autor, essa temática perpassa por uma teia complexa que envolve as questões intra e extra sala de aula. Assim, nas seções abaixo descrevo o contexto do processo formativo e os conhecimentos do professor de Matemática, seus saberes e prática reflexiva.

3.1.1 Formação Continuada de Professores: uma concepção

Atualmente são lançados diversos programas emergenciais formativos que se baseiam em algum método pedagógico, com intuito de melhorar a qualidade da Educação, sem levar em consideração o contexto em que está inserido o professor, por exemplo, o Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica (PARFOR) possibilita à formação dos professores por intermédio da oferta de turmas especiais nas IES. Nesse sentido, Veiga (2010, p. 14) aponta que “no mundo globalizado, os interesses políticos subordinam-se aos interesses mercadológicos.” Este processo, segundo a autora, resultou no enfraquecimento da participação coletiva com o fortalecimento do individualismo e do descompromisso social. Além disso, a formação de professores encontra-se presente nos diversos debates sobre a Educação, na perspectiva de encontrar uma reforma educacional eficiente. É, provavelmente, devido a este fato, que as políticas educacionais juntamente com as ações governamentais vêm promovendo e possibilitando diferentes modelos de formação continuada de professores. Já Imbernón (2010, p. 45) assinala que “não podemos evitar o pensamento de que a formação continuada dos professores não pode se separar das políticas que incidem nos docentes”. Diante das palavras deste autor, entendo que o processo formativo permanente¹⁹ constitui não somente um ato social, mas também um ato político.

¹⁹Os termos processo formativo permanente e formação continuada são usados nesta pesquisa como sinônimo a fim de reduzir o uso repetitivo de uma única palavra.

Considerando a polissemia que envolve o termo formação de professores, busco neste eixo demarcar a concepção de formação desenvolvida neste estudo e, para tanto, subsidio tal concepção a partir das contribuições dos autores destacados a seguir, os quais convergentemente tratam o processo formativo de professores como um processo complexo, com foco no sujeito que se coloca em formação. Em síntese, a concepção aqui abordada refere-se na formação docente com foco na pessoa do professor, do ser professor e das implicações de um processo formativo na vida deste sujeito que se coloca em formação.

Contudo, vale ressaltar que “o processo de formação é multifacetado, plural: tem início e nunca tem fim. É inconcluso e autoformativo.” (VEIGA, 2010, p. 26). Nesses termos, a autora destaca o processo formativo como um compromisso do sujeito junto à sua própria formação, isto é, nesta perspectiva o foco do processo formativo está no sujeito que se coloca em formação, daí a perspectiva de inconclusão porque contínuo é o homem e não o curso de formação. Assim, a formação continuada não é uma receita pronta que pode ser generalizada para todos os casos, ela vai muito além de uma sequência de passos a seguir.

Antes de aprofundar sobre a temática, é importante demarcar conceitualmente o termo formação; para tanto, busco fundamentação nas ideias propostas por Veiga (2010, p. 25-26) que, etimologicamente, define que o termo “vem do latim *formare*, [...] como verbo transitivo, significa dar forma; como verbo intransitivo, colocar-se em formação; e como verbo pronominal, ir-se desenvolvendo uma pessoa”. Dessa forma, para a autora, dar forma significa moldar, ajustar; processo contínuo, que tem começo e que não tem fim e está focado no sujeito em transformação.

Nessa percepção, encontram-se dois tipos de formação de professores, a saber: a inicial e a continuada. A formação inicial que é realizada por meio de uma graduação em licenciatura, promovendo aos concluintes o título de professor de certa área, no caso da formação para as especificidades, ou a licenciatura em Pedagogia, no caso dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental, os quais possuem uma formação mais generalista, denominados, por Curi (2005), como professores polivalentes. Já a formação continuada é o processo formativo realizado após exigência da conclusão de uma formação inicial. Este modelo contínuo tem sido alvo de inúmeros interesses. Assim, cada período da história foi rotulado de algum termo específico. Em síntese, temos que a formação continuada de professores no Brasil tem suas concepções e finalidades ligadas ao contexto social, político e econômico do país.

Segundo Nóvoa (1995, p. 28), “a formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico, e por reflexão crítica sobre a utilização”. Nestas palavras, entende-se que o processo formativo não é algo tão simples de planejar. Entretanto, são criadas propostas formativas centralizadas na racionalidade técnica em que as expressões soam como uma proposta de transmissão de conteúdo que são impressos sem levar em consideração as experiências, os conhecimentos e o contexto ao qual pertencem os sujeitos envolvidos. Nesta visão, os docentes são copiadores e multiplicadores de métodos de ensino.

Diniz-Pereira (2011, p. 22) aponta que nesse modelo tecnicista “o professor é visto como um técnico, um especialista que rigorosamente põe em prática as regras científicas e/ou pedagógicas.” Esse autor ilustra também outros três modelos baseado na racionalidade técnica, a saber: a) o modelo de treinamentos de habilidades comportamentais; b) o modelo de transmissão; e c) o modelo acadêmico tradicional. Em síntese nos modelos técnicos, o professor é um reproduzidor de conhecimento, devendo transmitir o conteúdo independente de qualquer situação.

Nóvoa (1992) considera os modelos fundamentados na racionalidade técnica como modelo formativo estrutural. Nessa visão, explica que são aqueles elaborados mediante ao oferecimento de cursos para atualização de informações, conhecimentos e inovações metodológicas, podendo estes ser produzidos distante da sala de aula. Nesse processo, na maioria das vezes, não existem uma colaboração entre os sujeitos, nem muito menos uma negociação que estabeleça uma troca de conhecimento. Nessa ótica, trata-se de privilegiar o individualismo tecnocrata em que o professor é transformado em uma máquina de reprodução de conteúdos curriculares.

Entretanto, Diniz-Pereira (2011, p. 26) cita também dois modelos alternativos que contrapõe a racionalidade técnica. O primeiro é o da racionalidade prática em que “os professores têm sido vistos como um profissional que reflete, questiona e constantemente examina sua prática pedagógica cotidiana, a qual por sua vez não está limitada ao chão da escola.” Esse autor também ilustra outros três modelos baseado na racionalidade prática, são eles: a) o modelo humanístico; b) o modelo de “ensino como ofício”; e c) o modelo orientado pela pesquisa. Em resumo, nos modelos práticos o professor tem autonomia para pensar no que está fazendo, superando as barreiras colocadas pelo tecnicismo.

Este modelo da racionalidade prática vem suscitando diversas mudanças nas propostas formativas; pois, parte das experiências e necessidades dos professores,

melhor dizendo, os docentes podem vislumbrar os problemas identificados em seus ambientes de ensino. Deste modo, concordo com Imbernón (2010) quando aponta que é oportuno que a formação continuada se comprometa com uma instrução dirigida a um sujeito que tenha capacidade de processamento da informação, de analisar e de refletir criticamente e consiga tomar decisão de forma racional. Diante deste cenário, este autor destaca que o professor é um ser em constante processo de aprendizagem, sobre as questões relativas à docência, com vistas a refletir sobre sua prática docente.

Além disso, Imbernón (2010) salienta que é importante compreender o processo de formação continuada não apenas como um conjunto de cursos que promovam a atualização científica e que garanta, ao seu término, um certificado de conclusão aos seus participantes. Mas sim, como um conjunto de ações articuladas que estabeleçam a compreensão dos limites, desafios e possibilidades para a construção práticas pedagógicas, preferencialmente por meio de ações reflexivas coletivas e com vistas a desenvolver novas perspectivas para o processo formativo. Nessa ótica, tem-se um cenário adequado para os professores de Matemática trocar suas experiências.

Por fim, Diniz-Pereira (2011, p. 29) aponta o modelo da racionalidade crítica “[...] o professor é visto como alguém que levanta um problema [...] [numa] visão política explícita sobre o assunto.” Esse autor enfatiza também outros três modelos baseado na racionalidade crítica, a saber: a) modelo reconstrucionista; b) modelo emancipatório ou transgressivo; c) modelo ecológico crítico. Sob esse prisma, nos modelos críticos os professores buscam uma transformação da prática educacional.

Diante desse pressuposto, a formação continuada de professores de Matemática é um processo fundamental para atuação docente, principalmente quando ela não parte “apenas do ponto de vista do especialista, mas também da grande contribuição da reflexão prático-teórica que os professores realizam sobre seu próprio fazer [docente]” (IMBERNÓN, 2010, p.48). Dessa maneira, não basta apenas copiar um modelo de ensino como se fosse uma receita de bolo. O que este autor propõe é uma valorização dos conhecimentos dos professores, oriundos das teorias e das práticas vivenciadas.

A partir desse entendimento, o ideal é buscar novas alternativas para uma inovação nas formações continuadas. Sendo assim, é oportuno que os processos formativos criem mecanismos que possibilitem aos professores de Matemática a capacidade de reformular os conhecimentos e as teorias absorvidas, privilegiando sua prática docente. Em outras palavras, o professor sente a necessidade de estar inserido no processo formativo que, além de prepará-los para atender às exigências da realidade,

que se torna cada vez mais complexa – sobretudo com as demandas globais e expansão das novas tecnologias –, possibilitem a eles uma interação no desenvolver dos conhecimentos aplicados no momento formativo. Isto é, oportunidade de poder participar ativamente com voz.

Portanto, é oportuno que a formação continuada de professores abandone o processo formativo que vem somente de um especialista acadêmico que tem uma proposta aparentemente boa; porém, é aplicada de forma generalizada para todos os casos, sem possibilitar um *feedback*. Nesse sentido, é preciso valorizar as práticas vivenciadas pelos docentes e potencializar uma formação que parta de dentro, isto é, possibilite aos docentes suas colocações e conhecimentos. Logo, não basta simplesmente conduzir uma teoria para ser praticada, pois a mesma pode estar descontextualizada ou distante do contexto aplicado. Tal fato dificulta ou desvaloriza diversas teorias repassadas em cursos formativos permanentes.

Deste modo, concordo, com Nóvoa (1991, p.30) quando afirma que “a formação continuada deve alicerçar-se numa reflexão na prática e sobre a prática, através de dinâmicas de investigação-ação e de investigação-formação, valorizando os saberes de que os professores são portadores.” Contudo, alguns professores por terem em sua formação inicial um modelo técnico, não conseguem trabalhar os conteúdos de forma contextualizada, nem tampouco, com metodologias pedagógicas distintas, de modo a não dar conta da diversidade presente no contexto da sala de aula.

Diante desse fato, é aconselhável que os professores de Matemática busquem discussões de forma reflexiva, em ambientes composto por coletivo docente. Esta proposta é um desafio que envolve um confronto entre as diferentes formas de entender o ensino de Matemática. Noutras palavras, é um processo colaborativo em que é preciso compreender a diversidade de opiniões com a intencionalidade de constituírem alternativas em conjunto. Nesse caso, “a colaboração é um processo que pode ajudar a entender a complexidade do trabalho educativo e dar respostas melhores a situações problemáticas da prática” (IMBERNÓN, 2010, p.65). Isto significa uma interação entre os professores com troca de experiências e com aceitação de críticas que possibilitem novos olhares sobre a própria prática de ensino.

Nesta perspectiva, os sujeitos envolvidos poderão refletir sobre a prática educacional, mediante a análise da leitura teórica, da troca de experiências, dos relatos de vida profissional, dos acertos e erros, etc. A partir desse entendimento, é oportuno que a formação continuada esteja firmada em um compromisso coletivo para que todos

envolvidos sejam responsáveis tanto por sua aprendizagem quanto pela dos demais. Trata-se de um movimento em que todos caminham juntos, desenvolvendo capacidades de gerar conhecimento pedagógico, mediante a análise das práticas educativas.

Nesse ponto, essa formação tem uma dimensão coletiva ativa, pois oportuniza o enfrentamento de conflito que inquieta constantemente os participantes por meio de diálogos e de debates. Trata-se de um processo formativo que estabeleça “mecanismo de desaprendizagem para se voltar a aprender, de forma que aprender a desaprender seja complementar ao aprender a aprender” (IMBERNÓN, 2010, p.44). Assim, os sujeitos envolvidos caminham na busca de novos conhecimentos sobre o ensino.

De forma similar, Nóvoa (1995, p. 25) sinaliza que “a formação vai e vem, avança e recua, constituindo-se um processo de relação ao saber e ao conhecimento que se encontra no cerne da identidade pessoal.” Diante dessas palavras, o processo formativo é algo complexo que envolve a prática docente, possibilitando aos envolvidos uma visão transformadora sobre determinadas situações usuais.

Em virtude do que foi explorado até aqui é oportuno debruçar sobre os conhecimentos e reflexões dos professores. Deste modo, busco na próxima subseção apresentar algumas teorias que dão sustentabilidade a racionalidade prática, trazendo o contexto teórico para a realidade do professor de Matemática.

3.1.2 O Conhecimento do Professor de Matemática e a Prática Reflexiva: enlaces teóricos na formação continuada

Por este estudo tratar da formação continuada do professor de Matemática, busco discutir, no conjunto das propostas emergentes das teorias de formação, duas perspectivas que se inter-relacionam, a saber: o conhecimento do professor e a prática reflexiva. Minha intencionalidade inicial é discorrer sobre o conhecimento desse professor, já que esta pesquisa se assenta nas discussões sobre o ensino de funções quadráticas e, conseqüentemente, analisar como este conjunto de conhecimentos se materializa na prática destes docentes, preferencialmente de forma reflexiva.

Segundo Shulman (1986) existem três categorias do conhecimento presente no desenvolvimento do professor, a saber: a) conhecimento do conteúdo específico; b) o conhecimento didático do conteúdo; e c) conhecimento do currículo.

Assim, o primeiro tipo de conhecimento apresentado por Shulman (1986) é o do conteúdo específico, ou seja, o da matéria ensinada, um tipo de conhecimento próprio

da área de formação do professor – a Matemática, por exemplo. Em outras palavras, correspondem às compreensões do professor acerca do processo de suas produções, representações e validações. Trata-se de um modo de organizar cognitivamente o conhecimento, o objeto de ensino.

O segundo tipo de conhecimento do docente é o pedagógico de conteúdo, um tipo de conhecimento que gera uma capacidade por parte do professor de reconhecer quais os tópicos dos conteúdos “mais fáceis” ou “mais difíceis” para aprendizagem, como também as concepções equivocadas dos alunos e as possíveis relações a serem estabelecidas. Trata-se, portanto, de um conhecimento que revela o modelo e a forma de abordar o conteúdo a ser ensinada numa perspectiva de ser compreensível para os discentes.

O terceiro e último tipo de conhecimento do professor destacado por Shulman (1986) é o curricular, que diz respeito ao conjunto de conteúdos a serem ministrados nos diferentes níveis de escolaridades, como também a seleção de diferentes materiais didáticos utilizados na construção da aprendizagem pretendida. É um conhecimento referente ao conjunto de programas e materiais institucionais elaborados para o ensino.

Convém salientar que para Shulman (1986), da mesma forma que o médico precisa saber os remédios disponíveis para prescrever, o professor precisa dominar o conhecimento curricular para ensinar. Assim sendo, é aconselhável que os professores de Matemática reconheçam no seu nível de ensino algumas profundidades que limitam a exploração dos conteúdos matemáticos.

Além disso, os docentes necessitam serem vistos como sujeitos que têm história de vida e produzem conhecimentos no exercício das suas atividades práticas. Sob este aspecto, é importante compreender como a prática reflexiva ganha visibilidade no processo formativo do professor de Matemática. Deste modo, as ideias de Schön (1992, 2000) são de suma importância para a presente pesquisa, pois evidencia a estreita ligação entre reflexão e ação. Convém salientar que este autor é um dos principais responsáveis pela prática reflexiva e, para ele, esse modelo está fundamentado em três princípios de sua teoria: a) conhecimento-na-ação, b) reflexão-na-ação; e c) reflexão-sobre-a-reflexão-na-ação.

Ao defender o conhecimento-na-ação, este autor revela um saber presente nas ações do professor; assim, conjectura que os docentes desenvolvem esse conhecimento e os transmite aos demais. É o momento em que o conhecimento é demonstrado na realização da prática. Portanto, “qualquer que seja a linguagem que venhamos a

empregar, nossa descrição do ato de conhecer-na-ação são sempre construções. Elas são sempre tentativas de colocar de forma explícita e simbólica um tipo de inteligência que começa ser tática e espontânea.” (SCHÖN, 2000, p.31).

Já a reflexão-na-ação é vista como um momento que gera mudanças, mediante a uma pausa, para refletir, em meio às ações realizadas. Ela é uma relação direta com a ação presente, ou seja, o conhecimento na ação. Assim, para Schön (2000), essa ideia só acontece no presente-da-ação, ou seja, um período durante o qual ainda pode se interferir na situação em desenvolvimento, em que o pensar serve para dar nova forma ao que está fazendo, enquanto ainda está fazendo.

Por fim, Schön (1992) cita a reflexão-sobre-a-reflexão-na-ação como uma produção da descrição verbal sobre a reflexão da ação passada, possibilitando futuras ações na compreensão do problema. É uma reflexão realizada a partir da construção mental da ação, ou seja, uma análise que o professor realiza a *posteriori* sobre sua aula, o que lhe permitiu refletir a partir de retrospectivas do que foi vivenciado. Nessa perspectiva, o professor reflexivo se caracteriza como um ser criativo, capaz de questionar a sua prática, a fim de agir sobre ela e não como um mero reproduzidor de ideias e práticas que lhes são exteriores. Assim, a proposta do referido autor consiste em formar um professor capaz de refletir sobre sua experiência, no intuito de compreender e de melhorar o seu método de ensino.

Zeichner é outro conceituado teórico do cenário educacional mundial que também apresenta teorias que sustentam o modelo da prática reflexiva. Ele afirma que “a ação reflexiva também é um processo que implica mais do que uma busca de soluções lógicas e racionais para os problemas” (1993, p. 18). Traduzindo, a reflexão é uma ação que acontece espontaneamente a partir de uma situação duvidosa, considerando alguns fatores que permeiam as atitudes dos docentes, opondo-se, pois, a atitudes pré-estabelecidas no modelo da racionalidade técnica. Segundo este autor, esse princípio de reflexão denota o reconhecimento da função dos professores como sujeitos ativos que valorizam suas próprias teorias; para tanto, estão pautadas na riqueza da experiência de sua ação pedagógica com a intencionalidade, durante toda sua carreira profissional docente, de aprender a ensinar. Contudo, nessa perspectiva não é aconselhável se limitar somente ao processo de compreensão da sua própria prática.

Dessa forma, este autor considera que uma das formas do professor assumir uma postura reflexiva deve ser a partir da socialização das próprias teorias práticas entre os docentes. Em outro momento, propõe uma prática reflexiva de ensino dos docentes,

tanto virada para dentro, para sua própria prática, como para fora, para as condições sociais nas quais se situa essa prática. Portanto, este autor pontua o movimento de intra e extra sala de aula, no qual os professores necessitam debruçar-se.

Ainda, segundo Zeichner (1993), o conceito de ensino reflexivo está presente quando o docente reflete não somente sobre as teorias produzidas fora da escola – as quais serão aplicadas em sala de aula –, mas, também, criticando-as e desenvolvendo suas teorias práticas com o propósito de perceber quais as condições sociais que modelam as suas experiências de ensino. Para ele, isto pode partir tanto de uma reflexão individual como de uma reflexão coletiva. Logo, como salienta este autor, contrapondo a Schön (1983) por situá-la como uma prática individual, o exercício da prática reflexiva deve resultar também no compromisso com a reflexão enquanto prática social. Assim, apesar desses aspectos de divergência entre os pensamentos destes teóricos, a presente pesquisa não busca adentrar nesses detalhes, pois o objetivo é focar na formação reflexiva.

Pimenta (2006) chama atenção para a moda do “professor reflexivo” que desde os anos de 1990, essa ilustre expressão vem tomando conta do cenário educacional, confundindo o termo reflexão com outras particularidades. Na visão desta autora o professor reflexivo se caracteriza como um ser criativo, capaz de questionar a sua prática, a fim de agir sobre ela e não como um mero reproduzidor de ideias e práticas que lhes são exteriores. Nessa lógica, Libâneo (2006) aborda o significado de reflexividade revelando diferentes modos de compreender o papel da reflexão no desenvolvimento da atuação docente. Deste modo, elucida que “a ideia, captada especialmente nos artigos de D. Schön e K. Zeichner, é a de que o professor desenvolva a capacidade de reflexão sobre sua própria prática.” (LIBÂNEO, 2006, p. 65). Com base nessa afirmação, entendo que a reflexão do professor implica no conhecimento de sua prática.

Cabe sublinhar que a formação continuada é uma realidade em qualquer profissão, sobretudo na vida do professor de Matemática, pois ao término de uma licenciatura, ou até mesmo após anos de ensino, existem algumas lacunas que precisam ser preenchidas, principalmente pelo atual cenário social, pois o docente vive numa aceleração rápida de transformações em todas as estruturas da sociedade, e todas essas mudanças influenciam na formação de qualquer profissional. Neste sentido, é oportuno criar possibilidades para que os docentes se familiarizem com as tecnologias digitais para que criem uma inovação nas suas práticas de ensino.

Feitas tais considerações, na próxima seção apresento o segundo eixo intitulado *Educação Online e Tecnologias Digitais em Educação Matemática* no qual o tratamento está direcionado para as novas possibilidades de um processo de inovação no ensino e na aprendizagem formativa.

3.2 A EDUCAÇÃO *ONLINE* E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ao falar da formação continuada do professor de Matemática em ambientes *online*, é importante, inicialmente, trazer as questões conceituais e as problematizações que dizem respeito à Educação *Online* e às tecnologias digitais e, sobretudo, identificá-las no contexto da Educação Matemática. Nas duas próximas subseções busco debruçar sobre esses conceitos entre outros que sustenta esta pesquisa.

3.2.1 O Advento da Educação *Online* e das Tecnologias Digitais

Em meio a um novo cenário educacional, melhor dizendo, diante de um constante impacto tecnológico em que a sociedade está presenciando, tem-se que uma das alternativas de inovação, no processo formativo, centra-se no modelo de Educação *Online*. Tal resposta se justifica pelo motivo de as interfaces tecnológicas oferecem discussões sobre o tema, com socialização de informações e desenvolvimento de conhecimento. Cabe ressaltar que Moran (2012, p. 41) define “educação *online* como o conjunto de ações de ensino-aprendizagem desenvolvidas mediante meios telemáticos, como a Internet, a videoconferência e a teleconferência.” Nestas palavras, tem-se que os sujeitos envolvidos podem ser meros receptores de informações como coautores de conhecimento. Este autor elucida que esse conjunto de ações acontece cada vez mais em situações amplas e diferentes, no sentido de fazer presente na Educação infantil até a pós-graduação, em modelos de cursos regulares aos corporativos. Esse meio abrange um número de participantes diversificado, em tempo e lugares diferentes.

Assim, a Educação *Online* constitui um novo modelo de docência, principalmente pela presença das tecnologias digitais que direcionam os sujeitos envolvidos para efetiva construção do conhecimento, rompendo a lógica do espaço temporal. Dessa forma, Silva (2012) alerta aos professores sobre a necessidade de estarem aptos para a sala de aula virtual. Este autor descreve que ser professor *online* não é transmitir meramente o conteúdo com um computador em rede com alta

velocidade de acesso e amplo fornecimento de dados, é aprender a disponibilizar múltiplas experimentações tornando-se um ser provocador de situações que mobilize as experiências no AVA.

Em síntese, tem-se uma expansão da Educação *Online* que vem proporcionando cursos sem o contato físico, em um modelo totalmente virtual – ou semipresencial, o que não exige uma presença diária –, como também, auxiliando o ensino presencial da sala de aula mediante as atividades complementares via Internet. Assim, esse conjunto de ações promove o ensino e a aprendizagem em qualquer distância física. Vale ressaltar que as funções do professor nesse cenário se multiplicam, exigindo uma grande capacidade de adaptação e criatividade diante de novas propostas; entre elas, a de trabalhar com as tecnologias sofisticadas e simples, sendo aconselhável, portanto, que os professores envolvidos não se acomodem (MORAN, 2012).

Além disso, a cada momento vão surgindo novos recursos tecnológicos que potencializem o ensino e a formação docente. É importante salientar que, em termos específicos, segundo Silva (2012, p.11), “a educação *online* é um fenômeno da cibercultura, isto é, de um conjunto imbricado de técnicas, práticas, atitudes, modos de pensamento e valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço.” Diante desse fato, entende-se que esse conjunto de ações envolve diversos passos na construção do conhecimento. Lévy (2008, p. 92, grifo do autor), define o ciberespaço como “*o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores.*” Dessa maneira, entende-se que os diálogos (de forma escrita, oral ou visual) são realizados por meio de ferramentas eletrônicas conectadas numa rede.

Atualmente existem diversas ferramentas tecnológicas (celulares com *Android*, *tablets*, computadores, *smart tv*) que ao estarem conectadas em redes possibilitam uma navegação no ciberespaço. Assim, quando na Educação as novas tecnologias são pensadas apenas como meios de comunicação de massa que atingem um público de receptores, tem-se nesse momento uma visão limitada das possibilidades tecnológicas disponíveis. Convém acrescentar que Lévy (2011) utiliza a palavra rede para representar o ciberespaço, pois este conceito abrange um universo oceânico de informações que são navegados por seres humanos conectados. Além disso, acrescenta que o ciberespaço não compreende apenas materiais, informações e seres humanos, mas é constituído e povoado por programas.

Para Castells, (1999, p.89), “a lógica do funcionamento de redes, cujo símbolo é a Internet, tornou-se aplicável a todos os tipos de atividades, a todos os contextos e a todos os locais que pudessem ser conectados eletronicamente.” Diante dessa abordagem, os professores podem modificar mais facilmente, a forma de ensinar; isso abrange os cursos presenciais, semipresenciais ou *online*. É importante salientar que os programas computacionais permitem que um computador preste serviços específicos ao seu usuário, facilitando as suas atividades trabalhistas, estudantis e promovendo momentos criativos. Além disso, quando o computador está conectado no ciberespaço pode recorrer a socializações de informações com outros computadores da rede.

Atualmente, um pequeno celular que tem acesso à Internet adquire as mesmas informações de um computador. Nesse sentido, Lévy (2008, p. 93, grifo do autor) destaca que “uma das principais funções do ciberespaço é o *acesso à distância aos diversos recursos de um computador*.” Trata-se de uma navegação em uma dimensão pública com os mais variados comportamentos, ou seja, é como se fosse uma praça pública, nela aparecem diversas pessoas para um bate papo, uma troca de informação, um momento de diversão, etc.

Tem-se que, a cada instante, novas pessoas passam a navegar na Internet, ampliando o volume de informação e, conseqüentemente, ampliando também o ciberespaço, tornando-o universal. Assim, a universalização da rede propaga a copresença²⁰ e a interação de quaisquer pontos do espaço físico, social ou informacional; logo, ela, segundo Lévy (2008), é complementar à virtualização que vem da palavra virtual. Nesse viés, o termo virtual pode ser entendido em sentido técnico, ligado à informática ou no uso corrente, em que é, muitas vezes, empregada para significar a irrealidade; dessa forma, uma coisa pode ser entendida como real ou virtual, não possuindo ambas as qualidades ao mesmo tempo.

Além disso, o vocábulo virtual é também entendido, numa acepção filosófica, como aquilo que existe apenas em potência e não em ato. Diante desses pressupostos, Lévy (2008, p.47) afirma que “é virtual toda entidade “desterritorializada”, capaz de gerar diversas manifestações concretas em diferentes momentos e locais determinados, sem, contudo, estar ela presa a um lugar ou tempo particular.” Esse grande avanço

²⁰De acordo a Goffman, (1963) o termo copresença significa um tipo de existência mediante a percepção ou a crença de que outro(s) interlocutor(es), que se encontra(m) afastado(s) geograficamente, está(ão) realmente presente(s) participando da mesma situação na rede.

oferecido pelas novas tecnologias digitais é que permite a participação do sujeito em diversas maneiras de comunicações.

Para Lévy (2008), o virtual é real, existe sem estar presente, pois os seres humanos não podem fixá-lo em nenhuma coordenada do espaço-temporal; porém, ele exemplifica que uma palavra existe de fato e acrescenta que é também uma fonte indefinida de atualizações ao descrever que a entidade virtual pode ser muito diferente de outras. Além disso, o virtual é também dinâmico e permite diversas reconstruções. Nesse sentido, a virtualização tem como uma das características garantir a sensação da presença, ou a ilusão da mesma, por meio de habilidade para ver, ouvir, modificar e tocar informações digitais. Em meio a esse cenário, tem-se que a cibercultura está ligada diretamente e indiretamente ao virtual. Dessa maneira, por um lado, a digitalização da informação aproxima-se da virtualização – pois no centro das redes digitais, a informação encontra-se situada em algum lugar físico, porém está virtualmente em qualquer ponto da rede onde seja solicitada – por outro lado, especificamente, no caso indireto, tem-se que as redes digitais interativas favorecem a outros movimentos de virtualização.

Já Lemos (2008), enfatiza que cibercultura são os modelos de vida e de comportamentos assimilados e transmitidos na vivência histórica e cotidiana marcada pelas tecnologias digitais, mediando a comunicação e a informação via Internet. Dessa forma, os sujeitos envolvidos nesse conceito, criam novos modos de vida, pois a rede possibilita um oceano de socialização de conhecimento. Importante ressaltar que cibercultura é vista como expressão que almeja a construção de um laço social que não é fundado sobre as relações de poder ou outros modelos individuais, mas sobre/na reunião em torno de centros de interesses comuns, compartilhamento do saber, da aprendizagem cooperativa e dos processos abertos de colaboração (LÉVY, 2011). É uma sensação de conviver e interagir no espaço relacional que não é físico, mas virtual.

Assim, estar incluído na cibercultura não é simplesmente estar *online* (conectado) em a frente a alguma tela de computador, é preciso que haja participação, do sujeito, muito além de responder palavras do tipo sim ou não. É necessário que haja produção de informações e de conhecimento com o fito de gerar saberes específicos. Ou seja, é o local que permite outras experiências sociais. Ressalta-se aqui que a cibercultura por meio do ciberespaço cresce a cada dia, promovendo uma revolução tecnológica em todas as áreas profissionais, sobretudo na área educacional. Tal fato vem mudando os ambientes tradicionais em que acontece o ensino, principalmente o de Matemática. Esse

novo modelo requer uma adaptação operacional, isso implica a necessidade de aprender a usar e a mexer com os recursos tecnológicos.

Nesse sentido, concordo com Lévy (2011, p. 157) quando afirma que “qualquer reflexão sobre o futuro do sistema de Educação e de formação na cibercultura deve ser fundada em uma análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber.” Nesta concepção, a formação de professores, inserida na cibercultura, pode proporcionar uma participação ativa dos docentes numa dimensão contextualizada e com a possibilidade para a construção do conhecimento.

Neste aspecto, “o que a tecnologia traz de novo não é apenas o aparato tecnológico em si, mas a potencialização de novas experiências, que os novos meios, principalmente aqueles digitais, trazem” (SILVA, 2010, p.4). Um exemplo deste fato fica evidente quando um sujeito está conectado, pois ele tem em suas mãos diversas possibilidades de compartilhamento e socialização de informação e conhecimento rapidamente na cibercultura. Assim, entendo a cibercultura como um subconjunto que forma interseção entre a formação de professores e a Educação *Online*. Nessa ótica, ela é movimentada pela interação e por alguns tipos de interatividade.

Borba, Malheiros e Zullatto (2007, p. 25) apontam a caracterização realizada por Belloni (2003) para definir o conceito de interação, enfatizando que “[...] é de cunho sociológico, num processo em que estão presentes pelo menos dois atores humanos, que, por sua vez, se relacionam de forma simultânea (ou seja, de modo síncrono) ou em tempo diferido (assíncrono).” Assim, a interação só acontece quando há dois ou mais sujeitos trocando informações ou conhecimentos. Nesse sentido, estes autores consideram a interação um fenômeno elementar das relações pessoais que, via Internet, permite combinar diversas possibilidades da interação humana mediante aos *softwares* e as interfaces, com a liberdade de tempo e espaço. Possari, (2002, p.42), fundamentada nos preceitos bakhtinianos, afirma que a interação é “a troca entre interlocutores humanos, humanos e máquinas e humanos (usuários de serviços)”. Assim, para ela, este conceito é o processo pelo qual os interlocutores inter (agem) decorrendo, deste modo, os efeitos de sentido.

Já a palavra interatividade é definida por muitos conceitos equivocados, principalmente, quando se trata de atividades realizadas com os suportes das tecnológicas. Tal fato transformou esse termo em um modismo. Silva (2006) tem contribuído bastante para um esclarecimento dessa temática. Assim, para ele, a terminologia interatividade surge para atender a interação, pois representa a condição ou

a capacidade de interagir por meio de um equipamento, um sistema de comunicação ou de computação, etc. Para Possari (2002, p.42), “[...] é a possibilidade de agir, intervir sobre programas e conteúdos.” É importante informar que a interatividade é um conceito do universo da comunicação e não de informática, o que permite que o sujeito ultrapasse a condição de espectador passivo para a condição de operativo (SILVA, 2012).

Lévy (2008, p. 79) define a palavra interatividade de uma forma ampla, classificando-a como “[...] a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação.” Este autor refere-se ao diálogo possibilitado pela máquina e seu programa. Entretanto, ressaltar que os graus de interatividade podem ser medidos segundo alguns eixos propostos, a saber: a) a possibilidade de apropriação e de personalização da mensagem recebida, seja qual for a natureza dessa mensagem; b) a reciprocidade da comunicação (a saber, um dispositivo comunicacional “um-um” ou “todos-todos”); c) a virtualidade, que enfatiza aqui o cálculo da mensagem em tempo real em função de um modelo e de dados de entrada [...]; d) a implicação da imagem dos participantes nas mensagens [...]; e) a telepresença. Sendo assim, a interatividade pode assumir funções diferentes no contexto observado.

É importante ressaltar que segundo Lévy (2008), há três tipos de comunicação: a primeira ele chama de comunicação um-um ou de um-para-um, pois existe um diálogo entre duas pessoas (pessoalmente ou a distância), são os momentos que geram uma resposta imediata e direta; a segunda é denominada de comunicação um-todos ou de um-para-todos (comunicação de massa), já que coexiste somente o recebimento da informação. Nesse momento, não há uma socialização de mensagens, a informação tem um único sentido, sempre de um emissor para vários receptores; Por fim, nomeia a última como comunicação todos-todos ou todos-para-todos, uma vez que existe uma rede e que todos os sujeitos socializam informações entre si. Lévy (2011) enfatiza também a questão da oralidade classificando-a em duas vertentes. De um lado, coexiste a oralidade primária, já que remete ao papel da palavra antes que haja uma escrita, ou seja, são as vozes dos sujeitos reproduzidas nos ambientes *online*. Por outro lado, existe a oralidade secundária, uma forma de comunicação que está relacionada ao regulamento da palavra que é complementar ao da escrita. Este último se refere às palavras digitadas reproduzidas nos ambientes *online* de forma que apresente um diálogo.

Diante desse contexto de ampliação do ciberespaço, a sociedade está vivenciando uma fase de transição na Educação. Nessa concepção, tem-se que as novas

tecnologias, por meio da Internet, vêm gerando formas alternativas para disseminação do conhecimento. Assim, a Educação vem sendo impactada pelas fontes eletrônicas digitais de informação, trazendo possibilidades quase inesgotáveis para a o ensino, sobretudo, o da Matemática. Vale frisar que, para Borba, Malheiros e Zullatto (2007, p.18), a Internet “é símbolo da diversidade e quase tudo pode nela ser encontrado.” Nessa lógica, ela é um universo de informações prontas e inacabadas que também permite a divulgação de produções próprias, sejam textos, imagens, vídeos, e etc. Além disso, é um novo tipo de comunicação que pode ser usada para rever, ampliar e transformar muitas formas atuais de ensinar a Matemática. Como exemplo, temos os ambientes virtuais de aprendizagens que oferecem, aos sujeitos envolvidos, a possibilidade de produzir, compartilhar, socializar saberes e fazer reflexões sobre suas práticas. Esta exemplificação é uma realidade em muitos cursos universitários, seja de forma presencial, semipresencial e totalmente *online*.

Entretanto, quando os ambientes virtuais possibilitam uma aprendizagem cooperativa em que todos têm o mesmo direito de participação, tem-se, nesse momento, uma comunidade virtual. Deste modo, os participantes desses ambientes passam a ter uma liberação do polo de emissão, criando espaço para a interatividade; ou seja, emissor e receptor mudam receptivamente de papel e de status. (SILVA, 2012). Em suma, a Educação *Online* busca um rompimento com o ensino tradicionalista, possibilitando, ao processo formativo, maior interatividade na construção do conhecimento, permitindo a aprendizagem cooperativa, o que Lévy (2008) define de inteligência coletiva no domínio educativo.

As mudanças desencadeadas pela atual sociedade do conhecimento têm proporcionado novas formas de ensinar. Assim, as tecnologias digitais, difundidas pela Internet, surgem como opção para incorporar ao sistema educacional uma maior interatividade que concilie dinamicidade com os objetivos pedagógicos do ensino. Em particular, estudos e pesquisas têm sido promovidos para analisar as contribuições das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem. Tais pesquisas têm evoluído, ao longo do tempo, principalmente em função dos avanços tecnológicos. Convém ressaltar que a tecnologia digital possui um conceito polissêmico que varia segundo o contexto em que está inserido. Nessa perspectiva pode ser vista como: artefato, cultura, atividade com determinado objetivo, processo de criação, conhecimento sobre uma técnica e seus respectivos processos, dentre outros (ALMEIDA, 2010). Com a intencionalidade de

esclarecer o conceito de tecnologia digital, descrevo primeiramente algumas definições para a tecnologia, em seguida, para o significado da palavra digital.

Segundo Castells (1999, p.34), a tecnologia é entendida como “o uso de conhecimentos científicos para especificar as vias de se fazerem as coisas de uma maneira reproduzida.” Dessa maneira, são processos e métodos usados pela a sociedade para fazer certa atividade. Este autor acrescenta que “a tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas.” (1999, p.34). Com efeito, as tecnologias são os produtos de uma evolução social, que buscam seguir os métodos eficientes como também aprimorá-los. Em razão disso, vão surgindo, a cada instante, novas tecnologias que, no presente momento, são oriundas do processo de digitalização.

Para Lévy (2008, p. 50), “digitalizar uma informação consiste em traduzi-la em números”, e qualquer número pode ser expresso em linguagem binária, sob a forma de 0 e 1 que por razões tecnológicas são chamados de *bit*. Dessa maneira, as informações são codificadas de forma digital, sendo transmitidas e copiadas quase indefinidamente sem perda. Em outras palavras, digitalizar um sinal é extrair dele amostras que são colhidas em pequenos intervalos para serem reutilizadas a fim de produzir uma replica aparentemente perfeita. É uma combinação de códigos que são convertidos para uma interface de comunicação específica. Nesse sentido, qualquer tipo de som e imagem pode ser digitalizado, como, por exemplo, o áudio e a imagem de um ambiente natural sendo reproduzidos na televisão.

Defende-se que a proliferação das digitalizações traz inúmeras possibilidades para o cenário educacional, pois a cada momento vão surgindo diversos recursos digitais que permitem que conteúdos sejam abordados em materiais com áudio, imagens, hipertextos, animações, simulações, jogos educativos, dentre outros. Cabe aqui ressaltar que “mídia é o suporte ou veículo de mensagem” (LÉVY, 2008, p. 61), por exemplo, a Internet. Dentro desse cenário tecnológico, os recursos digitais educacionais são os meios que possibilitam uma revolução nos paradigmas convencionais do ensino. Assim, com o advento da internet na Educação, fez-se surgir uso de diversos tipos de materiais, muitos deles similares a alguns já existentes; porém, outros mecanismos (as *Hangouts On Air*, por exemplo, produzidas para serem transmitidas via rede) possibilitam que os expectadores não somente assistam apresentação como também gerem interação, na mesma hora, com uso do *webcam*, microfone e mensagem de texto. Logo, as tecnologias digitais permitem discussão entre os sujeitos, mesmo estes estando

em locais totalmente diferentes e distantes. Assim, concordo com a autora abaixo ao enfatizar que:

A tecnologia digital rompe com a narrativa contínua e sequencial das imagens e dos textos escritos e se apresenta como um fenômeno descontínuo. Sua temporalidade e espacialidade, expressas nas imagens e textos nas telas, estão diretamente relacionadas ao momento de sua apresentação. Verticais, descontínuos, móveis e imediatos, as imagens e os textos digitalizados a partir da conversão das informações em bytes têm o seu próprio tempo, seu próprio espaço fenomênico da exposição. Eles representam, portanto, outro tempo, outro momento revolucionário, na maneira de pensar e de compreender. (KENSKI, 1998, p. 64).

Como resultado, as tecnologias digitais, além de combinarem elementos tradicionais de hardware e *software* – para executar diversas atividades que incluem tarefas técnicas de informação e comunicação –, modificam o ambiente em que os professores trabalham e a forma como eles se relacionam com os demais colegas; isso pode promover impactos importantes na natureza do trabalho docente, principalmente, com uso das interfaces²¹ digitais. Noutras palavras, os recursos tecnológicos trazem novas maneiras de convivência, exigindo outras formas de construir o conhecimento. Nesse sentido, Borba e Peteando (2005) adotam uma perspectiva teórica que se apoia na noção de que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias. Nesta atual contextualização, as tecnologias digitais têm modelado novos espaços, tempos e práticas, provocando uma estrutura de outros conceitos na sociedade. No cenário educacional, ela pode ser vista como auxílio no processo de ensino, independente da modalidade planejada.

Portanto, as tecnologias digitais são adotadas nesta pesquisa como recursos que podem ser utilizados pelos humanos na tentativa de possibilitar rapidez no acesso às informações e as comunicações, mediante a usabilidade dos programas computacionais para construção dos conhecimentos, dos saberes e das reflexões sobre a prática. Essa perspectiva é pensada de duas formas; a individual (humano-tecnologias-digitais) com a exploração e experimentação de algum recurso tecnológico; e a coletiva (humano-tecnologias-digitais-humanos) com uma participação interativa através de discussões e debates *online*.

²¹Para Lévy (2008) o termo interfaces é qualquer aparato material que permita a interação entre o universo da informação digital e o mundo ordinário.

3.2.2 A Inserção das Tecnologias Digitais na Educação Matemática

É possível identificar uma quantidade expressiva de tecnologias digitais direcionadas para a Educação Matemática, principalmente aquelas que utilizam os cursos *online* ou *softwares* matemáticos que pode ser vistos tanto como um recurso técnico como pedagógico. Essas novas tecnologias também têm tido um papel importante nas pesquisas em Matemática Pura. Assim, essas duas áreas da Matemática podem ser estudadas com uso das tecnologias digitais gerando novos conhecimentos.

No Brasil, Borba e Chiari (2013) descrevem de forma bem sucinta os 20 anos de trajetória das pesquisas do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), do campus Rio Claro. Este grupo investiga, desde 1993 até os dias atuais, as mudanças que a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação traz para a Educação Matemática.

Além disso, outros pesquisadores e estudiosos têm analisando como as tecnologias digitais podem contribuir para o ensino e a aprendizagem de Matemática. Tais pesquisas têm evoluído, ao longo do tempo, principalmente em função dos avanços tecnológicos e da sua popularização. Deste modo, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) afirmam que a história das tecnologias na Educação Matemática pode ser caracterizada por quatro fases, que não são disjuntas. Sendo assim, para eles, não é difícil encontrar estudos que relacionam, ao mesmo tempo, duas ou mais fases entrelaçadas. No sentido de esclarecer essas fases, trago nos próximos parágrafos um breve resumo de cada uma delas, segundo a visão destes autores.

Para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), a primeira fase é caracterizada pelo uso do *software* LOGO²², pois nesse momento os pesquisadores introduziram ideias relacionadas à linguagem LOGO que, posteriormente, tornaram-se objetos de diversos estudos no final dos anos 1980 e início dos anos 1990. Assim, destacam que estas pesquisas investigaram as possibilidades do uso das tecnologias informáticas na transformação das práticas pedagógica e didática. No que diz respeito à segunda fase, os autores afirmam que esta se inicia a partir da acessibilidade e popularização do uso do computador pessoal, por volta da primeira metade dos anos 1990. Além disso, destacam

²² O LOGO foi desenvolvido por Seymour Papert nos anos de 1960, no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT) nos Estados Unidos da América.

o uso dos *softwares* matemáticos voltados às múltiplas representações de funções, os de geometria dinâmica e os de uso de sistemas de computações algébricas.

Os *softwares* que apresentam característica de construção gráfica são aqueles que têm a capacidade de representar graficamente vários tipos de funções de maneira prática e rápida. Assim, basta digitar uma expressão analítica, de forma explícita ou implícita, para a obtenção gráfica da função. Alguns desses modelos de programas permitem a visualização da tabela de valores do gráfico como também a possibilidade de elaboração de diversos gráficos. Os *softwares* de geometria dinâmica são caracterizados, deste modo, pelo seu dinamismo em possibilitar a utilização, manipulação, combinação, visualização e construção virtual dos objetos matemáticos, o que permite traçar novas conjecturas (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014). Além disso, esses *softwares* utilizam a estrutura da geometria computacional, oferecendo régua e compasso virtuais, para representar os elementos de construção da geometria euclidiana e descritiva em calculadoras e computadores. Esses modelos de programas permitem também resgatar as técnicas utilizadas em construções geométricas, produzindo os gráficos das funções.

Os *softwares* de manipulação simbólica ou algébrica que têm por objetivo o desenvolvimento de cálculos aritméticos ou algébricos, de acordo com Santana (2002), facilitam a automatização do trabalho repetitivo mediante a programação e execução da simulação do conteúdo. Esses modelos de programas usam uma estrutura procedimental de modo que a apresentação dos resultados pode ser exibida em termos numéricos ou através da obtenção de gráficos, resultantes do comando de plotagem.

Ressalto que existem *softwares* com diversas características; porém, na presente pesquisa me limitei a usar somente as três características apontadas por Borba, Silva e Gadanidis (2014) como pontos relevantes na segunda fase da história das tecnologias na Educação Matemática. Enfatizo também que é interessante situar estas características, levando em consideração que este trabalho de pesquisa está incluído nessa segunda fase, por ter sido empregado nele o *software* GeoGebra na construção do objeto matemático.

De volta à descrição da história das tecnologias na Educação Matemática, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) afirmam que a terceira fase inicia-se aproximadamente no ano de 1999, com o advento da Internet. Nesse sentido, a Educação usa a Internet como fonte de informação, e como meio também de comunicação nas realizações de cursos *online*. Deste modo, os e-mails, *chats* e fórum de discussões são explorados; além disso, surgem também os termos tecnologias da informação e tecnologias da informação e

comunicação. Diante disso, encontra-se a inclusão de diversos ambientes virtuais de aprendizagens no processo formativo, entre eles destaco AulaNet, e-Proinfo, Moodle, TelEduc que vêm possibilitando o desenvolvimento de conceitos matemáticos de forma participativa e coletiva. Conseqüentemente, eles promovem o desenvolvimento de habilidades e capacidades em recursos digitais pedagógicos que, para os discentes, podem ser mais atraentes e envolventes do que o quadro e a lousa. Convém salientar que Gracias (2003) é o pesquisador pioneiro em relação às pesquisas em Educação Matemática com uso de ambientes *online* no Brasil.

Dessa forma, a presente pesquisa se encaixa também na terceira fase por utilizar a plataforma Moodle como uma sala de aula *online*. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) afirmam que a quarta fase é caracterizada pelo uso da Internet rápida democratizando a publicação de material digital na grande rede. Em um artigo Chiari e Borba (2014) afirmam que esta fase está em seu início e é fácil identificar nela o uso de *applets*²³, vídeos e *softwares* de Matemática *online*, tanto em cursos presenciais quanto nos realizados a distância, em particular aqueles desenvolvidos via Internet. Além disso, a comunicação multimodal²⁴ começa a fazer parte da Educação. Nesse sentido, concordo com os autores abaixo ao apontarem que:

Os professores precisam saber como usar os novos equipamentos e softwares e também qual é seu potencial, quais são seus pontos fortes e seus pontos fracos. Essas tecnologias, mudando o ambiente em que os professores trabalham e o modo como se relacionam com outros professores, têm um impacto importante na natureza do trabalho do professor e, desse modo, na sua identidade profissional. (PONTE, OLIVEIRA e VARANDAS, 2003, p. 163).

Tal afirmação trata-se de conduzir os professores para uma familiarização dos recursos tecnológicos para que eles reflitam sobre os critérios didáticos pedagógicos quando no uso da tecnologia digital na Educação Matemática. Diante desse pressuposto, estes autores ainda acrescentam que é oportuno aos professores de Matemática saber usar as tecnologias apropriando-se dos aplicativos e *softwares* educacionais, próprios para a disciplina, como também adaptando outros de uso gerais. Dessa maneira, o docente pode debruçar sobre as tecnologias digitais. Atualmente, coexistem diversos tecnologias digitais cuja finalidade é a de oferecer condições e possibilidades aos

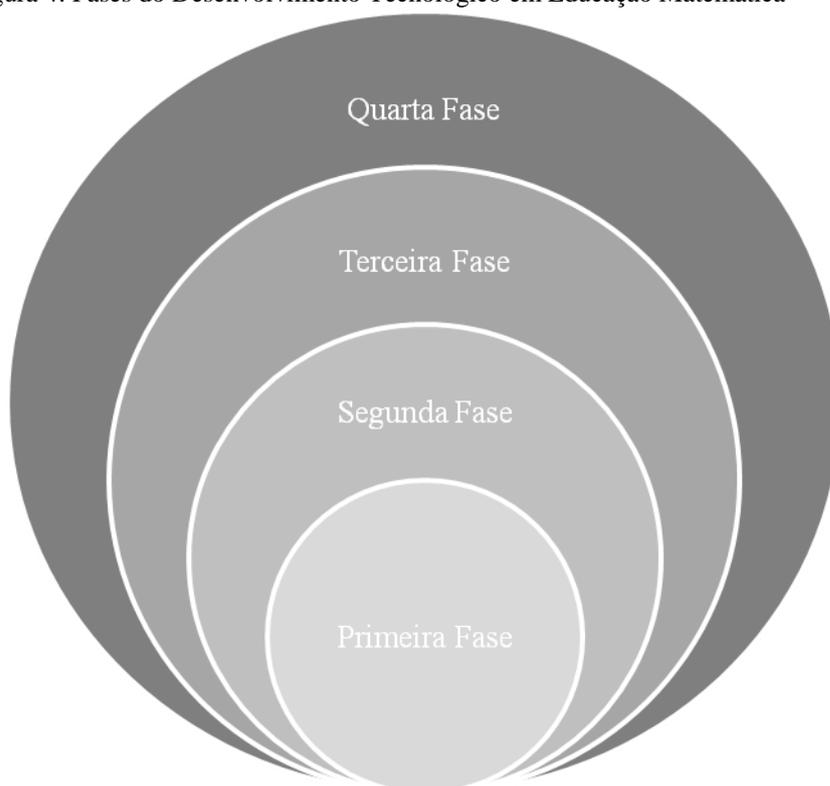
²³ São mini aplicativos desenvolvidos em Java que funcionam em um ambiente *online*.

²⁴ Comunicação realizada por meio de diversos recursos, como imagem, movimento, som, gráficos e outros.

professores de Matemática no desenvolvimento de atividades didáticas. Além disso, a Internet rápida apresenta ser de grande relevância, pois está diretamente relacionada ao potencial de interação, interatividade e de simulação no processo experimental. Assim, a presente pesquisa está também incluída na quarta fase por utilizar a *Hangouts On Air* que necessita de uma Internet de boa qualidade.

Embora cada fase das tecnologias digitais traga uma junção do que foi realizado nas anteriores, para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) existem muitas perguntas que surgiram nas fases iniciais que ainda estão abertas. Por fim, a seguir é apresentada a figura 4 representando um diagrama proposto por estes autores, o qual representa sinteticamente a forma como eles concebem as relações entre as quatro fases, não só pelo que foi dito anteriormente, mas também porque as fases, em particular – as três últimas –, têm se influenciado mutuamente.

Figura 4: Fases do Desenvolvimento Tecnológico em Educação Matemática



Fonte: Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014).

Visando entender de forma mais clara o objeto matemático abordado, trago na próxima seção, alguns pressupostos que sustentam este meu estudo, introduzindo a sua abordagem histórica, caracterizando, em seguida, seus conceitos e, por fim, apontando alguns aspectos didáticos relevantes.

3.3 FUNÇÕES QUADRÁTICAS: CONCEITOS E ASPECTOS DIDÁTICOS

Em quase todos os ramos das ciências exatas o estudo de funções geralmente se apresenta como uma parte central de diversas teorias, constituindo sempre um alvo significativo de pesquisa não só das elaboradas por matemáticos, mas também as elaboradas por outros estudiosos. Assim, os conceitos e os aspectos didáticos do conteúdo matemático estudado abaixo visam sobre as compreensões de como se chegaram aos conhecimentos e ensino atuais de funções quadráticas.

3.3.1 Conceitos sobre Funções Quadráticas

Na perspectiva de evitar alguns conhecimentos errôneos ou até mesmo de entender de onde vêm os abusos de linguagem em relação ao objeto matemático investigado, busco sua essência e sua caracterização. Para tanto, fundamentei os conceitos citados abaixo nos autores que exploram esta abordagem de forma mais profunda possível.

Segundo Lima *et al.* (2001), os estudos das funções quadráticas têm sua origem na resolução da equação polinomial do segundo grau. Sendo assim, os autores afirmam que achar as raízes desta equação é um conhecimento milenar. Vale ressaltar que no século III a.C., o matemático grego Arquimedes já sabia resolver algumas equações polinomiais do 2º grau por meio de métodos próprios. Visto que os matemáticos antigos não conheciam a álgebra atual, ou seja, não usavam letras para indicar uma incógnita, eles a representavam por palavras e figuras. Como a equação polinomial do segundo grau é composta com o termo x^2 , que representa algebricamente área de um quadrado de lado x , utiliza-se, desta forma, a palavra quadrática, que vem do latino *quadratum* e na língua portuguesa significa quadrado. Portanto, é comum chamá-la também de equação quadrática.

Embora, o conceito de funções tenha uma evolução parecida com surgimento da formalização das expressões algébricas, precisamente nos registros babilônicos em forma de tabela – apresentados em números no formato de quadrados, de cubos e de raízes quadradas –, cabem a outros matemáticos esse conceito. Assim, segundo SÁ *et al.* (2003), foi René Descartes que definiu função como qualquer potência de x , ou seja, x^2 é uma função quadrática. Esse matemático também é responsável pela criação do plano bidimensional, que é conhecido em sua homenagem de Plano Cartesiano.

Valladares (2008, p. 17-18) aponta que “seja D um conjunto não vazio de números reais (i.e. $D \subset \mathbb{R}$). Uma função numérica f é um processo que a cada número $x \in D$ faz corresponder único número real $f(x)$.” Assim, sinaliza também que o conjunto D é o domínio da função f ou conjunto de definição da função, os números $x \in D$ e $f(x)$ são conhecidos, respectivamente, como um argumento de f e como valor de f associado a x (ou correspondente a x). Para esse matemático, é comum dizer que x é variável da função $f(x)$ quando o argumento é pensado genericamente.

De acordo Ávila (1999, p.79), “para indicar que uma função f associa o elemento y ao elemento x , escreve-se $y = f(x)$. Esse símbolo é também usado para indicar a própria função f , embora com certa impropriedade, pois $f(x)$ é o valor da função num valor particular de D ”. Noutras palavras, quando se usa a notação $y = f(x)$ pra indicar a função f , o x deve ser compreendido como a variável independente de domínio D e y variável dependente, pois é a imagem de x pela função f . Em síntese, uma função $f: D \rightarrow \mathbb{R}$ consta de três partes: um conjunto D , não vazio, conhecido como domínio da função; um conjunto $Y \subset \mathbb{R}$, não vazio e que pode ser o próprio \mathbb{R} , chamado de contradomínio da função; e uma regra que permite associar, de modo bem determinado a cada elemento de $x \in D$ um único elemento $f(x) \in Y$, chamado o valor que a função assume em x (ou no ponto x).

Para Lima *et al.* (2004), no ensino de funções existe uma linguagem inexata que torna a comunicação mais rápida; por exemplo, nos livros da área de Matemática costumam dizer “a função $f(x)$ ” quando deveriam dizer “a função f ”, pois $f(x)$ é a imagem do elemento $x \in A$ pela função f , ou valor da função f no ponto $x \in A$. Para eles, na prática é muito difícil resistir a esse abuso de linguagem, porém é indispensável a cada momento ter a noção precisa do que está fazendo.

Autores como Stewart (2008) e Janos (2009) enfatizam que uma função pode ser representada de várias maneiras. Entre elas destaco: as geométricas por gráficos de linha²⁵; as numéricas, por meio de tabelas de valores na horizontal ou vertical; algébrica, mediante a fórmula explícita ou implícita; e as verbalmente descritas por palavras. Além disso, é comum usar conjuntos numéricos com diagrama de setas para representá-las. De acordo, Stewart (2008, p. 12), “o método mais comum de visualizar uma função consiste em fazer seu gráfico.” Nesse sentido, a representação geométrica

²⁵ Linha, no conceito essencialmente dinâmico, é o conjunto das posições de um ponto móvel, com apenas uma dimensão: o comprimento (CARVALHO, 1982).

por gráfico de linha é uma abordagem que necessita ser analisada minuciosamente. Esse pressuposto evidencia a importância de formalizar os conceitos envolvidos nas construções gráficas. Para Hoffmann e Bradley (2010, p. 9), “os gráficos têm impacto visual e também mostram informações que podem não ser evidentes em descrições verbais ou algébricas”.

Lima *et al.* (2005, p. 53, grifo dos autores), citam que “o gráfico de uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é o conjunto dos pontos $P(x, f(x))$ que têm abscissa x e ordenada $f(x)$, para todo $x \in \mathbb{R}$ ”. Assim, pode ser visualizado, pelo menos nos casos mais simples, como uma linha, formada pelos pontos de coordenadas $(x, f(x))$ quando x varia no conjunto-domínio. É importante salientar que o gráfico de uma função real é o conjunto formado por todos os pares ordenados $(x, f(x))$ em que é comum denominar o valor numérico da função $f(x)$ ao valor y , contudo, x está no domínio de f . Como a segunda coordenada desse ponto fica univocamente determinada pela primeira coordenada, pode-se usar o teste da reta vertical para verificar se um gráfico de linhas é ou não uma função.

Entendo por função quadrática a definição em Lima *et al.* (2005, p. 114, grifo dos autores), ou seja, “uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se *quadrática* quando existem números reais a, b, c , com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo $x \in \mathbb{R}$.” Essa denotação mostra que a lei de formação de uma função quadrática é baseada num trinômio do segundo grau na variável x ; desta forma, é conhecida também como “função polinomial do segundo grau” ou, mediante ao abuso de linguagem, como “função do segundo grau”. Os coeficientes a, b e c da função quadrática f ficam inteiramente determinados pelos valores que essa função assume. Vale salientar que essas constantes ao assumirem outros valores são chamadas de parâmetros.

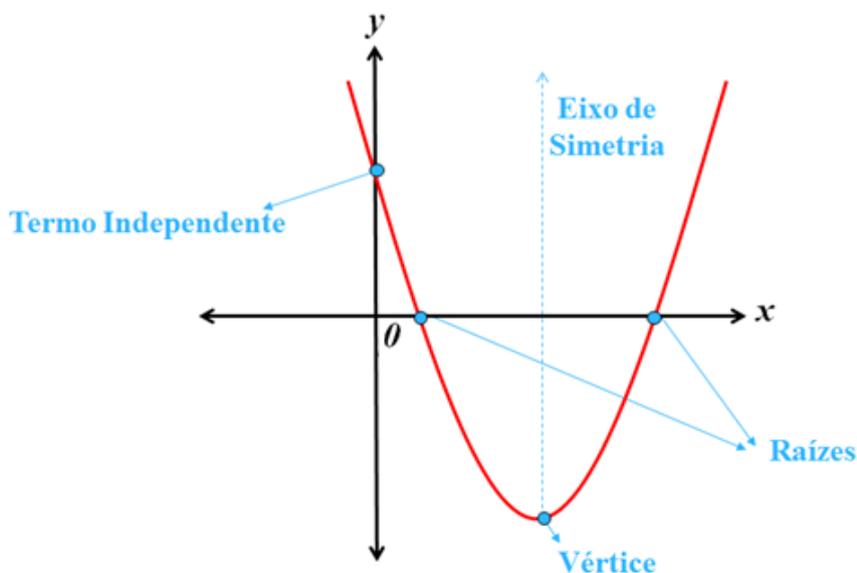
Para Lima *et al.* (2005, p. 52), ao “falamos de funções $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dos tipos $f(x) = ax^2$, $f(x) = ax^2 + bx$ e $f(x) = ax^2 + bx + c$ (sempre com $a \neq 0!$), chamá-los-emos de funções quadráticas [...]”. Nessa perspectiva, dá pra notar que a função que tem todos seus coeficientes diferentes de zero é uma função quadrática completa. Já que a que tem o coeficiente $b = c = 0$ é a mais simples. Convém informar que todas as funções quadráticas podem expressam algebricamente o comportamento dos pontos de um gráfico no \mathbb{R}^2 . Assim, tem-se uma linha que é uma curva geométrica²⁶ denominada de parábola. Essa curva aberta plana e infinita é formada pela intersecção de um cone

²⁶ Curva geométrica é uma linha em que a posição da sua trajetória muda constantemente de direção no espaço, de tal maneira que três pontos consecutivos quaisquer não são colineares. (CARVALHO, 1982).

circular por um plano, sendo objeto de estudo em capítulos de livros didáticos, no Ensino Médio, posteriores ao ensino de funções quadráticas.

Devido ao fato de o gráfico de uma função quadrática ser uma parábola e não uma reta – como no caso de uma função afim – na hora de construir o seu gráfico, não basta conhecer apenas dois pontos pertencentes à curva da função, precisa-se também de mais alguns pontos para ter uma boa ideia de como ficará a curva no plano. Portanto, o gráfico de uma função quadrática é composto por quatro partes fundamentais, denominados de pontos notáveis: concavidade, zeros da função (valores de delta); vértice (ponto e valor – máximo ou mínimo –, imagem da função, eixo de simetria, comportamento gráfico – intervalo crescente e decrescente); termo independente. Trago na figura 6 um esboço gráfico de uma função quadrática que apresenta todos os pontos notáveis que não coincidem:

Figura 5: Pontos Notáveis de uma Função Quadrática

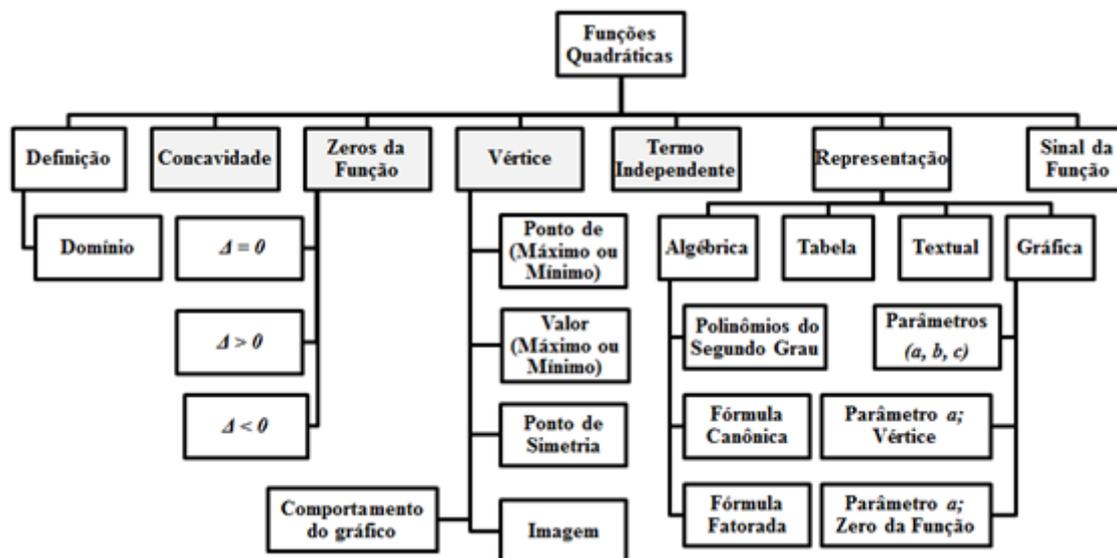


Fonte: Elaboração própria do pesquisador inspirando em Dante (2011) e Souza (2010).

Além dos pontos notáveis, existem outras considerações importantes na análise gráfica das funções quadráticas: Domínio e Imagem: Estudo do Sinal: Comportamento do gráfico. Em síntese, mediante as leis de formações algébricas dos polinômios do segundo grau (ax^2 , ax^2+bx , ax^2+c e ax^2+bx+c), como também pelas a fórmula canônica: $f(x) = a(x - x_v)^2 - y_v$ ou fatorada: $f(x) = a \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)$ podem ser construídos diversos gráficos. Em seguida apresento a figura 6 buscando ilustrar os

conhecimentos do ensino de funções quadráticas analisados nos livros didáticos elaborados por Dante (2011) e Souza (2010):

Figura 6: Os Conhecimentos do Ensino de Funções Quadráticas



Fonte: Elaboração do pesquisador, inspirando em Dante (2011) e Souza (2010).

Em vista do que foi explorado até aqui é oportuno debruçar sobre os aspectos didáticos relevantes no ensino de funções quadráticas. Deste modo, busco na próxima subseção adentrar nas tendências de ensino dos professores de Matemática.

3.3.2 Aspectos Didáticos Relevantes no Ensino de Funções Quadráticas

O ensino de funções quadráticas, inicialmente, é realizado no último ano do ensino fundamental (9º ano), sendo debruçado de uma forma mais ampla no primeiro ano do Ensino Médio; além disso, esse assunto vai se fazendo presente no decorrer da escolarização dos sujeitos nos demais anos deste ensino, como também nos ensinos técnico e universitário. Dessa forma, é oportuno orientar os professores de Matemática a uma visão vasta sobre o conceito desse conteúdo matemático que fica despercebido quando se utiliza somente os seguintes recursos: livro didático, lousa e piloto. Deste modo, concordo com Moran (2000, 11) ao afirmar que “muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, desmotivamo-nos continuamente.” Estas palavras mostram a atual necessidade de encontrar outros recursos mediadores para o ensino de Matemática.

Em outras palavras, o ensino de funções quadráticas é um desafio para os professores, pois são necessários articular diversas operações, construções e análise de gráficos como também o estudo de suas aplicações. Cabe ressaltar que conceitos desta abordagem são utilizados constantemente no cotidiano ou em caso específico de diversas áreas do conhecimento social, econômico e científico.

Alguns autores (DANTE, 2011; SOUZA, 2010) dos livros didáticos de Matemática no Ensino Básico apresentam os conteúdos de funções quadráticas com apenas a passagem da representação algébrica para a representação de tabela de valores e, conseqüentemente, para a representação geométrica gráfica com a construção ponto a ponto, transformando-a em uma ação rotineira. Em síntese, esses autores apontam que para traçar o gráfico de uma função quadrática com lápis e papel, deve-se, primeiramente, construir o Plano Cartesiano e, em seguida, atribuir valores para variável depende x ; depois, mediante a sua lei de formação, calcular os valores da variável independente y , respectivamente, para cada valor de x , organizando esses dados em uma tabela (vertical ou horizontal). Após esse passo, eles sinalizam que esses pontos devem ser localizados no plano e, por fim, afirmam que é necessário fazer as interligações, traçando linhas contínuas de um ponto a outro, seguindo a curvatura de uma parábola.

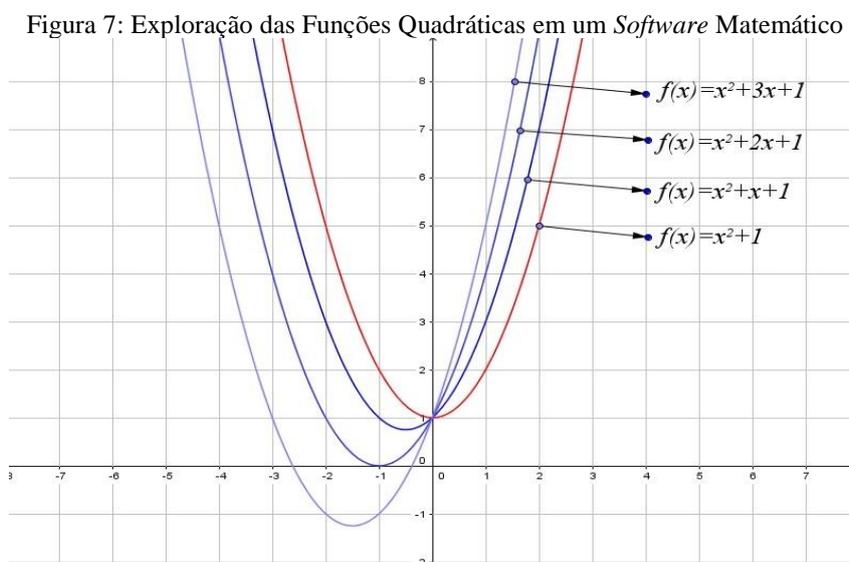
Nesse sentido, os conteúdos de funções quadráticas com apenas a passagem da representação algébrica para a representação de tabela de valores e, conseqüentemente, gráfica com a construção ponto a ponto, como já explicitado, transformam a construção do gráfico em uma ação rotineira. Em outras palavras, a estrutura sem recursos manipuláveis é estática, impossibilitando inúmeras representações, ficando a compreensão dos discentes limitadas em fórmulas e conceitos. Cabe aqui ressaltar que para Stewart (2008, p. 12), “o gráfico de função f nos dá a imagem proveitosa do comportamento ou da “história de vida” de uma função”. Este autor deixa claro que esse modelo de representação permite uma visualização ampla da função analisada.

Convém ressaltar que o uso de novos recursos tecnológicos, além de facilitar as construções dos gráficos, mostra que a Matemática não é só decoração de fórmulas em que é necessário identificar os valores das incógnitas. Por exemplo, após a produção dos gráficos das funções quadráticas, as manipulações dos seus parâmetros podem provocar uma compreensão da importância do valor de cada coeficiente. Além disso, os professores de Matemática têm a sua disposição diversos *softwares* que os levam a refletir sobre o ensino de Matemática. Assim, é aconselhável aos docentes se debruçarem sobre esses recursos tecnológicos para desenvolver novas habilidades de

ensino e promover uma inovação educacional. Trata-se de utilizar as tecnologias digitais como recurso educacionais.

Nessa perspectiva, os docentes da área de Matemática ao ensinar as funções quadráticas com um *software* selecionado por ele – haja vista que é aconselhável demonstrar habilidades para manusear – poderá promover construções rápidas das funções; assim, os sujeitos envolvidos poderão dedicar mais tempo à análise comportamental dos gráficos. Nesse sentido, concordo com Borba e Penteadó (2005, p.45), ao enfatizar que “[...] o enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas e a facilidade de geração de inúmeros gráficos, tabelas e expressões algébricas [...]”. Nessas palavras, as tecnologias digitais facilitam o trabalho dos sujeitos envolvidos evitando uma exaustão.

Noutras palavras, no momento em que é usada uma tecnologia digital para a construção gráfica da função quadrática, abre-se um leque de exploração. Trata-se de levar os sujeitos a formularem alguns questionamentos que precisam ser testados e validados com uso de contra exemplo. Inspirado nesses autores (2005), trago a figura 7 ilustrando uma exploração realizada em um *software* matemático, quando se varia o valor do parâmetro b na função quadrática definida pela seguinte lei de formação: $f(x) = x^2 + bx + 1$, na qual b , nesse caso específico, assumiu os valores 0, 1, 2 e 3. Dessa forma, os observadores podem, grosso modo, notar que à medida que o valor de b vai aumentando, o vértice do gráfico de f desloca para esquerda e para baixo em relação ao ponto anterior. A rápida construção do esboço gráfico pode possibilitar conjecturas similares ou diferentes.



Fonte: Elaboração do pesquisador inspirando em Borba e Penteadó (2005).

Cabe ressaltar que o “uso de computadores força, não apenas reconhecer na área de experimentos uma fonte de ideias matemáticas e um campo para a ilustração de resultados, mas também um lugar onde permanentemente ocorrerá confrontação entre teoria e prática.” (D’Ambrósio, 1996, p.110). Assim, temos que o ensino e aprendizagem por meio desses recursos possibilitam o processo de construção do conhecimento de uma forma diferenciada.

No ensino de funções quadráticas podem ser exploradas algumas transformações geométricas, entre elas, destaco: Homotetia; Translação; Rotação; e a Reflexão. Além disso, pode ser facilmente aplicada em outras áreas do conhecimento, como Física, Biologia, Administração, dentre outras, por meio da Modelagem Matemática ou pela Resolução de Problemas. Assim, é interessante que haja uma contextualização no ensino que mostre a aplicação desse conteúdo no cotidiano do grupo, na perspectiva de aguçar curiosidade dos sujeitos.

Convém informar que coexistem diversos modos de abordar o conteúdo de funções quadráticas, e, sobretudo, os conteúdos de Matemática, haja vista que vão surgindo no decorrer do tempo modelos de ensino, que são denominados por alguns investigadores de tendências. Dessa forma, existem várias já definidas e outras que ainda estão se formando. Portanto, apresento somente as tendências dos professores apontadas por Fiorentini (1995) na Educação Matemática, a saber: formalista clássica, empírico-ativista, formalista moderna, tecnicista e suas variações, construtivista e socioetnocultural.

A formalista clássica apresenta o ensino da Matemática clássico, “pela ênfase às ideias e formas da Matemática clássica, sobretudo ao modelo euclidiano e à concepção platônica de Matemática” (FIORENTINI, 1995 p.5), é uma preexistência do conhecimento, como se esse não fosse construído pelo homem, e sim apenas “acordado” dentro dele. Além disso, aprendizagem discente é considerada passiva, consistindo na memorização e reprodução dos raciocínios e procedimentos ditados pelo docente ou pelo livro didático. A proposta pedagógica é centralizada na explanação do professor.

O empírico-ativista apresenta métodos de ensino que consistem nas atividades, permitindo a realização de experimentos e acreditando que as ideias matemáticas são obtidas por descobertas. Surgem possibilidades de propostas pedagógicas que privilegiam atividades lúdicas e com a utilização de materiais manipulativos. A proposta pedagógica enfatiza a espontaneidade, tornando o docente em um orientador ou facilitador da aprendizagem cujo centro é o discente.

Já a formalista moderna apresenta a dimensão formativa em que o ensino parece visar à formação do especialista em Matemática; assim, centra-se nos desdobramentos lógicos-estruturais das ideias matemáticas, tomando por base a sua unidade e estruturação algébrica mais atual. Acentua-se o uso preciso da linguagem matemática, o rigor e as justificativas das transformações algébricas pelas propriedades estruturais. A proposta pedagógica prossegue centralizada no docente e o aluno continua sendo considerado passivo, excerto em algumas experiências alternativas.

A tecnicista e suas variações apresentam o modo de se conceber a Matemática nos manuais, que se restringem a treinos de habilidades estritamente técnicos, ou em áreas específicas. Trata-se de reduzir o ensino de Matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grande preocupação de fundamentá-los ou justificá-los. A proposta pedagógica nos objetivos instrucionais, nos recursos e nas técnicas de ensino.

A tendência construtivista por está fundamentada na epistemologia genética piagetiana apresenta uma prática pedagógica que visa com o auxílio de materiais concretos, à construção das estruturas do pensamento lógico-matemático. O conhecimento está centrado na sua construção por meio de ações interativas do sujeito com o meio ambiente. A proposta pedagógica consiste em valorizar o papel do discente, que participa ativamente na busca do saber.

Por fim, tem-se a tendência socioetnocultural que apresenta os aspectos socioculturais da Educação Matemática na perspectiva de solucionar as contradições existentes a aprendizagem da Matemática escolar e as soluções buscadas pelo indivíduo no cotidiano. Noutras palavras, “o conhecimento matemático deixa de ser visto, como faziam as tendências formalistas, como um conhecimento pronto, acabado e isolado do mundo.” (FIORENTINI, 1995, 26). A proposta pedagógica enfatiza os métodos de ensino proferidos pela a problematização e da modelagem matemática.

Segundo Fiorentini (1995), nesse levantamento, historicamente produzido no Brasil – de ver e conceber a melhoria do ensino da Matemática –, os professores podem apresentar elementos de duas ou mais tendências aqui relatadas. Portanto, no ensino de funções quadráticas, é fundamental que se considere os diferentes modos de ensinar, com o intuito de identificar os fatores que o docente está assumindo para abordar este conteúdo matemático, como também, pontuar possíveis mudanças de posturas mediante ações formativas.

Após esse mergulho nos conceitos que alimentam as funções quadráticas, busco na próxima seção situar o meu estudo em alguns trabalhos realizados e concluídos por outros pesquisadores no Brasil.

3.4 SITUANDO O MEU ESTUDO NAS PESQUISAS JÁ REALIZADAS NO PAÍS

Um dos passos para o desenvolvimento de uma relevante pesquisa científica é examinar o que outros pesquisadores já produziram a respeito do tema abordado. Assim, neste tópico, o propósito é identificar os trabalhos investigativos que tratam sobre o processo formativo continuado do professor de Matemática, utilizando as tecnologias digitais que enfatizam o ensino de funções quadráticas.

Nesse sentido, realizei uma busca usando os descritores, “formação continuada”; “tecnologias digitais”; e “funções quadráticas”, no banco de dados da CAPES, no mês de julho de 2015, referente aos anos de 2011 a 2015, encontrando, deste modo, 18 trabalhos, sendo seis teses de doutorados, nas quais verifiquei que nenhuma dessas pesquisas se aproximava do presente estudo. Além disso, notei também quatro investigações de mestrado profissional, sendo que três delas estão centralizadas na aprendizagem de funções quadráticas, e a outra dissertação utiliza-se dos livros didáticos de Matemática para o 1º ano do Ensino Médio para encontrar suas respostas. Esses contextos só se aproximam da presente pesquisa por trazer uma abordagem das funções quadráticas. Foram encontradas nesse universo, oito dissertações de mestrado acadêmico, sendo que seis eram da área aplicada, deste modo, o conteúdo de funções quadráticas é apresentado para modelar ou alimentar alguma aplicação investigada. Dentre elas, uma focou somente na aprendizagem. Dessa forma, encontrei dissertações que estão longe do contexto da formação continuada. Contudo, entre essas dissertações acadêmicas, constatei que somente uma se aproximava da presente pesquisa; assim, faço uma breve síntese deste trabalho.

A pesquisa destacada é de Castro (2011), intitulada *Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de funções quadráticas: Contribuições para compreensão das diferentes representações*. Este trabalho foca o estudo das funções quadráticas, com o objetivo de delinear as estratégias, os recursos e as metodologias a serem utilizadas nos cursos de formação continuada, visando favorecer a inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. A autora adotou como referencial teórico central a noção de registro de representação semiótica de Duval (1995); porém, utiliza as recomendações de pesquisadores das Tecnologias Digitais da Informação e

Comunicação. Além dessas bases teóricas, nas oficinas desenvolvidas, ela adotou a construção de situações didáticas, como metodologia.

A autora sinaliza que a metodologia das oficinas e as situações didáticas utilizadas revelaram ser um caminho favorável para a formação de professores em contextos semelhantes, pelo fato de potencializar a reconstrução dos conhecimentos sobre o ensinar e aprender Matemática. Os resultados apontam que os professores tiveram dificuldades em planejar uma atividade que integrasse um conceito matemático com o *software Winplot*. Este estudo se aproxima da presente pesquisa por tratar da formação continuada do professor de Matemática, utilizando os recursos da Educação Online, e por abordar o objetivo matemático investigado. No entanto, se afasta do presente estudo, pois apresenta encontros presenciais; além disso, utiliza *software Winplot* para debruçar nas teorias da representação semiótica e não considera as experiências vivenciadas pelos professores.

Na perspectiva de trazer outras contribuições para presente trabalho, trago algumas pesquisas que foram analisadas para a criação do curso extensionista TDEFQ. Essas investigações encontram-se nos bancos de dados *online* dos Programas de Pós-Graduação da área de Educação Matemática ou áreas afins das IES, no contexto das universidades brasileiras. Novamente limitei as análises a um período que engloba os últimos cinco anos e busquei aqueles estudos que contemplassem a formação continuada do professor de Matemática através das discussões que envolvam as tecnologias digitais no ensino de algum conteúdo matemático.

O trabalho que analiso a seguir foi elaborado por Souto (2013) e foi intitulado *Atividades Investigativas em Grupos Online: possibilidades para a Educação Matemática a Transformações Expansivas em um Curso de Educação Matemática a Distância online*, é uma tese de doutorado em que são analisados os movimentos que desencadearam as transformações expansivas em um curso de Educação Matemática a distância *online*. Nele, professores de várias regiões do país e do exterior se encontravam para estudar cônicas com o *software* de Matemática dinâmica GeoGebra e discutir algumas Tendências em Educação Matemática. Esses encontros se deram no AVA denominada de Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada - Aprendizado Eletrônico (TIDIA-AE). Os dados foram produzidos em *chats*, fóruns, e-mails e entrevistas.

O estudo está alicerçado nos princípios da teoria da atividade e do construto seres-humanos-com-mídias, de Borba (2001). O autor indica em seus resultados que as

transformações expansivas emergentes tiveram na mídia um agente mobilizador, as quais podem ser assim resumidas: a expansão do objeto e do motivo da atividade; a expansão da produção Matemática sobre cônicas; e a expansão dos artefatos, ou seja, dos duplos papéis que as mídias podem desempenhar em um sistema de atividade. Finaliza afirmando que as perspectivas encontradas lançam novas luzes sobre o "fazer" Matemático *online* e podem contribuir para reorientar ações e planejamentos de professores nesse contexto.

Esta pesquisa se afasta do presente estudo por captar os conhecimentos e os saberes dos professores, também por trabalhar com objeto matemático diferente. Contudo, se aproxima trazendo praticamente os mesmos instrumentos para a coleta de dados, haja vista que ambos foram realizados nos cenários da Educação *Online*, possibilitando uma formação continuada de professores de Matemática.

Formação Continuada de Professores de Matemática a Distância: estar junto virtual e habitar ambientes virtuais de aprendizagem é o título da pesquisa realizada por Oliveira (2012). O pesquisador ao desenvolver esta dissertação teve como objetivo estudar a formação continuada, na modalidade de Educação a Distância (EaD), de professores de matemática que atuam em salas de tecnologias educacionais. Atendeu a uma população de 26 professores de escolas públicas estaduais de Educação Básica, residentes em diferentes municípios do Estado de Mato Grosso do Sul. O referencial teórico da pesquisa está amparado na abordagem “estar junto virtual” (VALENTE, 2005; 2011) e nos estudos sobre a atitude de sujeitos em ambientes virtuais de Scherer (2005). A formação de professores foi discutida na pesquisa a partir da proposta de desenvolvimento profissional, de Garcia (1999) e de Ponte (1995). A análise dos dados foi desenvolvida sobre os registros escritos realizados pelos professores no ambiente virtual de aprendizagem. Assim, o autor conclui que a abordagem do “estar junto virtual” e a atitude de “habitante”, do formador e de alguns professores em formação, favoreceram a aprendizagem dos conteúdos estudados, e as possibilidades de aprendizagem em uma ação de formação continuada a distância estão relacionadas ao modelo pedagógico de Educação a Distância (EaD) adotado.

Esta pesquisa se aproxima do presente trabalho por focar uma formação continuada de professores em uma Educação *Online*, e, especialmente, por buscar nos registros escritos do ambiente virtual de aprendizagem os dados que trouxeram as respostas para a pesquisa. Entretanto, se afasta por não trabalhar precisamente com um conteúdo matemático.

O último trabalho que apresento nesta revisão de literatura é o de Sousa (2014), intitulado *Professores de Matemática e Recursos Didáticos Digitais: contribuições de uma formação continuada online*. Contou inicialmente com 36 professores espalhados por quatro regiões brasileiras, porém com uma concentração residente no Estado da Bahia. A pesquisa objetivou analisar as possibilidades e limitações encontradas por professores de Matemática em um curso de formação continuada *online* na criação de materiais digitais autorais, usando os *softwares* GeoGebra, HagáQuê e Kino. Os professores participaram do curso de extensão universitária “Formação de Professores de Matemática na Produção de Recursos Didáticos Digitais”, no formato a distância *online*. O estudo fundamentou-se no constructo teórico seres-humanos-com-mídias, Borba (2001). Os dados analisados foram produzidos no Moodle, com as seguintes contribuições: intervenções nos fóruns de discussão, diários de bordo e *chats*, além de questionários aplicados fora do ambiente. Os resultados indicam que os professores perceberam a proposta formativa como possibilidade de aperfeiçoamento profissional, e que o diálogo com as tecnologias digitais condicionou tanto a formação do professor quanto a prática de sala de aula, quando interagido com os *softwares* e as ferramentas disponíveis. Desta forma, os docentes puderam criar seus próprios recursos didáticos digitais.

Esta pesquisa se aproxima da proposta aqui apresentada por tratar da formação continuada do professor no cenário da Educação *Online*, e, sobretudo, por possibilitá-lo a construir material didático digital, tendo em vista que as videoaulas produzidas na presente pesquisa se configuram como produção didática digital. Saliento que este estudo se afasta por não trazer o conteúdo de funções quadráticas como objeto.

Em virtude dos dados levantados, são indiscutíveis os diferentes contextos na formação de professores de Matemática em cenários *online*. No entanto, a diversidade de abordagens apresentada pelos autores em suas investigações permite a valorização das tecnologias digitais adotadas e a inovação no ensino de Matemática. Nessa perspectiva, o presente estudo mostra ser relevante, pois busca trazer algumas contribuições na formação continuada dos professores de Matemática numa Educação *Online*, contemplando o ensino de funções quadráticas. Deste modo, busco no próximo capítulo trazer os entrelaçamentos dos achados da pesquisa com os fundamentos teóricos aqui citados.

4 SISTEMATIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS: ENTRELAÇAMENTO DOS ACHADOS DA PESQUISA COM OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar, descrever e interpretar os dados empíricos à luz do aporte teórico explicitado nesta pesquisa. Nesse sentido, faço uma articulação entre os pressupostos teóricos e os achados desta investigação com a intencionalidade de buscar respostas para as minhas questões de pesquisa.

Assim, o capítulo está organizado em três seções, as quais representam respectivamente, as categorias de análise defendidas na pesquisa, a saber: a) As Tecnologias Digitais na Prática Reflexiva do Professor de Matemática: o caso do ensino das funções quadráticas; b) Interatividades sobre o Ensino de Funções Quadráticas; c) Contribuições da Proposta Extensionista para a Formação Continuada do Professor de Matemática.

Na primeira seção analisei os espaços de Educação *Online* utilizados na proposta formativa, principalmente as discussões promovidas nos fóruns de discussões realizados, com vistas a localizar as concepções iniciais e construídas sobre o ensino de funções quadráticas dos professores-cursistas pesquisados, sendo que estas últimas privilegiam as tecnologias digitais e sua utilização, preferencialmente, no ensino de funções quadráticas.

Na segunda seção, centro meu foco nas interatividades que as tecnologias digitais podem proporcionar aos professores participantes e, para tanto, evidencio os graus de interatividade realizados pelos sujeitos desta pesquisa. Para tanto, volto a utilizar as análises dos fóruns com vistas a situar as reflexões relatadas. Além disso, analiso a última aula do curso na *Hangouts On Air* da *Google+*, para enfatizar os tipos de comunicações e reflexões realizadas.

Já na terceira seção, busquei analisar as contribuições da proposta extensionista para a formação continuada dos professores participantes e entender a proposta formativa em relação aos professores. Assim, utilizo seus planos de aula em dois momentos, um ao iniciar o curso, sem o uso recursos tecnológicos, e outro durante o desenvolvimento da proposta formativa com a utilização das tecnologias digitais. Suas produções digitais e as entrevistas semiestruturadas, realizadas de forma *online*, como uma forma de dar protagonismo aos participantes da proposta e analisar seus diferentes pontos de vista sobre o ensino de funções quadráticas mediadas pelas tecnologias digitais, sem desprezar as dificuldades que são singulares neste processo.

De certa forma essas três seções se intercalam ao mostrar apontamentos convergentes entre a formação continuada de professores, a Educação *Online* e as tecnologias digitais e ensino de funções quadráticas. Convém ressaltar que para proceder à análise dos dados, levo em consideração suas características intrínsecas. Deste modo, espero que as análises e as reflexões sobre elas auxiliem outros professores a repensarem suas práticas docentes, como também possibilitem uma contribuição valiosa para o ensino de Matemática, especificamente para aquele desenvolvido com foco nas tecnologias digitais e no ensino de funções quadráticas.

4.1 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRÁTICA REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: O CASO DO ENSINO DAS FUNÇÕES QUADRÁTICAS.

Nesta seção busco analisar como as tecnologias digitais podem contribuir com a prática reflexiva, no ensino de funções quadráticas, dos professores pesquisados. Deste modo, busco, primeiramente, situar as concepções de ensino de funções quadráticas presentes nas falas destes professores. Para tanto, utilizo as postagens realizadas nos fóruns de discussão durante a proposta formativa. Assim, analiso as concepções apresentadas, por estes professores, sobre o conteúdo matemático estudado, com fundamento nas discussões promovidas por Fiorentini (1995) e, conseqüentemente, localizo as reflexões realizadas por eles durante o desenvolvimento da proposta formativa, com vistas às mudanças de posturas vivenciadas neste percurso em associação às tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas.

No primeiro momento, os professores foram convidados a falar sobre as suas compreensões no que tange ao ensino de funções e, conseqüentemente, de funções quadráticas, considerando que este conteúdo matemático é ensinado no último ano do Ensino Fundamental e no primeiro ano do Ensino Médio da Educação Básica. Esta perspectiva de ensinar o mesmo objeto em dois tempos formativos diferentes foi levada em consideração com a intenção de localizar, nas expressões dos professores, elementos que pudessem diferenciar estas abordagens. Nestes termos, a professora-cursista Fernanda diz:

Costumo definir função em sala de aula da seguinte forma: função é uma lei ou associação entre dois conjuntos, em que cada elemento do primeiro associa-se a um ÚNICO elemento do segundo. Para reforçar a compreensão acerca do conceito de função sempre apelo para a intuição. Intuitivamente, uma função é uma espécie de máquina na

qual colocamos um certo dado (o elemento do primeiro conjunto) e ela atua sobre este dado e nos dá uma resposta que depende dele (elemento do segundo conjunto). Segundo Elon Lages Lima, para se definir uma função $f: X \rightarrow Y$ exige-se em geral que seja dada uma regra bem determinada, a qual mostre como se deve associar a cada elemento x pertencente a X um único elemento $y = f(x)$ pertencente a Y . [Mensagem postada por Fernanda, 2015].

Nestes termos, a professora-cursista Fernanda expressa uma compreensão do conceito de função utilizando a linguagem de conjuntos, essencialmente voltada para uma relação entre eles, de modo que os elementos do primeiro conjunto se inter-relacionam com os elementos do segundo, numa correspondência única; aspecto este colocado em destaque, com letras maiúsculas, em sua postagem. Após a formalização, a professora-cursista destaca uma abordagem intuitiva para despertar nos alunos a compreensão acerca do conceito estudado, associando o conceito de função a uma máquina que opera uma transformação entre os elementos, conforme recomenda Stewart (2008, p. 12, grifos do autor), ao dizer que “é proveitoso considerar uma função como uma máquina. Se x estiver no domínio da função f , quando x entra na máquina ele será aceito como *input* e a máquina produzirá um outro *output* $f(x)$, de acordo a lei que define a função.”

Este elemento intuitivo expresso por Fernanda e valorizado na concepção do conceito de função, é um elemento recorrente em seu discurso, quando a mesma expressa a forma diferenciada de trabalhar funções quadráticas no ensino fundamental e médio:

Para trabalhar o conceito de funções quadráticas no ensino fundamental, o docente deverá explorar problemas concretos e interessantes, construir e interpretar tabelas e gráficos de forma a trabalhar com situações que representam o cotidiano do aluno. Neste momento, o docente irá apenas trabalhar de forma intuitiva o conceito de funções [referindo-se às funções quadráticas]. Já no Ensino Médio, o professor deverá fazer um regaste acerca dos problemas abordados no Ensino Fundamental e a partir daí formalizar os conceitos que foram apresentados de maneira intuitiva. [Mensagem postada por Fernanda, 2015].

A concepção de ensino presente na postagem de Fernanda expressa uma abordagem de funções quadráticas proveniente de uma contextualização, através de problemas concretos e interessantes para o aluno. Ela prevê uma abordagem mais intuitiva para este conceito no Ensino Fundamental, através da construção e

interpretação de tabelas e gráficos, de modo que os mesmos expressem as inter-relações entre os problemas concretos trabalhados e o conteúdo matemático proposto. Nestes termos, associando as palavras de Fernanda às concepções de ensino de Matemática apresentadas por Fiorentini (1995), identifico a tendência empírico-ativista, a qual “[...] o conhecimento matemático emerge do mundo físico e é extraído pelo homem através dos sentidos. Entretanto, não existe um consenso sobre como se dá esse processo” (p. 9), já que Fernanda associa o conceito de função à visualização intuitiva dos alunos.

No entanto, as ideias de Fernanda para o ensino de funções quadráticas voltado ao Ensino Médio emergem da perspectiva intuitiva para uma perspectiva formalista moderna, na qual “ênfatiza-se o uso preciso da linguagem matemática, o rigor e as justificativas das transformações algébricas através das propriedades estruturais” (FIORENTINI 1995 p.14), expressa no conceito de funções quadráticas que ela expõe, tomando como referência os estudos de Lima *et al.* (2004, 2005), e transcrito a seguir:

Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se quadrática quando, para todo x pertencente ao conjunto dos números reais, tem-se $f(x) = ax^2 + bx + c$, onde a, b, c pertencentes ao conjunto dos números reais são constantes, com a diferente de zero. [Mensagem postada por Fernanda, 2015].

Desse modo, fica evidenciada a ênfase na formalização do conceito matemático, através de uma associação entre a linguagem natural e a linguagem algébrica, conforme demarcado anteriormente. Dando continuidade às análises, as ideias de Fernanda encontram ressonância nas discussões descritas inicialmente pelo professor-cursista Uriel, quando o mesmo apresenta a sua concepção sobre o ensino de funções:

Convencionalmente uma função é definida como uma relação que associa a cada elemento $x \in A$, um único elemento $y \in B$. Embora, na prática, seja necessário o conhecimento de um conjunto de relações que envolvem o conhecimento que o aluno já traz consigo para a escola, suas vivências cotidianas e o conhecimento sistematizado matematicamente, proporcionado pela escola, os quais darão condições para que o aluno de fato consiga construir o seu conceito de função. [Mensagem postada por Uriel, 2015].

Para Uriel uma função também é uma relação entre dois conjuntos, de modo que um elemento do conjunto de partida esteja associado a um único elemento do conjunto de chegada. No entanto, segundo ele, na prática, esta definição não se apresenta como algo tão simples. Para que os alunos sejam capazes de construir o seu conceito de

função é necessário administrar um conhecimento que inter-relaciona três perspectivas, a saber: os conhecimentos que eles trazem consigo, suas vivências cotidianas e o conhecimento matemático escolar.

Neste cenário, apresentam-se aqui três concepções em relação ao ensino de Matemática, com fundamento das ideias produzidas por Fiorentini (1995). Quando Uriel destaca o conhecimento que o aluno traz consigo, ele materializa uma concepção de ensino de Matemática essencialmente formalista clássica, pois “[...] se os conhecimentos preexistem e não são construídos ou inventados/produzidos pelo homem; então, bastaria ao professor ‘passar’ ou ‘dar’ aos alunos os conteúdos prontos e acabados, que já foram descobertos, e se apresentam sistematizados nos livros didáticos” (FIORENTINI, 1995 p. 7); quando ele enfatiza as vivências cotidianas do alunado, ele concretiza uma concepção construtivista, na qual “[...] o conhecimento matemático não resulta nem diretamente do mundo físico nem de mentes humanas isoladas do mundo, mas sim da ação interativa reflexiva do homem com o meio ambiente e/ou com atividades” (FIORENTINI, 1995 p. 20); por fim, ao citar o conhecimento matemático sistematizado pela escola, ele retoma uma perspectiva formalista moderna.

Embora Uriel apresente em suas concepções modos divergentes de ver o ensino de Matemática, pois do ponto de vista teórico a perspectiva construtivista se opõe as discussões formalistas, o meu interesse com esta pesquisa não está vinculado aos elementos onde estas oposições se materializam. O que me interessa é localizar nas palavras dos sujeitos investigados suas concepções sobre o ensino de Matemática, especificamente relacionado à abordagem de funções quadráticas. Em relação a este ponto, Uriel enfatiza sua concepção sobre o conteúdo matemático ora proposto neste estudo:

Acredito que a melhor maneira [de abordar as funções quadráticas] é através da contextualização do conteúdo com a realidade do aluno, ou seja, trazendo o conhecimento matemático que o aluno tem fora da escola e associá-lo ao conhecimento matemático propriamente dito, por meio de tabelas, gráficos, textos, [...]. [Mensagem postada por Uriel, 2015].

O professor-cursista Uriel revela a importância de contextualizar o conteúdo de funções quadráticas, novamente ratificando sua concepção construtivista. Dessa forma, ele retoma a necessidade de uma relação entre o que o aluno aprende na escola e suas

práticas cotidianas, de modo que haja uma assimilação dos conhecimentos matemáticos, mediante aplicações de diversos registros de representações, tais como o uso de tabelas, gráficos, textos, entre outros. Tal perspectiva ganha ressonância nas discussões propostas por Stewart (2008) quando o mesmo enfatiza que uma função ao ser representada de maneiras diferentes propicia a aprendizagem do estudante, pois ele vai de uma representação para outra.

Por sua vez, o professor-cursista Tadeu também define funções a partir de uma associação entre dois conjuntos. No entanto, sua definição ganha singularidade da perspectiva apresentada por Uriel, pois vem acompanhada de uma compreensão linear do ensino de Matemática, ao ressaltar os conhecimentos prévios dos alunos para o entendimento deste conceito, expresso como:

[...] “uma relação entre elementos de dois conjuntos A e B, onde existe uma associação entre seus elementos [...], sendo que cada elemento do conjunto (A) se associa a um único elemento do outro conjunto (B), obedecendo a relação (lei)”. Para tanto, é necessário que o aluno tenha um conhecimento prévio ou uma noção básica dos seguintes assuntos: as operações básicas (bem como potenciação e radiciação); conjuntos; equações de 1º e 2º grau; plano cartesiano; polinômio. E a partir de então, o estudo do conteúdo de funções pode ser iniciado. [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

Tadeu parte da necessidade de os alunos conhecerem um rol de conteúdos estudados anteriormente para que, só depois deste conhecimento, eles sejam capazes de formalizar o conceito de função entendido como uma relação entre dois conjuntos. Tal perspectiva se associa com a tendência formalista clássica (FIORENTINI, 1995). Somente a partir destas compreensões é que o professor-cursista Tadeu acredita que será possível abordar o conceito de funções quadráticas, nos termos apresentados a seguir:

Acredito que uma hipótese de trabalhar o ensino de funções quadráticas no Ensino fundamental seria introduzir [este conceito] por meio de contextos do cotidiano, os quais recaiam num modelo de função quadrática. Posteriormente, [é possível] usar a linguagem matemática para defini-lo, utilizando uma linguagem menos formal e mais simplista do conceito de função quadrática. Já para o ensino do assunto no Ensino Médio, se introduziria da mesma forma e só iria mudar a linguagem de defini-la, utilizando, nesse caso, uma linguagem matemática mais formal. [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

O professor-cursista Tadeu acredita numa abordagem de funções quadráticas no Ensino Fundamental a partir de uma introdução na qual coexiste uma relação entre o conteúdo matemático e o dia-a-dia do aluno. Nesta perspectiva, há indicativo de uma concepção de ensino de Matemática vinculada à tendência construtivista, na qual “[...] o conhecimento matemático não resulta nem diretamente do mundo físico nem de mentes humanas isoladas do mundo, mas sim da ação interativa reflexiva do homem com o meio ambiente e/ou com atividades” (FIORETINI, 1995, p. 20).

Após esta introdução, é cabível definir funções quadráticas sem a utilização de um rigor matemático acentuado, conforme ratifica Tadeu. No entanto, no Ensino Médio, preserva-se inicialmente esta mesma perspectiva construtivista, para a introdução do objeto, porém ele reforça a necessidade de uma linguagem matemática formal, a qual expressa posteriormente uma concepção formalista moderna do ensino de Matemática. (FIORENTINI, 1995). As ideias descritas inicialmente por Tadeu ganham também ressonância num ideário de ensino de Matemática expresso pela professora-cursista Uilza, quando esta apresenta sua concepção sobre o ensino de funções. Nestes termos, ela destaca:

Antes mesmo de representarmos uma função, ou mesmo de defini-la, é importante trabalhar com alunos as relações que existem entre as variáveis, buscando regularidades. Podemos partir de exemplos do nosso cotidiano, tais como: abastecer o tanque do carro, uma simples compra de alimentos para casa ou peças de roupas, enfim, partir da realidade de cada escola e de cada turma para que possamos compreender a representação de uma função e não apenas a utilização de simples fórmulas ou leis de formação. [Mensagem postada por Uilza, 2015].

Em suas ideias, Uilza elucida uma concepção de ensino de funções, a qual valoriza uma relação entre duas grandezas, de modo que esta associação esteja também presente no cotidiano da escola ou da turma envolvida, a partir de exemplos práticos. Tais exemplos reforçam a presença da Matemática na vida dos sujeitos envolvidos nesta atividade numa perspectiva construtivista, em contraposição a uma abordagem essencialmente formalista, seja ela clássica ou moderna (FIORENTINI, 1995). Esta mesma concepção se reverbera na abordagem sobre a definição de funções quadráticas, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, conforme ratifica Uilza nas palavras abaixo:

Em ambas as situações, acredito que a partir de um exemplo do cotidiano, [...] podemos definir funções quadráticas. A partir de um exemplo, associamos as relações de dependências para chegarmos a definição usual: $f(x) = ax^2 + bx + c$, com a, b e $c \in \mathbb{R}$ e a diferente de zero. Depois desta explicação, [retoma-se à] resolução de exercícios que reforcem a ideia e a definição de funções quadráticas. [Mensagem postada por Uilza, 2015].

A professora-cursista Uilza destaca uma mesma forma de trabalhar o conteúdo matemático de funções quadráticas nos dois níveis de ensino, desde que esta abordagem privilegie os exemplos oriundos do cotidiano. Só depois desta associação entre cotidiano e funções quadráticas é que ela enfatiza a necessidade de definição do conteúdo matemático, conforme destaque anterior. No entanto, a valorização da resolução de exercícios que reforcem a definição de funções quadráticas situa sua concepção de ensino numa perspectiva tecnicista e suas variações, pois de acordo com Fiorentini (1995), o caráter tecnicista se manifesta quando, para priorizar objetivos que se restringem ao treino – desenvolvimento de habilidades estritamente técnicas – o aluno deve realizar uma série de exercícios do tipo: resolva os exercícios abaixo, seguindo o modelo.

Dessa forma, os professores-cursistas expressaram majoritariamente suas concepções sobre o ensino de funções como uma relação entre dois conjuntos, valorizando seus aspectos intuitivos e trazendo à tona as concepções empírico-ativistas, formalista clássica, formalista moderna, tecnicista e construtivista. (FIORENTINI, 1995). Em relação ao conceito de funções quadráticas, os mesmos trazem convergências entre as perspectivas elencadas para o ensino de funções e as concepções trazidas por Fiorentini (1995), exceto Uriel e Tadeu, os quais ampliam esta convergência reforçando a necessidade de que os alunos possuam um conhecimento prévio para demonstrar suas aprendizagens sobre o conteúdo matemático estudado. Além disso, eles são enfáticos ao dizerem que a abordagem de funções quadráticas nos dois níveis de ensino deve ser feita de modo igualitário, com exceção da valorização do rigor e da linguagem matemática no primeiro ano do Ensino Médio.

Demarcadas estas concepções, volto à intenção inicial da seção, com vistas a localizar as mudanças de postura dos professores-cursistas, a partir das reflexões que eles trouxeram ao estudarem as tecnologias digitais, associadas ao ensino de funções quadráticas. Durante o desenvolvimento do curso extensionista, foram promovidos alguns momentos formativos, a saber: tempo individualizado de estudo, para que eles buscassem fundamentação teórica e metodológica para o ensino de funções quadráticas

a partir do uso de tecnologias digitais; fóruns de discussão, desenvolvidos em momentos assíncronos, de modo que os professores-cursistas envolvidos pudessem interagir, demonstrando suas concepções emergentes sobre como ensinar funções quadráticas, desta vez mediada pela ação tecnológica, o que contribuiu para um processo de interformação, pois no contato com outros professores ficam mais evidentes as reflexões promovidas.

Revisitando os princípios da prática reflexiva em Schön (1992), a reflexão concretizada pelos professores-cursistas evidencia-se na reflexão-sobre-a-reflexão-na-ação, entendida aqui como uma produção da descrição verbal sobre a reflexão da ação passada, a qual possibilitou futuras ações para o ensino de funções quadráticas através das tecnologias digitais. Desse modo, a partir do aprofundamento das atividades formativas, os professores-cursistas participantes descreveram algumas formas de se trabalhar o ensino de funções quadráticas mediado por tecnologias digitais, especificamente a partir do uso de *softwares* na prática profissional do professor de Matemática. Assim,

Uma forma de usar o software em sala é, em primeiro lugar, montar uma sequência de atividades para explorar conceitos e aplicações. À medida que essas atividades forem sendo desenvolvidas, é provável que a dinâmica do software favoreça a aprendizagem, por meio da experimentação e visualização das diversas possibilidades de construção, bem como do comportamento da parábola e dos valores [dos parâmetros] a , b e c , assim como de máximos e mínimos. Bom, essa seria uma das muitas possibilidades que cada professor poderia trabalhar. [Mensagem postada por Uilza, 2015].

Uilza destaca que o uso de *softwares* matemáticos, juntamente com uma sequência didática, seria uma das formas de contribuir com as aprendizagens dos alunos, de forma privilegiada, através dos processos de experimentação e visualização, defendidos por Borba e Penteadó (2005, p. 37), ao dizerem que “as atividades, além de naturalmente trazer a visualização para o centro da atividade matemática, enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica da disciplina: a experimentação”.

[...] apresentação do software para os alunos e, posteriormente, a utilização do mesmo para o estudo do conteúdo a ser trabalhado naquele momento pelo docente. [O software] deve ser utilizados dentro de um formato favorável à aprendizagem, ou seja, em um formato pedagógico, onde o seu uso esteja associado ao conteúdo matemático e não desarticulado da proposta pedagógica. [Mensagem postada por Uriel, 2015].

Uriel acrescenta à discussão proposta por Uilza a intencionalidade pedagógica, vinculada à utilização do *software* na prática do professor. Tal perspectiva encontra ressonância nas discussões promovidas por Borba e Penteado (2005, p. 45) uma vez que os autores compreendem que “[...] uma nova mídia [...] abre possibilidades de mudança dentro do próprio conhecimento e que é possível haver uma ressonância entre uma dada pedagogia, uma mídia e uma visão de conhecimento”. Embora Uriel reforce a possibilidade de apresentação do *software* para os alunos, ele ratifica ser oportuno que este programa seja utilizado numa perspectiva que favoreça a aprendizagem do estudante, em um formato pedagógico, explicando, com uma intencionalidade que leve o aluno compreender o conteúdo matemático estudado. Tal perspectiva, também encontra apoio nas ideias proferidas por Fernanda:

Para que possamos utilizar o software matemático na prática de sala de aula, faz-se necessário o conhecimento específico relacionado com as características do software. O professor deve primeiramente conhecer bem o software antes de introduzi-lo [...]. Uma vez conhecido as ferramentas que o software oferece, tem-se que organizar uma sequência didática de forma que os alunos possam investigar as características da Função Quadrática. Além disso, cada aula deve se configurar como um local, um momento, potencialmente favorável às aprendizagens para o professor [Mensagem postada de Fernanda, 2015].

Fernanda, numa perspectiva que inter-relaciona as reflexões produzidas pelos professores Uilza e Uriel, salienta que é oportuno que o professor conheça o *software* que estará trabalhando em sala de aula, pois conforme salientam Ponte, Oliveira, Varandas (2003) é oportuno aos professores saber usar os *softwares*, principalmente, conhecendo seu potencial, pontos fracos e fortes. Na visão dos autores, estas tecnologias estão mudando o ambiente em que os professores trabalham e o modo como estão se relacionando com os demais colegas de profissão, promovendo as chamadas zonas de risco, “[...] na qual é preciso avaliar constantemente as consequências das ações propostas”, em contraposição as zonas de conforto, “onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável”. (BORBA, PENTEADO, 2005, p. 56-57). Em suas reflexões, o professor Tadeu revisita a perspectiva das zonas de conforto, ao destacar:

Um das formas que acredito ser adequada para o ensino de matemática está baseada numa proposta de construir o conhecimento matemático através de problemas investigativo-provocativos que possibilitem ao aluno sair da zona de conforto e descobrir - a partir

do manuseio das ferramentas do software - as validades, ou não, das propriedades dos conteúdos trabalhados. [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

Tadeu reforça a ideia de ambientes de investigação, associados à construção do conhecimento matemático, mediante a validade ou não das propriedades matemáticas no contexto específico do ensino de funções quadráticas. Ele acredita que esta forma é a mais adequada para o desenvolvimento da atividade matemática, no contexto aqui pesquisado. Tais concepções encontram apoio nas discussões promovidas por Borba e Penteado (2005, p. 38), pois “ao utilizar a tecnologia de uma forma que estimule a formulação de conjecturas e a coordenação de diversas representações de um conceito é possível que novos aspectos de um tema ‘tão estável’, como funções quadráticas, apareçam em uma sala de aula [...]”. Tadeu ainda acrescenta:

Vale ressaltar que, embora seja um instrumento importante à incorporação das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ambiente educacional, esta não garante a aprendizagem do conteúdo trabalhado. Mas, é um meio facilitador no que concerne a certos conteúdos de matemática, pois possibilita uma dinamização que ajuda a alguns entendimentos que dificilmente se reproduziria com a caneta e o papel. [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

Neste aspecto, Tadeu ratifica que somente a tecnologia não será capaz de promover espaços de aprendizagens, embora ela seja uma alternativa metodológica que facilita a compreensão do conteúdo matemático, já que esta promove uma dinamização, a qual não seria possível simplesmente com os recursos usuais do aluno. Em síntese, “quando decidimos que a tecnologia [...] vai ser incorporada em nossa prática, temos que, necessariamente, rever a relevância da utilização de tudo ou mais que se encontra disponível. [...] é preciso considerar qual é o objetivo da atividade que queremos realizar [...].” (BORBA, PENTEADO, 2005, p.64). Portanto,

[...] destaco que não é somente o uso da tecnologia em sala de aula (ensino) que contribui e/ou garante a aprendizagem do conteúdo trabalhado, mas, como/de que forma essa tecnologia está sendo usada (metodologia). [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

Assim, Tadeu ratifica a intencionalidade pedagógica também demonstrada anteriormente por Uriel, a qual deve estar presente no trabalho com as tecnologias digitais, de modo que as mesmas potencializem espaços fecundos para a aprendizagem de funções quadráticas, preferencialmente inter-relacionando visualização,

experimentação e investigação (BORBA, PENTEADO, 2005; BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014). Por fim, ele traz em suas reflexões:

No mais, vejo de suma importância inserir a tecnologia em sala de aula, pois, a tecnologia está presente no nosso meio diário, de forma indispensável, seja por meio da televisão, computador, celular, whatsapp, automóvel, etc. Nesse sentido, dialogar a educação com o uso da tecnologia é se adequar a nova conjuntura tecnológica que a sociedade atualmente está inserida (fazendo com que a educação não despreze com fatores sociais). [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

Assim, Tadeu revela, através de suas palavras, a importância de se inserir as tecnologias digitais em sala de aula, pois as mesmas estão presentes no cotidiano contemporâneo, de forma indispensável, dando novos contornos à vida do ser humano, e, para tanto, recomenda que as mesmas possam ser associadas aos fins educativos, com vista fortalecer a Educação como um fenômeno que não deve desprezar os aspectos sociais, pois “tentamos ver a tecnologia como uma marca do nosso tempo, que constrói e é construída pelo ser humano. [...] somos fruto de um momento histórico, que tem as tecnologias historicamente defendidas como coparticipes dessa busca pela educação.” (BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014, p. 133).

Demonstradas as falas produzidas pelos meus interlocutores, antes e depois do processo formativo vivenciado, é de suma importância elucidar as reflexões produzidas pelos mesmos no contexto do ensino de funções quadráticas mediado pelas tecnologias digitais. A professora-cursista Uilza inicialmente trazia o conceito de função, situado numa contextualização que privilegiava o cotidiano do aluno. Em seguida, ela apresentava uma concepção extremamente tecnicista para aprendizagem do conteúdo matemático funções quadráticas, sem expressar nenhuma diferença entre a abordagem deste objeto no ensino fundamental e médio. Durante as atividades formativas, ela já expressa uma nova concepção sobre o ensino de funções quadráticas, centrada no desenvolvimento de sequências didáticas que possam ser resolvidas associadas ao uso de *softwares* matemáticos. Segundo ela, este processo possibilita a valorização da visualização e da experimentação, especificamente no trato da variação dos parâmetros, do comportamento da parábola, e dos valores máximo e mínimo.

Já Uriel, embora demonstre aspectos construtivistas em relação às suas concepções sobre o ensino de funções quadráticas, não apresenta uma diferenciação entre esta abordagem quando aplicada no ensino de funções quadráticas para os níveis fundamental e médio; ele apresenta uma compreensão inicial formalista, a partir de dois

aspectos complementares: a) formalista clássica - quando define a necessidade dos alunos trazerem consigo os conhecimentos necessários para a aprendizagem de funções quadráticas; e b) formalista moderna - quando ele define a importância dos conhecimentos matemáticos sistematizados pela escola. Tal perspectiva emerge para uma concepção pedagógica que inter-relaciona o uso do *software* ao conteúdo matemático a ser aprendido. Em síntese, o *software* funciona como um mediador das aprendizagens promovidas em relação ao ensino de funções quadráticas.

Por sua vez, Fernanda traz em suas primeiras reflexões uma concepção empírico-ativista materializada através da valorização das atividades intuitivas, complementadas pela valorização da linguagem matemática, numa perspectiva formalista moderna. Ela explora duas perspectivas diferentes na abordagem de funções quadráticas para os níveis fundamental e médio: no fundamental, há a presença forte de um trabalho intuitivo e no médio, intensifica-se o aspecto com o rigor da linguagem matemática. Em função do processo formativo realizado, Fernanda passa valorizar a importância de o professor conhecer o *software* adotado no trabalho com as sequências didáticas que serão desenvolvidas para o ensino de funções quadráticas, com vistas a valorizar o trabalho investigativo.

Por fim, Tadeu, embora aborde em suas palavras iniciais aspectos que valorizam uma concepção construtivista de ensino de funções quadráticas, mantém inicialmente uma concepção de ensino centrada em seus aspectos formalistas clássico, valorizando também um conjunto de conhecimentos prévios do aluno, os quais devem fazer parte do repertório de aprendizagens dos alunos em relação ao conteúdo matemático proposto. Ele apresenta duas perspectivas de abordagem, diferentes das funções quadráticas no ensino fundamental e médio, baseadas nos níveis de rigor em cada modalidade de ensino: no ensino fundamental, as atividades devem enfatizar uma linguagem matemática menos rigorosa; enquanto que no ensino médio, está permitindo a intensificação do rigor matemático. Estas concepções emergem a valorização da tecnologia digital no ensino de funções quadráticas por alguns aspectos, a saber: a) a possibilidade de criação de ambientes investigativos e provocativos de aprendizagem de funções quadráticas em sala de aula; b) destaca também que o simples uso da tecnologia não garante por si só a aprendizagem efetiva do aluno; em suas palavras, é importante enfatizar que a tecnologia seja adotada como um recurso metodológico em favor destas aprendizagens; c) em sua concepção, a tecnologia é algo indispensável à sociedade

contemporânea e, em função deste aspecto, deve estar associada aos elementos educativos, transformando a Educação numa prática social.

Para dar continuidade a este estudo, na próxima seção, busco apresentar, como as interatividades realizadas pelos professores-cursistas sujeitos desta pesquisa pode contribuir com a prática reflexiva no ensino de funções quadráticas.

4.2 INTERATIVIDADES SOBRE O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS

Nesta seção, apresento as interatividades praticadas pelos sujeitos, ao tratarem do conteúdo matemático abordado, a partir de três episódios que se complementam. Os dois primeiros emergem das reflexões que foram promovidas nos fóruns de discussão e a última está diretamente relacionada com a participação dos professores-cursistas numa videoaula produzida pelos professores-formadores, na qual Tadeu, Fernanda, Uriel e Uilza analisam uma a uma as videoaulas produzidas pelos demais colegas, como proposta de trabalho de conclusão de curso. Deste modo, apoiado na Educação *Online*, como um fenômeno da cibercultura (SILVA, 2012), viabilizo esta discussão analisando estes ambientes de aprendizagens, os quais proporcionaram a socialização dos conhecimentos e as interatividades das experiências vivenciadas pelos professores-cursistas, mediante as interfaces do curso extensionista TDEFQ.

Nesse ínterim, enfatizo suas contribuições para a prática reflexiva, defendida por Schön (2000) como um processo de reflexão individual do professor, situado a partir de seu contato com um conjunto de orientações conceituais decorrentes de um processo formativo e ampliado por Zeichner (1992), a partir da ideia de que o professor, apesar de se dirigir por seu próprio sistema de crenças e valores, necessita aprender, saber investigar e partilhar seus pontos de vista com seus colegas, socializando-os. Assim, o Zeichner (1992) sugere que para que haja uma prática reflexiva é necessário que ela esteja imersa numa prática social, com o compartilhamento de registros, o qual proporciona aos professores outra forma de reconstruir o seu próprio conhecimento.

Inicialmente, estas interatividades seriam analisadas, também, a partir do chat, proposto como uma atividade síncrona, desenvolvida no dia 25/03/2015, de acordo com o planejamento do curso extensionista TDEFQ (ANEXO D). Dessa forma, para viabilizar estas discussões, foram propostos dois grupos de professores-cursistas, com oito participantes em cada um, de modo que esta metodologia viabilizasse o ritmo das

discussões, permitindo que os professores participantes pudessem interagir entre si, já que é comum numa atividade como esta a produção de uma celeridade de informações.

Meu intuito com os pequenos grupos seria de permitir que os professores interagissem entre si e, em vez de influenciados pela velocidade das discussões promovidas no chat, acreditassem que estariam sendo avaliados pelo número de postagens realizadas e não pela qualidade destas postagens. No entanto, a minha pesquisa teve um problema operacional já que os voluntários Fernanda e Tadeu não puderam participar desta atividade, em função de problemas técnicos de conectividade. Estes problemas se acentuam, pois os participantes Uilza e Uriel estavam em grupos diferentes e, em função da subdivisão realizada, não foi possível analisar as interações entre eles no chat.

Dessa forma, os fóruns de discussões foram caracterizados como o recurso que mais colaborou para a interatividade entre os sujeitos da pesquisa. Estas interatividades estiveram também presentes na participação dos professores-cursistas, os quais eram convidados a participar das aulas ministradas pelos professores-formadores. Estes dois elementos são os aspectos analisados nesta seção: as interatividades realizadas entre os professores participantes nos fóruns e nas aulas do curso extensionista TDEFQ.

Nesta lógica, Lévy (2008) sinaliza que o ciberespaço é um fato concreto da atualidade; sendo assim, é possível aprender e ensinar a partir dele, ou seja, as interatividades entre os usuários são capazes de fazer com que os sujeitos em rede adquiram conhecimentos, como também o compartilhem. Em síntese, “o termo ‘interatividade’, em geral, ressalta a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação.” (LÉVY 2008, p. 79). De acordo a este pressuposto, os professores-cursistas foram questionados nos fóruns de discussão sobre as potencialidades e limitações das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas, o que representa meu primeiro episódio a ser analisado. Assim, o professor-cursista Uriel, destaca:

As principais vantagens dos recursos tecnológicos, em particular dos softwares, para o estudo do conceito de funções, seriam, além do impacto positivo na motivação dos alunos ao dinamizar as aulas, sua eficiência na manipulação simbólica, no traçado de gráficos e como instrumento facilitador nas tarefas de resolução de problemas, além de levar o professor a se concentrar mais nas ideias e conceitos e menos nos algoritmos. [Mensagem postada por Uriel, 2015].

Em sua fala, o partícipe Uriel deixa demarcado duas características que expressam as vantagens dos recursos tecnológicos associados ao uso de softwares no ensino de funções quadráticas. Segundo ele, estas características são a motivação dos alunos, o que dinamiza as aulas e a manipulação simbólica, que favorece o traçado de gráficos e a resolução de problemas, fazendo com que o professor contemple mais nas aulas os conceitos teóricos sobre funções quadráticas em detrimento ao excesso de atividades meramente algorítmicas. Nestes termos, complementa:

Além de oferecerem diversas vantagens ao usuário como ferramentas de manuseio, as quais ao mudar os parâmetros de uma função se pode visualizar e simular o gráfico da mesma, tendo a possibilidade de comparar ou representar uma mesma situação em linguagens diferentes, sejam elas algébrica, geométrica e natural. [Mensagem postada por Uriel, 2015].

Para este educador, os softwares possibilitam a simulação dos esboços gráficos, mediante a variação dos parâmetros das funções quadráticas, como também permitem a representação do conteúdo matemático algebricamente, geometricamente e naturalmente. Borba, Scucuglia, Gadanidis (2014, p. 52) alertam que “a natureza das representações e as possíveis formas de explorar conexões entre elas dependem da tecnologia utilizada.” Deste modo, é aconselhável conhecer as tecnologias digitais, procedimento este que também é enfatizado na mesma postagem por Uriel ao citar que:

No tocante às limitações, acredito que muitas vezes ela ocorre em função da própria tecnologia utilizada, associada ao planejamento das ações didáticas e do grau de familiarização do professor com o software escolhido. [Mensagem postada por Uriel, 2015].

Assim, ele salienta que a utilização de softwares pode oferecer limitações caso o professor desconheça a tecnologia a ser utilizada ou não detenha as condições necessárias para a realização de uma aula planejada, com base no software adotado, conforme recomendam Borba e Penteado (2005, p. 65), ao expressarem que “diante de tudo isso este profissional é desafiado constantemente a rever e ampliar seu conhecimento. Quanto mais ele se insere no mundo [...], mais ele corre o risco de se deparar com uma situação matemática, por exemplo, que não lhe é familiar.” Estas limitações citadas por Uriel ressoam nas palavras da professora-cursista Fernanda, logo na postagem seguinte:

Antes de introduzir um software matemático em sala de aula, o professor deverá conhecer as limitações e as potencialidades deste

software. Muitas vezes, a escolha inadequada de um software matemático, ao explorar um determinado conteúdo, pode acarretar em uma aula improdutiva para os alunos. [Mensagem postada por Fernanda, 2015].

Fernanda também deixa explícita a necessidade de o professor conhecer as limitações e as potencialidades do software que está trabalhando em sala de aula, pois qualquer escolha inadequada pode colocar em risco o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos envolvidos neste processo, pois “além de situações dessa natureza, o docente tem também que atualizar constantemente o seu vocabulário sobre computadores e softwares. As novidades nesta área surgem num ritmo muito veloz” (BORBA, PENTEADO, 2005, p. 63). E acrescenta:

Além disso, temos que escolher softwares livres, pois o aluno poderá instalá-los em seu computador, o que permitirá o uso dos programas durante a resolução de exercícios. Muitos livros didáticos apresentam atividades que sugerem o uso de softwares. Nos estudos de funções, tanto o GeoGebra como o Winplot são adequados para explorar o comportamento de uma função. [Mensagem postada por Fernanda, 2015].

A professora revela em suas reflexões a necessidade de os professores escolherem softwares livres, o que demarca uma preocupação social para com seus alunos, uma vez que, em suas palavras, no trabalho com softwares livres, os estudantes poderão baixá-los em seus computadores para a realização de exercícios; trata-se aqui da acessibilidade. Nestes aspectos, ela indica os softwares GeoGebra e o Winplot como recursos adequados na exploração gráfica das funções. Borba, Scucuglia, Gadanidis (2014, p. 23) afirmam que esses softwares apresentam “interfaces amigáveis” e “natureza dinâmica, visual e experimental”. Nesse viés, a cursista Uilza complementa as duas postagens anteriores afirmando:

A utilização de um software, como auxílio para o ensino de funções quadráticas, motiva e dinamiza as aulas. Quanto às limitações, acredito que elas começam desde o momento em que temos que nos ausentar da zona de conforto até o planejamento da aula [...]. Quando o aluno faz parte do processo de construção... Acredito que seja mais gratificante quando eles constroem conosco, as ideias fluem, e nós temos como função norteá-las. [Mensagem postada por Uilza, 2015].

Uilza revela que os softwares matemáticos podem ser um auxiliar em sala de aula a ponto de possibilitar o seu dinamismo. Em seguida, afirma que a zona de

conforto é uma limitação para uso das tecnologias digitais, e finaliza expressando a necessidade de os professores e alunos estarem envolvidos, lado a lado, neste descobrimento. Este discurso ressoa nas propostas levantadas por Borba e Penteadó (2005, p. 58), quando os autores salientam os desafios que as tecnologias digitais possibilitam e quando enfatizam a necessidade de trabalhar em conjunto, pois “é preciso entender as relações que estão sendo estabelecidas pelo software. Numa sala de aula, isso constitui um ambiente de aprendizagem tanto para o aluno quanto para o professor.” Essas palavras encontram ressonâncias na postagem do informante Tadeu, pois para ele:

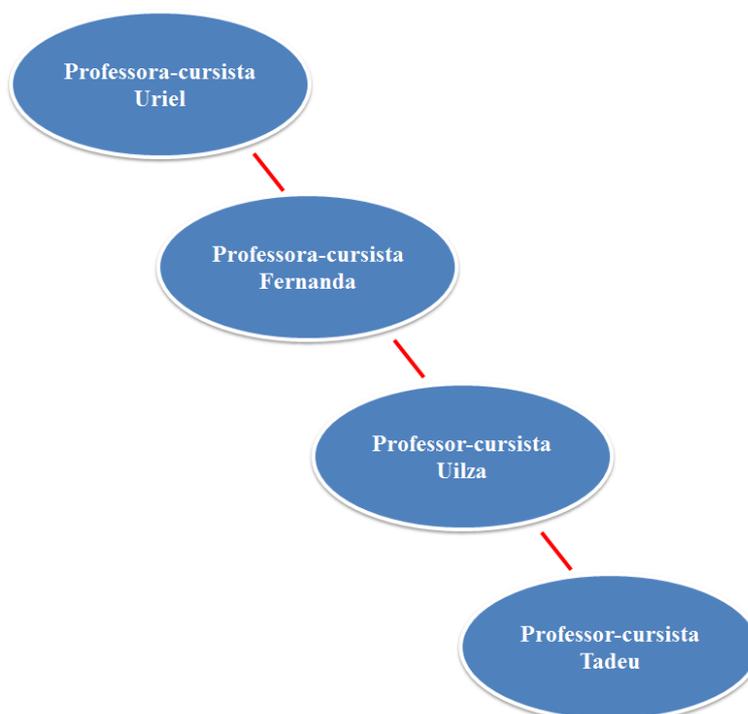
Uma dos principais pontos positivos na utilização das TIC é explorar, por meio dos recursos tecnológicos, uma visualização que é difícil de explorar através da mídia papel e lápis. Convém, também, destacar que embora o software apresente de maneira dinâmica representações de objetos matemáticos, o mesmo pode ser fator de informações ambíguas (professor x visualização), como por exemplo: se o professor não chamar a atenção sobre as limitações que o software pode gerar, o aluno pode se convencer visualmente que a representação gráfica da função $f(x) = 1/x$ (por exemplo) coincide com o eixo x (havendo assim, uma contradição entre o professor e o software). [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

Por fim, o mediador Tadeu expressa uma visão mais ampliada do que as apresentadas pelos demais professores-cursistas, postadas inicialmente. Borba e Penteadó (2005) elucidam que as tecnologias permitem uma visualização do objeto matemático de uma forma mais fácil que com a utilização do lápis e papel. Uriel ainda ressalta que os recursos tecnológicos podem contradizer os conhecimentos ensinados, tal fato pode divergir entre as verdades faladas e as visualizações construídas, caso o professor não apresente as limitações dos recursos tecnológicos. Borba e Penteadó, (2005 p. 59) alertam que “[...] a imagem fornecida pelo computador tem um poder muito grande de convencimento. Para refutá-los é preciso uma discussão detalhada.”

Neste recorte, tem-se a presença de uma reflexão coletiva, pois, sempre, o próximo sujeito a postar uma mensagem sobre o questionamento inicial produzido no fórum de discussão amplia a compreensão da inquietação provocada, emitindo suas opiniões, sintonizando-as com as falas dos professores-cursistas. Diante desses fatos, esta reflexão coletiva revela uma prática reflexiva em que os professores mostram “[...] o seu próprio ensino como forma de investigação, objetivando mudanças nas práticas.” (ZEICHNER, 1992, p.126). No que concerne ao grau de interatividade, defendido por

Levy (2008), observo a coexistência da possibilidade de apropriação e de personalização da mensagem recebida; neste caso, mediante a uma mensagem de natureza digitalizada (escrita). Assim, percebo, de forma implícita, uma relação entre a postagem inicial e a próxima. Para maiores esclarecimentos apresento a figura 8, em que busco mostrar as cascatas da apropriação da mensagem:

Figura 8: Interatividade com Apropriação e Personalização da Mensagem Recebida



Fonte: Elaborado pelo pesquisador mediante o material de pesquisa.²⁷

Diante desse processo comunicativo entendo que os professores-cursistas são os consumidores que “[...] não apenas se tornam co-produtores da informação que consomem, mas é também produtores cooperativos dos ‘mundos virtuais’ nos quais evoluem, bem como agentes de visibilidade do mercado para os quais se exploram os vestígios de seus atos no ciberespaço”. (LÉVY, 2011, p. 63) Essa expansão de informações sobre o ensino de funções quadráticas foi um procedimento constante durante a realização dos fóruns de discussão.

Num segundo episódio, os docentes Tadeu, Uilza e Uriel participaram de uma discussão que teve como intencionalidade comentar uma aula produzida por um professor, exógeno ao curso extensionista TDEFQ. Infelizmente, por problemas técnicos, a professora Fernanda não teve tempo hábil de participar desta atividade. O

²⁷ Convém salientar que outros professores-cursistas juntamente com o professor-tutor colaboraram com esta interatividade; porém, apresento somente neste episódio as mensagens dos sujeitos desta pesquisa.

objetivo desta aula foi o de discutir as variações dos coeficientes a , b e c e suas relações com o comportamento gráfico das funções quadráticas, em especial do coeficiente b , já que sua variação é pouco discutida nos livros didáticos, inspirada nas discussões promovidas por Borba e Penteadó (2005).

Para tanto, foi utilizado o software GeoGebra, mostrando suas potencialidades, sobretudo de uma visualização dinâmica de diferentes representações gráficas do conteúdo matemático trabalhado no contexto do curso extensionista TDEFQ. Neste sentido, o grupo de informante colocou seus posicionamentos. Começo a apresentar as ideias de Uilza:

A aula foi válida para aprendermos com os nossos próprios erros. Apesar da exposição clara, por parte do professor apresentador, alguns elementos, como por exemplo, a definição de função faltou. O recurso visual ficou bem elaborado e explanado, porém faltou destacar a importância dos coeficientes numéricos, o que seria interessante para verificarmos o comportamento da parábola e entendermos os zeros de uma função quadrática. [Mensagem postada por Uilza, 2015].

As observações apresentadas revelam, por parte da professora, uma análise crítica da aula ministrada no curso, principalmente quando do destaque da falta da definição de funções quadráticas no contexto em questão. Ela enaltece o recurso visual enfatizado, embora encontre, também, neste aspecto, a ausência de um destaque da importância dos coeficientes numéricos para que seja verificado o comportamento gráfico da parábola e dos zeros da função quadrática. Sua reflexão ainda perpassa nos níveis de aprendizagens de seus próprios erros, conforme ratificam Borba e Penteadó (2005, p. 65) ao afirmarem que “o professor é constantemente desafiado a rever e ampliar seu conhecimento”. Suas ideias ressoam na análise feita por Uriel:

A aula em questão trata especificamente da animação de função do segundo grau, usando o GeoGebra. É uma aula prática, onde foi apresentada a definição de função quadrática sem explorar ou demonstrar este conceito. Quanto ao aspecto visual, a mesma foi bem elaborada e focou basicamente a funcionalidade do software. Didaticamente, acredito que deveria ter sido apresentada uma sequência didática para a exploração dos conceitos abordados na videoaula. [Mensagem postada por Uriel, 2015].

Uriel também faz uma crítica em relação à ausência de uma apresentação teórica, sobretudo de uma estrutura que apresentasse uma sequência didática enfocando as

funções quadráticas. Embora ele destaque o aspecto visual e a exploração apresentada pelo software, sua fala revela uma intencionalidade de que a aula fosse além da visualização dinâmica apresentada pelo software GeoGebra na manipulação dos parâmetros das funções quadráticas. Esta reflexão contagiou o professor-cursista Tadeu e a professora-cursista Uilza que volta a postar outra mensagem, elogiando a colocação do colega, ao afirmar que suas palavras provocaram uma reflexão sobre as ideias iniciais dela, fato este observado na seguinte postagem:

Gostei do seu ponto de vista, sua análise me fez repensar nas minhas conclusões. [Mensagem postada por Uilza, 2015].

Desta forma, estas últimas palavras mostram a relevância da socialização das reflexões. Fato este observado também na seguinte postagem:

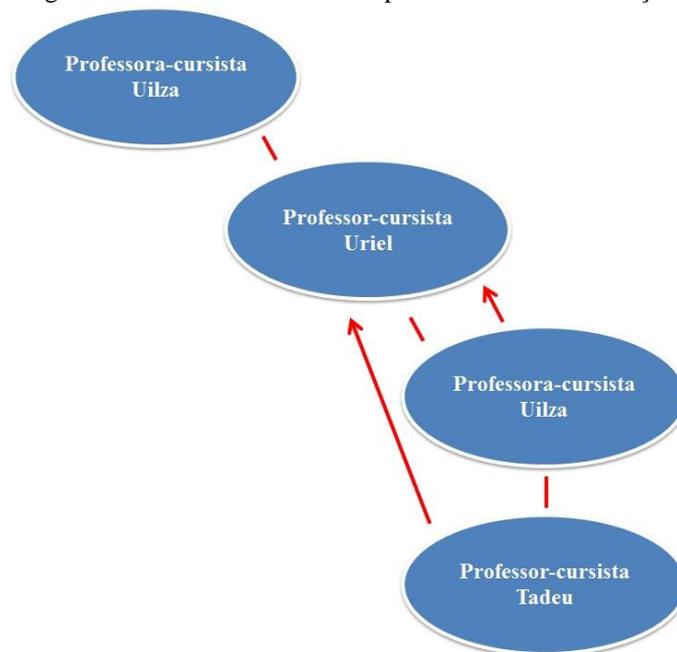
Corroboro com a visão de Uriel quando ele sinaliza para a falta de uma sequência didática, não apresentada na aula (vídeo), que possibilite ao estudante uma participação efetiva no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o software permite simulações que colocam não somente o aluno na condição de construtores e descobridores do conhecimento, mas também o próprio docente sai de sua zona de conforto para uma zona de risco. Nesse sentido, o professor deve instigar o estudante a produzir conhecimento, através de atividades investigativo-exploratórias, sendo essa uma alternativa de uma aprendizagem significativa para o aluno. [Mensagem postada por Tadeu, 2015].

A reflexão do participante Tadeu complementa o que inicialmente foi revelado na última postagem, quando explicita que concorda com as reflexões feitas pelo colega Uriel. Além disso, ele acrescenta que a atividade com os softwares promove a participação ativa do aluno na construção de seu próprio conhecimento matemático, caso seja mediado pelas instigações de seu professor. Para ele, esta é uma alternativa viável para uma aprendizagem significativa em relação ao conteúdo matemático de funções quadráticas. Nesse momento, coexistiu a prática reflexiva de acordo com os princípios de Zeichner (1993), pois após aplicação da aula, os professores-cursistas refletiram sobre ela, acrescentando seu ponto de vista crítico, de acordo com o contexto social; além disso, suas reflexões foram aparecendo de forma coletiva explicitamente. Cabe ainda ressaltar que na postagem da cursista Uilza, infere-se que a prática reflexiva, de forma coletiva, mostra um novo modo de ver e rever o ensino.

Nesse recorte, nota-se que uma postagem serviu de base para as demais, havendo, por conseguinte, a socialização de reflexões. Sendo assim, infere-se a presença

significativa de grau de interatividade, destacada por Lévy (2008), de reciprocidade da comunicação com o dispositivo comunicacional “todos-todos”. A figura 9 ilustra este caso.

Figura 9: Interatividade com Reciprocidade da Comunicação



Fonte: Elaborado pelo pesquisador mediante o material de pesquisa.²⁸

Diante desse processo comunicativo, tem-se que a cibercultura é propagada por um movimento social que anuncia e acarreta uma evolução entre os sujeitos em que o pensamento crítico tem o papel de intervir nas orientações e nas modalidades do desenvolvimento. Em particular, a crítica progressista pode esforçar-se para trazer à tona os aspectos importantes que estão em andamento (LÉVY, 2011).

Nesse processo formativo, os fóruns de discussões possibilitaram que as comunicações à distância, entre sujeitos geograficamente dispersos, favorecessem a criação coletiva de saberes, pois cada sujeito na sua diferença expressou suas reflexões em relação ao ensino de funções quadráticas. Para Castells (1999, p.461), “é precisamente devido a sua diversificação, multimodalidade e versatilidade que o novo sistema de comunicação é capaz de abarcar e integrar todas as formas de expressão, bem como a diversidade de interesses, valores e imaginações [...]”.

No terceiro episódio, a aula promovida pelos professores-formadores, na qual os professores-cursistas analisam as suas produções dos trabalhos de conclusão de curso e

²⁸ Convém salientar que outros professores-cursistas juntamente com o professor-tutor e o professor-formador colaboram com esta interatividade; porém, ênfase somente neste episódio as mensagens dos sujeitos que participaram desta pesquisa.

também as produções dos colegas – desenvolvidas em 13/05/2015 das 20h às 22h, através do aplicativo *Hangouts On Air* –, também possibilitou a interatividade entre os sujeitos da pesquisa ao viabilizar a telepresença simultânea dos quatro professores-cursistas e dos dois professores-formadores, em tempo real. As funcionalidades desta tecnologia digital promoveram as conversações necessárias para que os componentes do curso extensionista discutissem suas ideias, em tempo síncrono, como também permitiu desenvolver as aulas como se fosse uma discussão acadêmica numa mesa redonda. Assim, vislumbro alguns recortes deste momento, iniciando a análise pela fala de Tadeu ao expressar suas intencionalidades para a confecção de seu trabalho conclusivo, durante a discussão:

[...] eu estava pensando em trabalhar com a História da Matemática associada às tecnologias digitais no ensino de funções do segundo grau; contudo, eu pensei um pouco melhor, refleti e alinhei justamente algumas indagações próprias de como realizar esta associação para o meu trabalho de conclusão. Desse modo, resolvi generalizar e adentrar no conteúdo em questão [referindo-se a trabalhar apenas com as questões das tecnologias associadas ao ensino de funções quadráticas]. (Fala de Tadeu na aula, em 13/05/2015).

Observa-se a intencionalidade, do informante, de entrelaçar a História da Matemática com as tecnologias e a abordagem do conteúdo matemático de funções quadráticas; no entanto, após uma reflexão individual ele sinaliza dúvidas de como criar este alinhamento na sua proposta de trabalho de conclusão de curso. Neste discurso, Tadeu explicita uma autoanálise acerca de sua produção, fato este ressoado nas discussões sobre a reflexividade na formação de professores, a qual expressa uma relação entre pensar e agir, entre o conhecer e o agir (LIBÂNEO, 2006). A reflexividade aqui se manifesta “como consciência dos meus próprios atos; isto é, da reflexão como conhecimento do conhecimento, o ato de eu pensar sobre mim mesmo, pensar sobre o conteúdo de minha mente”. (LIBÂNEO, 2006, p. 56)

Embora a reflexão trazida por Tadeu seja uma análise individual inserida em um trabalho reflexivo coletivo, este olhar que ele promove para o seu próprio fazer docente traz consigo um conjunto de reflexões individuais que foram socializadas com os demais colegas do curso, condicionando a participante Uilza a fazer, também, alguns comentários sobre suas perspectivas neste sentido, valorizando a “[...] prática profissional como um momento de construção de conhecimento, através da reflexão,

análise e problematização desta, e o reconhecimento do conhecimento tácito, presente nas soluções que os profissionais encontram em ato” (PIMENTA, 2006, p. 19).

Em termos de ganho, o curso foi bem mais além do que apenas trabalhar com a mídia, pois consegui vencer o obstáculo de buscar experiências próprias, de trocar experiência com outro colega, de saber que nem sempre aquilo que a gente planeja para nosso dia a dia sempre é o que realmente importa. Às vezes o outro colega dá uma ideia que faz uma diferença enorme no trabalho da gente. Além disso, as críticas construtivas são sempre bem vindas, pois a partir daí é que nós aperfeiçoamos nosso trabalho no dia a dia. (Fala de Uilza na aula em 13/05/2015).

A professora-cursista Uilza, em relação à proposta formativa, evidencia que ela possibilitou a socialização das informações, conhecimentos e experiências dos docentes, o que provocou um repensar sobre sua prática de ensino. Deste modo, deduz-se que esta docente assimilou o conceito de professor como prático reflexivo, defendido por Zeichner (1993), ou seja, identificou a riqueza da experiência que reside na prática dos “bons professores”, na perspectiva de entender que o processo de compreensão e a melhoria de seu ensino podem começar pela reflexão sobre a sua própria experiência como também sobre as dos demais colegas.

Dos olhares individualizados, parto para os olhares coletivos quando os colegas começam a analisar as aulas dos outros, destacando como esta interatividade pode contribuir para uma prática reflexiva no contexto pesquisado:

[...] então Uilza teve o cuidado de, em sua aula, apresentar uma situação problema que relacionasse Matemática e Física e, em seguida, a partir desse exemplo, ela mostra que a trajetória do lançamento da bola de futebol é uma curva denominada de parábola. Em seguida, ela apresenta os pontos notáveis da função quadrática a partir do exemplo apresentado. Eu também tentei, na minha proposta inicial, trazer algo nesta perspectiva; porém, achei que não iria ficar bem legal e que eu iria fugir um pouco da proposta solicitada. (Fala de Fernanda na aula em 13/05/2015).

A professor-cursista Fernanda cita que no primeiro momento teve a intenção de trazer em sua proposta um exemplo que contextualizasse o conteúdo matemático de funções quadráticas, a partir da análise que ela realizou sobre a aula da professora Uilza; contudo, salienta que não trouxe este exemplo contextualizado em sua aula porque tinha receio de fugir do tema do trabalho conclusivo. Ela ressalta pontos importantes na aula da colega Uilza, tais como o fato de ela apresentar os pontos notáveis da função

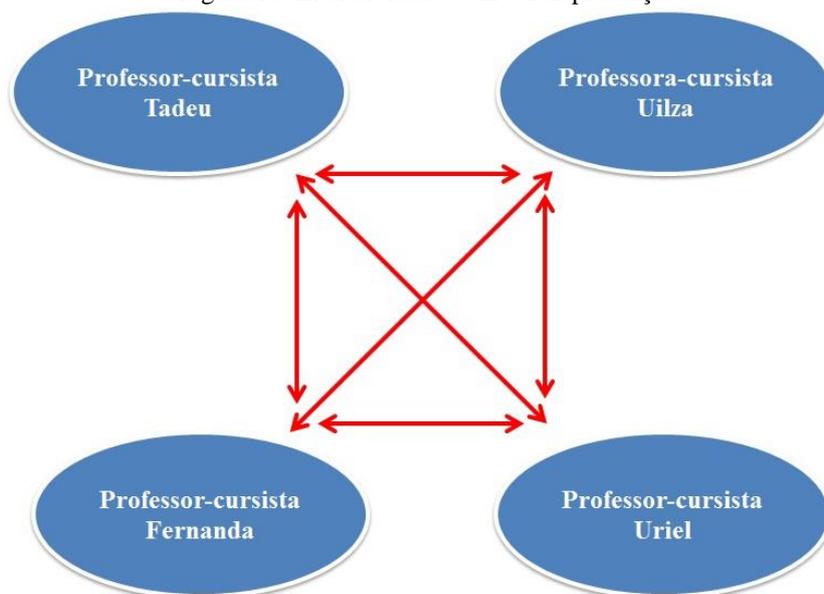
quadrática relacionados ao exemplo contextualizado, trazida na videoaula. Esta reflexão também encontra retorno na fala de Uriel ao comentar a apresentação de Uilza e a da própria Fernanda.

As videoaulas das colegas Uilza e Fernanda contemplam bem o que é necessário ser feito em relação à exploração das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas. Enquanto a primeira parte da contextualização, de um problema real, para explorar os aspectos notáveis da função quadrática, a segunda potencializa, a partir da parte prática de sua aula, com o GeoGebra, para mostrar uma relação conceitual entre os parâmetros e a representação gráfica das funções quadráticas. (Fala do Uriel, na aula em 13/05/2015).

O professor-cursista Uriel busca explicar de forma resumida as videoaulas realizadas pelas colegas Uilza e Fernanda e, desse modo, ele aponta os aspectos relevantes de suas produções. Seu olhar especifica os pontos importantes que as colegas apresentaram em seus trabalhos conclusivos, com destaque para o fato de que Uilza tratou os conceitos das funções quadráticas a partir de um exemplo contextualizado, fazendo emergir as discussões com as tecnologias digitais, e Fernanda enalteceu a relação presente entre os parâmetros das funções quadráticas e suas relações com a representação gráfica, com centro na mediação realizada pelo software GeoGebra.

Apresento a figura 10 para ilustrar o desenvolvimento deste último caso.

Figura 10: Interatividade com a Telepresença



Fonte: Elaborado pelo pesquisador mediante o material de pesquisa²⁹

²⁹ Convém salientar que somente os quatro sujeitos desta pesquisa, juntamente com o professor-formador e o professor-tutor, participaram desta Interatividade.

Essa potencialidade de promover a interatividade face a face, com disponibilidade de vídeos, áudios, imagem estática e dinâmica, possibilitou uma virtualização muito próxima do real. Logo, este momento da aula também mostrou diferentes níveis de participação, de acordo com grau de interatividade citado por Levy (2008), enfatizando a implicação da imagem dos participantes nas mensagens e a telepresença.

Nas *Hangouts On Air* coexistiu a valorização da troca de ideias e exposição do raciocínio de forma síncrona, promovendo o desenvolvimento de novas relações virtuais. Deste modo, concordo com Borba, Malheiros e Zulatto (2007, p.31) ao afirmarem que os sujeitos envolvidos “[...] assumem papéis de protagonistas ao se tornarem atores que produzem conhecimento, que aprendem e também ensinam e não se limitam a meros fornecedores de informações e materiais.” Assim, o processo formativo possibilitou o diálogo sobre o ensino de funções quadráticas. Nesse sentido, a proposta formativa alcançou um dos objetivos específico – promover uma ação formativa através da educação online que subsidie o atendimento à formação continuada de professores envolvidos nesse processo, visando à construção de uma rede de significados na e sobre a docência de funções quadráticas. (ANEXO A)

Assim sendo, as participações dos professores-cursistas, nos três momentos aqui apresentados, evidenciaram as reflexões individuais sobre a sua própria produção (da videoaula), nos casos de Tadeu e Uilza, assim, como também reflexões sobre as produções dos outros cursistas, nos casos apresentados por Fernanda e Uriel. Diante destes fatos, as interatividades promovidas contribuíram para a prática reflexiva dos sujeitos envolvidos, de modo que puderam olhar reflexivamente para o seu próprio fazer docente, a partir de um processo de autoformação e de interformação realizado no contato com o olhar crítico sobre o trabalho do outro.

4.3 CONTRIBUIÇÕES DA PROPOSTA EXTENSIONISTA PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Nesta seção, busco analisar como a proposta extensionista no contexto pesquisado pode contribuir para a formação continuada dos professores de Matemática, envolvidos. Para tanto, analiso três perspectivas que serão inter-relacionadas segundo as atividades produzidas pelos professores-cursistas: a primeira relaciona-se às estratégias

e recursos didáticos utilizados pelos docentes em seus planos de aulas em dois períodos determinantes que serão apresentados a seguir, deixando a critério deles a escolha pela abordagem do conteúdo matemático de funções quadráticas no Ensino Fundamental ou Médio; a segunda perspectiva será analisada a partir das videoaulas produzidas, como propostas de trabalho de conclusão de curso, com a finalidade de localizar a presença das tecnologias digitais na prática docente dos professores-cursista; a terceira será estudada com base nas entrevistas semiestruturadas, com a intencionalidade de localizar, nas falas dos nossos protagonistas, as contribuições do curso extensionista TDEFQ para sua formação continuada.

Por sua vez, os planos de aula foram analisados em dois momentos determinantes: a) no início do curso, quando foi solicitado aos professores que elaborassem um plano de aula formal, envolvendo as funções quadráticas como conteúdo matemático a ser ensinado, para que eu pudesse compreender quais concepções de ensino estavam presentes em suas práticas, antes da realização da formação; b) ao final do curso, antes da apresentação da videoaula que caracterizou o trabalho de conclusão, a fim de analisar os possíveis avanços decorrentes do processo formativo promovido.

Nesse sentido, o primeiro bloco de atividades a serem analisadas correspondeu às produções realizadas pela professora-cursista Uilza. Dessa forma, no trabalho de análise dos planos de aulas, esta colaboradora destaca em seu plano inicial (ANEXO E) as seguintes estratégias e os recursos didáticos que serão trabalhados na aula sobre funções quadráticas que não envolva a utilização das tecnologias digitais:

***Estratégias Didáticas:** Propor uma situação que envolva duas grandezas – medida de comprimento e área. Solicitar aos alunos que troquem ideias para resolver a situação por meio de desenhos e cálculos. O conceito de função pode ser relembrado por meio da situação apresentada. Na sequência, apresentar na lousa as possibilidades e as informações dadas pelos alunos, formalizando assim a definição de função quadrática. Resolução de exercícios propostos no material didático. **Recurso:** Lousa, giz, régua e apostila. (1º Plano de Aula da Professora Uilza, 2015).*

Neste plano, a mediadora propõe introduzir o conceito de função quadrática a partir de uma relação entre duas grandezas, solicitando que os alunos troquem informações sobre a resolução desta situação, porém não expressa qual a situação que será utilizada em sua aula. Em seguida, ela se propõe a apresentar na lousa as possíveis

respostas, informadas pelos alunos, com vistas a dar ênfase à formalização da definição do conteúdo matemático de funções quadráticas, para em seguida realizar a resolução de exercícios propostos no material didático. Para tanto, utiliza os seguintes recursos didáticos: lousa, giz, régua e apostila. Na produção do segundo plano de aula (ANEXO F) que deveria envolver a utilização das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas, Uilza ratifica as seguintes estratégias e recursos didáticos:

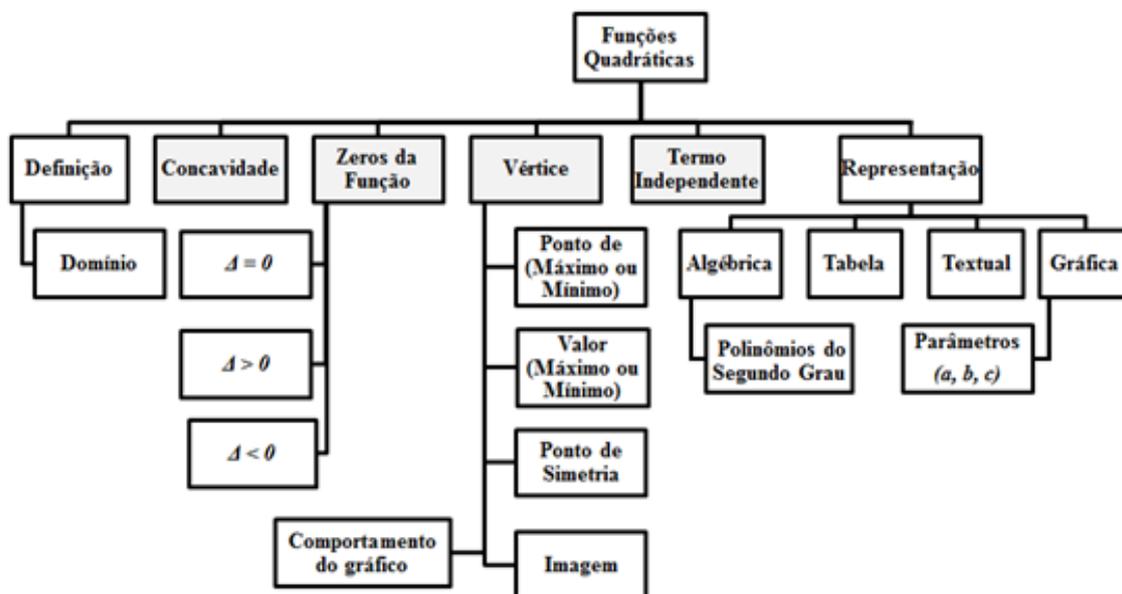
***Estratégias Didáticas:** Propor uma situação que envolva duas grandezas: medida de comprimento e área. Solicitar aos alunos que troquem ideias para resolver a situação por meio de desenhos e cálculos. O conceito de função pode ser lembrado por meio da situação apresentada. Na sequência, apresentar na lousa as possibilidades e as informações dadas pelos alunos, formalizando assim a definição de função quadrática. Resolução de exercícios propostos no material didático. **Recurso:** Lousa, giz, apostila, laser (apresentador), projetor, software GeoGebra, computador. (2º Plano de Aula da Professora Uilza, 2015).*

Nesta segunda produção, Uilza continua propondo a introdução do conceito de funções quadráticas a partir de uma situação que envolva duas grandezas, novamente sem explicitar no seu planejamento qual seria a situação a ser desenvolvida em sala de aula. Ela continua propondo que os alunos registrem na lousa as resoluções que eles obtiveram para a dada situação e, só depois de cumprida esta etapa, ela irá explorar o conceito de função quadrática, seguido da resolução dos exercícios. Analisando a relação entre os planos de aula apresentados por Uilza, nota-se que mesmo não apresentando nenhuma diferença entre as estratégias didáticas, ela acrescenta em seu segundo plano os seguintes recursos; laser (apresentador), projetor, *software* GeoGebra e computador”, além disso, ela retira a régua. Por sua vez, em seu trabalho de conclusão de curso apresenta uma videoaula, intitulada *Função Quadrática*, produzida pelo *software Camtasia Studio*³⁰, com duração de 13 minutos e 34 segundos, utilizando um slide adaptado de um material didático.

Em seguida, apresento a figura 11 buscando ilustrar os conhecimentos do ensino de funções quadráticas, explorados por esta professora na produção do seu trabalho de conclusão de curso.

³⁰*Camtasia Studio* é um software que disponibiliza uma versão para teste que captura, grava e edita realizada no desktop. Disponível em: <<http://www.baixaki.com.br/download/camtasia-studio.htm>>. Acesso em: 27 jul 2015.

Figura 11: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Uilza



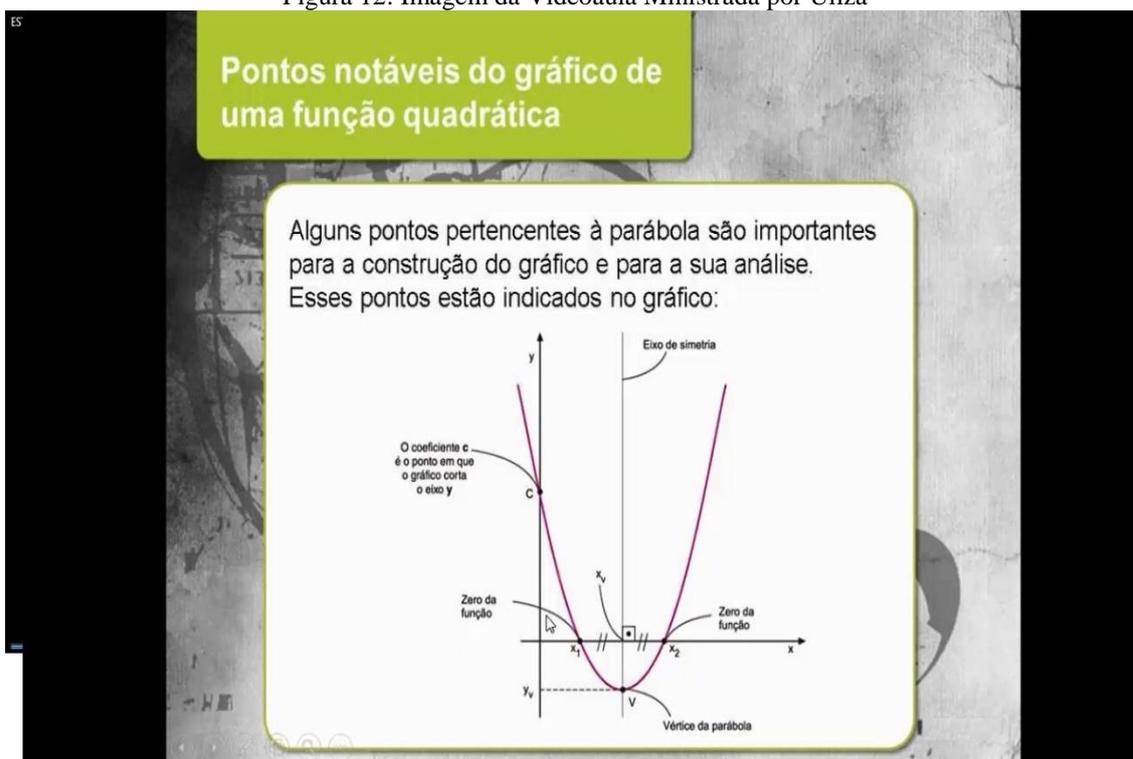
Fonte: Elaboração do pesquisador inspirando em Sousa (2010).

Nesta aula, ela inicia sua fala afirmando que uma das melhores formas de trabalhar o ensino de Matemática é sempre a contextualização, trazendo o contexto do aluno para a sala de aula, visando torná-lo o protagonista. Assim, apresenta um problema que envolve as dimensões de um campo de futebol que deverá ser cercado; para tanto, os alunos deveriam calcular a área do terreno limitada por esta cerca. Este problema foi resolvido a partir de um tratamento algébrico que resultou numa função quadrática.

Em seguida, Uilza apresenta a definição de função quadrática e utiliza o *software* GeoGebra, com a intencionalidade de fazer a exploração dos pontos notáveis da função, inter-relacionando o GeoGebra, os slides produzidos, as capturas das interfaces dessas tecnologias no *Camtasia* para explicar aos alunos a relação entre a forma algébrica e a representação gráfica das funções quadráticas, mediante manipulações dos parâmetros desta função, as quais enfatizam a noção de experimentação com tecnologias no estudo de conceitos ou na exploração de problemas matemáticos (BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014).

Apresento, na próxima página, a figura 12 para ilustrar uma parte da aula descrita que expressa os argumentos acima.

Figura 12: Imagem da Videoaula Ministrada por Uilza



Fonte: Plataforma Moodle do curso de extensão TDEFQ.

Embora estas perspectivas não apareçam no segundo planejamento, elaborado pela professora Uilza, elas se apresentam demarcadas em sua videoaula, ratificando a contribuição do curso para a sua formação continuada e a fragilidade que não foi observada durante o desenvolvimento da proposta. Em síntese, a contribuição refere-se à utilização das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas, especificamente a partir da relação entre os parâmetros e o comportamento gráfico da função – temática explorada pela professora-cursista; e a fragilidade se expressa na ausência de uma relação concreta entre o planejado e o realizado por Uilza em sua produção de trabalho de conclusão de curso.

Com vistas a complementar as possíveis contribuições que o curso extensionista TDEFQ trouxe para a formação continuada da professora-cursista Uilza, utilizei também da entrevista semiestruturada para destacar o protagonismo dos meus professores no desenvolvimento da proposta. Nesse sentido, a professora-cursista Uilza destaca:

A parte que mais me chamou atenção foi a do dinamismo do software, pois através desse dinamismo do software eu consegui mostrar ao aluno o comportamento, por exemplo, de todas as parábolas, seus parâmetros e o comportamento gráfico da função. Isso você

difícilmente conseguiria somente com a lousa e o giz, como eu aprendi no meu ensino fundamental e no meu ensino médio. (Fala de Uilza na entrevista semiestruturada em 18/07/2015).

Uilza revela em sua fala que a proposta trouxe contribuições para sua formação, principalmente a partir do dinamismo que a utilização do *software* trouxe para a sua sala de aula. Corroborando ao afirmar que o uso desse programa possibilitou a ela mostrar aos seus alunos conceitos importantes para o entendimento das funções quadráticas, como a relação entre os parâmetros e o comportamento gráfico da função, o que demonstra a presença do *conhecimento pedagógico de conteúdo*, pois para Shulman (1986) este é um tipo de conhecimento genérico, oriundo de diferentes campos da Educação que se aplica ao aprendizado discente, relacionando os processos e as práticas de ensino que favoreçam a aprendizagem do discente. A professora acrescenta:

Percebi que sou capaz de fazer uma videoaula tranquilamente para os meus alunos, na qual posso colocar todo meu potencial, de forma a acrescentar a explicação de um determinado conteúdo para meus alunos e buscar novas metodologias que viabilizem o meu trabalho enquanto docente. Eu não posso ficar estagnada em apenas um recurso que seria só aquele do ambiente de sala de aula com o material didático, a lousa e o giz. Então eu posso ir além do que está em meu livro didático e na minha sala de aula, trazendo tecnologia para a mesma de uma forma consciente. (Fala de Uilza na entrevista semiestruturada em 18/07/2015).

Nessa fala, Uilza revela suas reflexões pessoais, decorrentes das atividades desenvolvidas na proposta formativa. Nesse sentido, coexiste uma mudança de postura, pois ela enfatiza que pode ir além do livro didático, incorporando as tecnologias a sua prática de forma consciente, o que demonstra uma intencionalidade pedagógica. Do ponto de vista formativo, tais reflexões encontram respaldo nas ideias propostas por Imbernón (2011, p. 51) ao afirmar que é oportuno que a formação continuada tenha “[...] como base uma reflexão dos sujeitos sobre sua prática docente, de modo a permitir que examinem suas teorias implícitas, seus esquemas de funcionamento, suas atitudes etc., realizando um processo constante de autoavaliação que oriente seu trabalho”.

Destarte, o segundo bloco de atividades a serem analisadas corresponde às produções realizadas pelo professor-cursista Tadeu. No trabalho de análise dos planos de aulas (ANEXO G), ela destaca, em seu plano inicial, as seguintes estratégias e os recursos didáticos que foram trabalhados na aula sobre funções quadráticas, a qual não envolveu a utilização das tecnologias digitais:

Estratégias Didáticas: Introduzir o conteúdo por meio da História da matemática, discorrendo a evolução da história que grandes matemáticos – em seu tempo – se debruçaram para resolver determinados problemas envolvendo resoluções de equação de 2º grau (uma vez que é necessário que os alunos saibam resolver equações de 2º grau, e desmistificar que não foi Bháskara que a criou). Em seguida, introduzir a ideia de função quadrática através da seguinte atividade (extraída do Portal do professor). Essa atividade deve ser organizada em grupos. **Recurso:** Fita métrica, uma bola de gude, fita adesiva, cronômetro (alternativa: aplicativo de celular), papel A4, caneta. (1º Plano de Aula do Professor Tadeu, 2015).

No primeiro plano, o mediador descreve que busca introduzir o conteúdo por meio da História da Matemática, discorrendo sobre a evolução histórica deste objeto a partir dos desafios vivenciados pelos matemáticos da época em resolver determinados problemas que envolvam as equações do 2º grau. Após esse momento, ele utiliza uma atividade, extraída do Portal do Professor, a fim de introduzir a ideia de função quadrática. Esta atividade, prevista para ser realizada em dupla e que veio anexo ao seu planejamento, consistia no lançamento vertical de um objeto cujo esboço gráfico do percurso caberia aos alunos descrevê-lo a partir dos recursos presentes no planejamento, descritos anteriormente.

Nesse cenário, caberia a um dos alunos lançar a bola de gude verticalmente pra cima, a partir de certa altura, lembrando de pegar a bola na mesma altura em que foi lançada; enquanto um aluno executava o lançamento, o outro deveria registrar o experimento com um cronômetro. O professor Tadeu utilizou os dados produzidos nesta atividade para apresentar o conceito de funções quadráticas, a partir de uma análise entre as duas grandezas envolvidas no experimento: altura percorrida pelo objeto e o tempo gasto neste percurso. Já no segundo plano (ANEXO H), ele apresenta outra estratégia didática:

Estratégias Didáticas: apresentarei um problema inicial envolvendo uma multiplicação de números inteiros negativos, implicando no produto positivo (pois, comumente, essa é uma questão levantada pelos alunos; com efeito, essa atividade tende a prender a atenção dos alunos). Posteriormente, utilizarei uma generalização do problema, a fim de introduzir o conteúdo de funções polinomiais de segundo grau. Em seguida, irei provocá-los com a situação problema, a fim de proporcionar o conceito de termos dependentes e termos independentes (utilizando para tanto, o conceito de área). Após a discussão e a socialização dos resultados obtidos, apresentarei a

definição formal de função polinomial de segundo grau. Subsequentemente apresentar o software GeoGebra, permitir – através de atividades simples – a familiarização com o software, e em seguida, provocá-los com uma atividade investigativa. Nessa atividade investigativa, a intenção é explorar o conceito que envolve os coeficientes "a", "b" e "c". Em seguida, explorar, por meio de atividades investigativas, os conceitos de: raízes da função, o papel do delta, pontos do x e y do vértice, ponto de máximo e mínimo, concavidade, etc. Atividades essas que são debatidas e socializadas, por fim, formalizadas. Recursos: Pincel, quadro, apagador, computador. (2º Plano de Aula do Professor Tadeu, 2015).

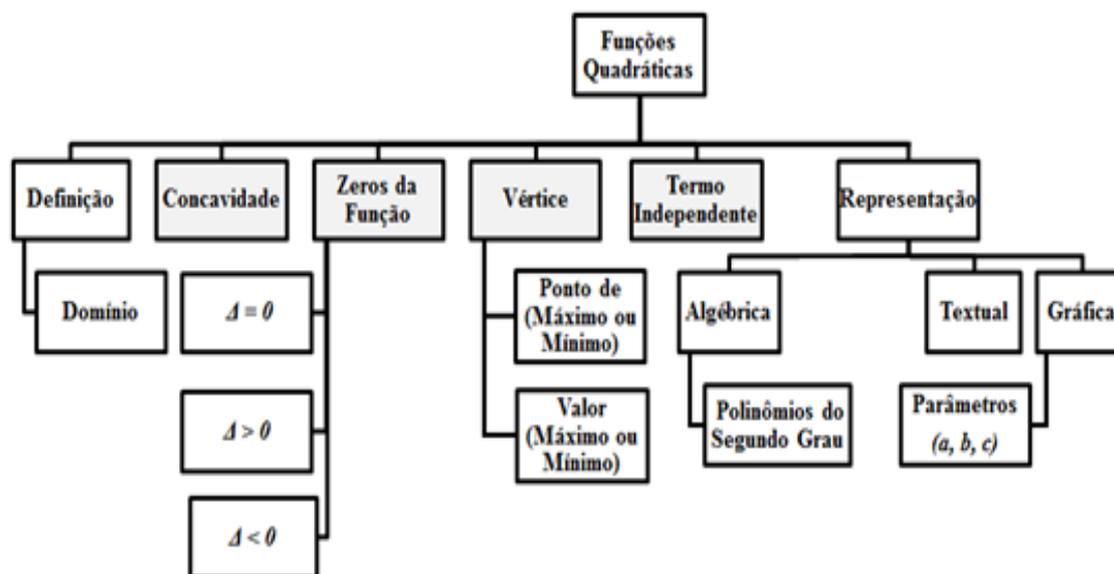
Dessa forma, o mediador revela que iniciará sua videoaula com um problema comum entre os discentes, com a finalidade de chamar a atenção deles para sua aula e, em seguida, utilizará um problema para introduzir a ideia de funções polinomiais de segundo grau. No entanto, estes problemas, embora presentes na sua videoaula, conforme será apresentada a seguir, não aparecem na sua nova proposta de planejamento. Este professor acrescenta que, após a socialização e explanação formal da definição de funções quadráticas, será apresentado o *software* GeoGebra, através de uma atividade específica, com a finalidade de promover a familiarização do *software* com o grupo discente. Em seguida, Tadeu pretende provocá-los com uma atividade investigativa na qual destaca a relação entre os parâmetros e o comportamento do gráfico da função quadrática. Busca finalizar sua aula debatendo e socializando o que está sendo explorado matematicamente.

Este segundo plano de aula evidencia a existência de uma reflexão no planejamento realizado por este professor, conforme assevera Schön (2000, p. 39) ao dizer que os professores “[...] respondem às zonas indeterminadas da prática, sustentando uma conversação reflexiva com os materiais de suas situações, eles refazem parte de seu mundo prático e revelam, assim, os processos normalmente tácitos de construção de uma visão de mundo [...]” Identifico mudança de postura na aula a ser desenvolvida, uma vez que a ela potencializa a exploração e definição da função quadrática, no momento de experimentação e visualização deste objeto, mediante uso do *software* GeoGebra. (BORBA, PENTEADO, 2005; BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014)

Nesse ínterim, o professor-cursista Tadeu apresenta seu trabalho de conclusão de curso através de uma videoaula, intitulada *Função polinomial do segundo grau*, e

produzida pelo *software Webnaria*³¹, com duração de 11 minutos e 55 segundos. Abaixo apresento a figura 13 buscando ilustrar os conhecimentos do ensino de funções quadráticas exploradas por este professor na produção do seu TCC.

Figura 13: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Tadeu



Fonte: Elaborado pelo pesquisador, inspirado em Sousa (2010).

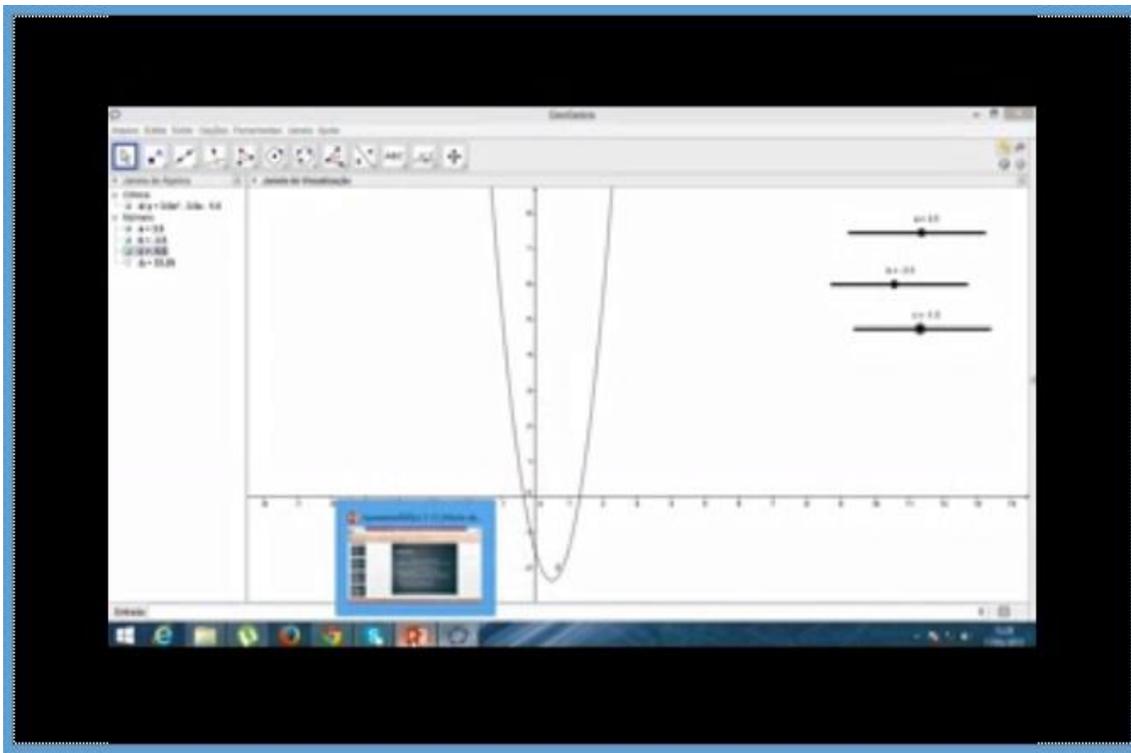
O educador inicia sua aula com um problema: dimensões desconhecidas de um terreno quadrado em que um dos lados sofreu uma diminuição de duas unidades no comprimento. Em seguida, apresenta uma figura que representa geometricamente o problema; pois, para ele, o problema apresentado a partir da imagem é uma situação figural que facilita a compreensão dos estudantes, possibilitando a construção de um modelo matemático.

Ele utiliza o *software* GeoGebra como um recurso computacional com o propósito de permitir uma visualização dinâmica da representação gráfica das funções quadráticas, o que corrobora com as discussões promovidas por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 53), nas quais afirmam que a “visualização envolve um esquema mental que representa a informação visual ou especial”. É um processo de formação de imagens que torna possível a entrada, em cena, das representações dos objetos matemáticos para que possamos pensar matematicamente.

³¹*Webnaria* é um software gratuito que captura, grava e edita, é executado no desktop ou na *webcam*. Disponível em: <<http://www.baixaki.com.br/download/webnaria.htm>>. Acesso em: 27 jul 2015.

Em seguida, apresento a figura 14 com o intuito de ilustrar uma parte da aula deste professor.

Figura 14: Imagem da Videoaula Ministrada por Tadeu



Fonte: Plataforma Moodle do curso de extensão TDEFQ.

Assim, o professor inicia sua aula enfatizando que através deste recurso existe um potencial didático na visualização, algo que não seria possível através do ambiente lápis e papel, em função das limitações vivenciadas no ensino de funções quadráticas neste cenário. Tal perspectiva ganha respaldo quando Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 53) afirmam que “a visualização é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem matemática”. Observa-se o mesmo posicionamento na transcrição do trecho abaixo, referente à videoaula do professor Tadeu:

Essa atividade propõe, mediante ao manuseio dos coeficientes, justamente, discutir as investigações realizadas sobre as visualizações que [os alunos] descobriram. Esses resultados normalmente são postos nos livros didáticos sem nenhuma reflexão sobre. Portanto, o GeoGebra é uma opção [metodológica] potencial para que isso seja discutido e refletido não somente como algo pronto e acabado. Este recurso tecnológico permite desfrutar de alguns conceitos matemáticos; pois, na verdade, essas visualizações estão imbricadas no que os alunos descobrem. [Transcrição da fala de Tadeu na sua videoaula, 2015].

O professor-cursista Tadeu destaca em suas palavras o potencial pedagógico presente na utilização do *software* GeoGebra na abordagem da relação entre os coeficientes e a representação gráfica das funções quadráticas; neste momento, realiza uma *reflexão-na-ação* – entendida por Schön (2000, p. 32, grifo do autor) como um processo em que o professor reflete “em um *presente-da-ação*, um período de tempo variável com o contexto, durante o qual ainda se pode interferir na situação em desenvolvimento, nosso pensar serve para dar nova forma ao que estamos fazendo, enquanto ainda o fazemos” – uma vez que em sua videoaula ele demonstra outros caminhos que podem ser seguidos na exploração da visualização gráfica das funções quadráticas, além de salientar que esta abordagem não está presente nos livros didáticos (BORBA, PENTEADO, 2005).

Os aspectos apresentados pelo participante da pesquisa (Tadeu), durante a sua videoaula, se reverberam em suas palavras, proferidas durante a entrevista semiestruturada, momento em que ele revela as contribuições da proposta extensionista TDEFQ para o seu processo formativo:

Minhas perspectivas em relação ao curso foram contempladas, pois ampliei meus conhecimentos através de leituras e práticas sobre como trabalhar as tecnologias com o conteúdo de matemática em sala de aula, de maneira a explorar o conhecimento que o estudante já possui. O curso contribuiu para uma prática pedagógica voltada ao uso de softwares, através dos quais foi enfatizada investigação visual de objetos matemáticos. (Fala de Tadeu na entrevista semiestruturada, 23/07/2015).

Em relação a tais contribuições, Tadeu reforça que o curso atendeu às suas expectativas de formação continuada, principalmente através das leituras e das práticas produzidas no trabalho com os *softwares*, que contribuíram de maneira significativa em sua prática pedagógica, preferencialmente na valorização da investigação visual para o centro da atividade matemática, no contexto da pesquisa acerca do ensino das funções quadráticas. Tais reflexões vêm acompanhadas de uma nova discussão em que ele salienta:

Os pontos relevantes do curso, entre outros fatores, foram: a interação dos mediadores com os participantes, a rica literatura que foi utilizada, a disponibilização dos mediadores, espaços como fóruns e a Hangouts On Air, que foi um momento importante do curso; pois,

possibilitou aos professores envolvidos exporem seus pontos de vista de forma paralela, favorecendo um debate dialético e significativo, embora outras atividades, como os fóruns, possibilitassem também um debate, embora de forma assíncrona. (Fala de Tadeu na entrevista semiestruturada, 23/07/2015).

Nestes termos, Tadeu reforça a relevância das atividades promovidas no curso extensionista TDEFQ, enfatizando os pontos de vista desenvolvidos pelos professores participantes, principalmente na abordagem dialética estabelecida durante as *Hangouts On Air*, momentos síncronos de socialização de conhecimentos e experiências, os quais valorizam o modo como o docente aprende nesse processo, podendo condicionar a maneira como ele percebe e desenvolve a Matemática em suas aulas. Isto é, “possibilita a reflexão sobre os elementos importantes do processo de aprendizagem”. (BORBA, MALHEIROS, ZULATTO, 2008, p.134).

Deste modo, a proposta formativa contribui para uma autonomia pedagógica do profissional Tadeu, uma vez que no primeiro plano de aula ele apresenta uma atividade reproduzida do portal do professor, ou seja, já pronta e acabada; e no segundo plano ele se propõe ao desenvolvimento de uma aula investigativa na qual foi valorizada a visualização como centro da atividade matemática a ser desenvolvido, o que confirma a dita zona de risco, presente nos discursos de Borba e Penteado (2005), dando novos contornos a sua prática pedagógica em sala de aula, no contexto do ensino de funções quadráticas mediadas por tecnologias digitais.

Dando continuidade, o terceiro bloco de atividades analisadas corresponde às produções realizadas pelo professor-cursista Uriel. Em seu trabalho de análise dos planos de aula, ele destaca, em seu plano inicial (ANEXO I), as seguintes estratégias e os recursos didáticos que serão trabalhados numa aula sobre funções quadráticas, na qual não envolva a utilização das tecnologias digitais:

***Estratégias Didáticas:** Introduzir o conteúdo de função quadrática: construção gráfica e estudo de sinais, apresentados pelo livro didático, seguidos da apresentação de situação problema, contextualizados para a construção dos gráficos. Na sequência, será feita a análise dessas construções, explorando conceitos e alguns aspectos como o estudo dos sinais no plano cartesiano. **Recurso:** Lousa, piloto, livro, caderno, lápis e borracha. (1º Plano de Aula do Professor Uriel, 2015).*

No primeiro plano de aula, ele pretendeu introduzir o conteúdo de função quadrática relacionando-o com a construção gráfica e com o estudo de sinais, de acordo

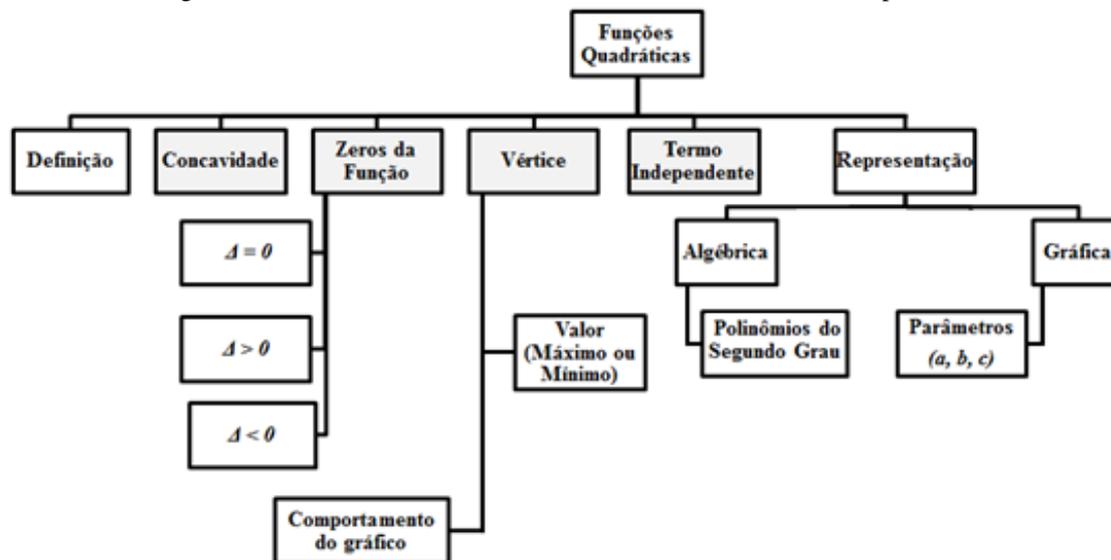
com as atividades presentes no livro didático adotado; em seguida, buscou apresentar uma situação problema, de forma contextualizada, para a construção dos gráficos que envolvem as funções quadráticas. Na sequência, analisou estas construções, explorando conceitos e alguns aspectos como o estudo dos sinais no plano cartesiano. Por fim, promoveu uma discussão acerca do estudo da função quadrática, na qual os alunos tiveram que expor suas ideias, após registrá-las no papel. Além disso, ele só utilizou recursos mais tradicionais para sua aula. No segundo plano (ANEXO J), ele trouxe uma abordagem um pouco diferente:

***Estratégias Didáticas:** Introduzir o conteúdo de função quadrática: construção gráfica e estudo de sinais, apresentando a definição. Na sequência, será feita a análise dessa construção, explorando conceitos e alguns aspectos como o estudo dos sinais no plano cartesiano, o comportamento do gráfico ao modificarmos os coeficientes das funções quadráticas. Por fim, será promovida uma discussão acerca das vantagens e desvantagens do uso de recursos tecnológicos, em especial o software gráfico GeoGebra, no estudo da função quadrática, a partir da qual os alunos irão expor suas ideias após registrá-las no papel. **Recurso:** Computador, software GeoGebra. (2º Plano de Aula do Professor Uriel, 2015).*

Deste modo, no segundo plano, Uriel buscou introduzir o conteúdo de função quadrática com a construção gráfica e estudo de sinais e, em seguida, apresenta a definição de funções quadráticas. Na sequência, pretende analisar esta construção explorando conceitos e alguns aspectos, como o estudo dos sinais no plano cartesiano, como também comportamento do gráfico da função ao serem modificados os coeficientes da função quadrática, dando vazão à experimentação no processo de desenvolvimento da atividade matemática (BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014). Por fim, relata que será promovida uma discussão acerca das vantagens e desvantagens do uso dos recursos tecnológicos, em especial, do *software* gráfico GeoGebra no estudo da função quadrática, visando que os alunos exponham suas ideias após registrá-las no papel. Nesse ínterim, o professor-cursista Uriel apresenta seu trabalho de conclusão de curso através de uma videoaula, intitulada *Estudando funções quadráticas no GeoGebra* e, produzida pelo *aplicativo Hangouts On Air*, com duração de 12 minutos e seis segundos.

Apresento, na próxima página, a figura 15 buscando ilustrar os conhecimentos do ensino de funções quadráticas explorados por este professor na produção do seu TCC.

Figura 15: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Uriel



Fonte: Elaboração do pesquisador, baseado em Sousa (2010).

Neste contexto, ele inicia a aula com a interface do *software* GeoGebra aberto, convêm ressaltar a utilização versão *online* do *software* de geometria dinâmica. Ele explora a manipulação dos parâmetros das funções quadráticas utilizando a ferramenta denominada de Controle Deslizante do GeoGebra, objetivando investigar o gráfico do conteúdo matemático abordado, mediante a variação de cada parâmetro, em consonância com o que é exposto por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 62, grifo do autor), pois “o uso do *controle deslizante* traz intensidade dinâmica à construção e ao *design*, envolvendo uma visualização mais nítida e pertinente sobre o movimento [...]”

Observei que durante o desenvolvimento da aula, o professor mostra que o parâmetro b , ao sofrer uma variação de valores, condiciona o gráfico da função quadrática correspondente a caminhar tanto no *eixo y* como no *eixo x*, experiência esta desenvolvida também por Borba e Penteadó (2005) que, ao proporem a atividade de explorar as relações entre gráficos e coeficientes de $y=ax^2+bx+c$, fizeram com que outro grupo formulasse discussões sobre como o vértice da função se altera quando o coeficiente ‘ b ’ varia. Em seguida, Uriel cita que está acontecendo um “registro de representação”; assim, para ele:

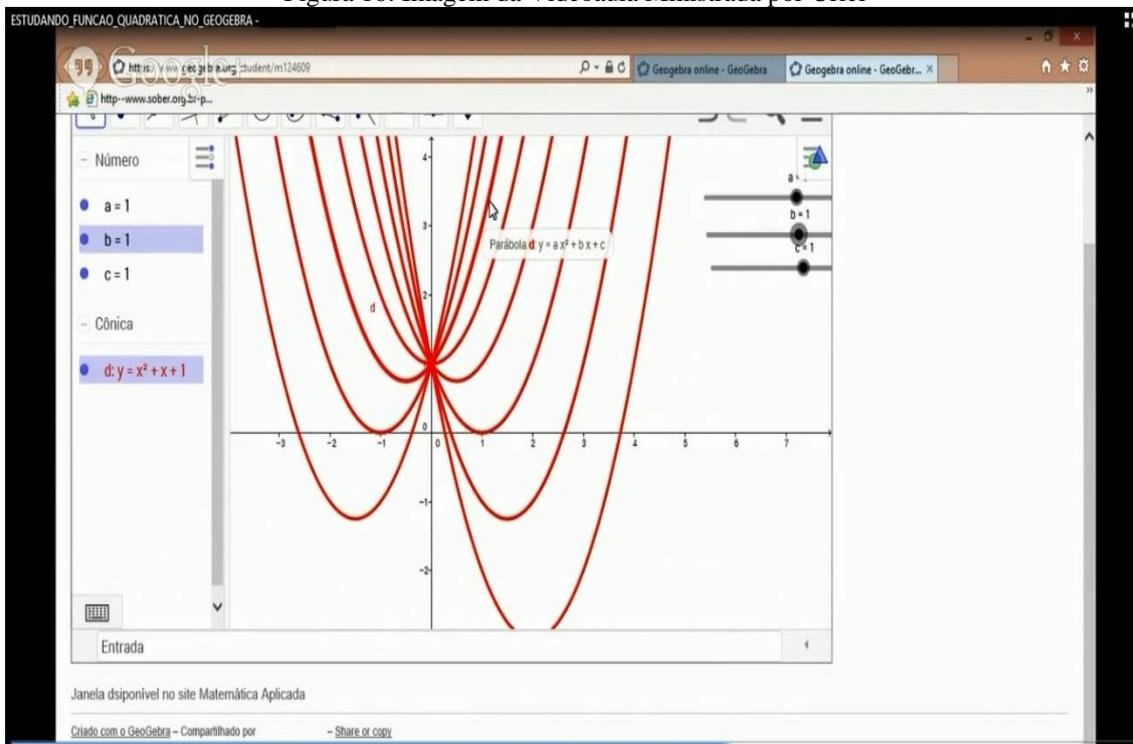
Tem-se um objeto que tá sendo mostrado de diversas formas. Todas essas mudanças que a gente promove vão retratar uma nova linguagem. Isto para fazer com que o aluno entenda, perceba ou tenha noção do que está acontecendo com a função quadrática, a

partir dessas novas apresentações, na forma algébrica e gráfica. Tudo isso é uma vantagem que o GeoGebra permite a nós, professores de Matemática, que nos deparamos com essa dificuldade do aluno em entender o que acontece com o gráfico da função quadrática. [Transcrição da fala de Uriel na sua videoaula, 2015].

Neste momento, Uriel destaca as potencialidades que o *software* GeoGebra oferece para o ensino de funções quadráticas, afirmando que ele possibilita diferentes modos de representação do objeto matemático proposto. Segundo este participante, estas potencialidades desenvolvidas através do *software* permitem que o professor entenda as dificuldades do aluno na aprendizagem deste objeto. Esse professor-cursista faz uma *reflexão-na-ação*, pois mostra, durante a explanação deste conteúdo matemático, que o GeoGebra permite aos professores tomar outros caminhos que facilitem a compreensão do discente, com foco na atividade matemática via experimentação. (BORBA, PENTEADO, 2005; BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014)

Apresento, abaixo, a figura 16 como ilustração de uma parte da aula do professor-cursista Uriel:

Figura 16: Imagem da Videoaula Ministrada por Uriel



Fonte: Plataforma Moodle do curso de extensão TDEFQ.

Nesta aula, este professor apresenta a relação entre os parâmetros e o gráfico, sinalizando, de forma prática, o comportamento gráfico das funções quadráticas e seus pontos notáveis. Por fim, ele demonstra ter pensamento crítico na ação – o qual Schön (2000) elucida como reestrutura das estratégias de ação – neste caso específico, utilizando o *software* de Geometria Dinâmica, mediante a necessidade de compreensão do fenômeno matemático em estudo.

Durante as entrevistas semiestruturadas, Uriel revela novos cenários, complementando as contribuições desenvolvidas pelo curso, em seu processo de formação continuada, e traz à tona outros aspectos importantes que caracterizam suas reflexões acerca do processo formativo desenvolvido:

Acredito que o uso das tecnologias digitais, exploradas no curso, contribuiu para o ensino de funções quadráticas como metodologias capazes de auxiliar a compreensão do objeto matemático estudado. Sendo a matemática uma ciência considerada abstrata, em grande parte de seus conteúdos – estes, muitas vezes o aluno não consegue compreender de imediato – as tecnologias digitais, usadas no curso, facilitaram a compreensão acerca das funções quadráticas. (Fala de Uriel na entrevista semiestruturada, 13/07/2015).

Em sua fala, o professor-cursista Uriel ratifica que o curso TDEFQ contribuiu para o ensino de funções quadráticas, pois as tecnologias digitais utilizadas foram capazes de auxiliar a compreensão do objeto matemático proposto. Como ele mesmo afirma, em função do nível de abstração próprio da linguagem matemática, as tecnologias digitais passam a ser um elemento facilitador da aprendizagem de funções quadráticas. Em vista disso, ele assevera:

[...] O curso me proporcionou várias perspectivas para o ensino de funções quadráticas; dentre elas, acredito que a de poder explorar diversos aspectos, intrínsecos da matemática, agregados às tecnologias digitais. Sem dúvida alguma, representa um marco importante para se repensar sobre as nossas práticas pedagógicas, assim como também na perspectiva de atrair ou despertar o interesse nos alunos pela matemática [...] As experiências desenvolvidas no curso contribuíram para a minha formação, como professor de Matemática, por meio de ações estruturadas no planejando, cada vez mais voltadas para a melhoria do ensino da matemática. (Fala de Uriel na entrevista semiestruturada, 13/07/2015).

Uriel destaca em sua fala que o curso possibilitou que ele estudasse aspectos próprios da Matemática, associados às tecnologias digitais. Outra constatação

importante foi o fato de ele afirmar que o curso representa um marco essencial para que ele repense sua prática pedagógica com a finalidade de que as tecnologias possam trazer significados e atrair o interesse dos alunos para as aulas de Matemática, especificamente no contexto das funções quadráticas, aqui pesquisado.

Tal pensamento ganha ressonância com as ideias propostas por Nóvoa (1992, p.18) ao chamar a atenção que o processo formativo é “mais do que um lugar de aquisição de técnicas e de conhecimentos, a formação de professores é o momento-chave da socialização e da configuração profissional”. Uriel ressalta que as ações planejadas no curso TDEFQ contribuíram para sua formação continuada, através das melhorias proporcionadas no ensino de Matemática, o que efetivamente chama atenção, pois “a formação passa por processo de investigação, diretamente articulada com as práticas educativas”. (NÓVOA, 1995, p. 28)

Deste modo, a proposta formativa trouxe contribuições para a formação continuada de Uriel sob dois aspectos relevantes: por sua videoaula apresentar contribuições relevantes para o ensino de funções quadráticas, mediante as tecnologias digitais, por apresentar um modelo de aula exploratório e investigativo, no qual o aluno é convidado a conjecturar sobre o parâmetro “b” na representação gráfica da função quadrática, utilizando os recursos tecnológicos; e por possibilitar uma ressignificação dos elementos abstratos presentes no ensino de funções quadráticas a partir das tecnologias digitais. No entanto, esta mesma perspectiva não se reverbera nos planos de aulas analisados, pois as propostas planejadas apresentam poucas diferenças entre elas.

Por fim, o quarto bloco de atividades a serem analisadas corresponde às produções realizadas pela professora-cursista Fernanda. Dessa forma, no trabalho de análise dos planos de aulas, ela destaca, em seu plano inicial (ANEXO K), as seguintes estratégias e os recursos didáticos que serão trabalhados numa aula sobre funções quadráticas, a qual não envolve a utilização das tecnologias digitais:

***Estratégias Didáticas:** Introduzir o conteúdo através de questões problematizadoras. Em seguida, será formalizado o conceito de função quadrática e apresentados alguns exemplos. Serão apresentados aos alunos exercícios contextualizados sobre o estudo de funções quadráticas. Por exemplo, a trajetória descrita por uma bola pode ser considerada parte de uma função quadrática. Em seguida, obteremos a forma canônica e fatorada do trinômio do segundo grau. Após isso, definiremos gráfico de uma função quadrática. Finalmente, a partir das propriedades obtidas, da forma canônica e fatorada da função quadrática f , serão estudados, a saber: valor máximo e mínimo da função f ; os zeros da função f e o sinal da*

função f . Em seguida, poderemos então esboçar o gráfico desta função. Recurso: Quadro branco, pincel para quadro branco, régua e livro didático. (1º Plano de Aula da Professora Fernanda, 2015).

Neste plano de aula, a professora-cursista, Fernanda, busca introduzir o conteúdo matemático através de questões problematizadoras, exemplificadas em seu planejamento, visando formalizar o conceito de função quadrática, acompanhado de alguns exemplos. Em seguida, ela apresenta um conjunto de tópicos que serão abordados no desenvolvimento da aula e, para tanto, explicita os recursos didáticos que serão utilizados. No segundo plano de aula (ANEXO L), ela inova, pois apresenta sua videoaula em dois momentos, a saber: teórico e prático, conforme apresentado a seguir:

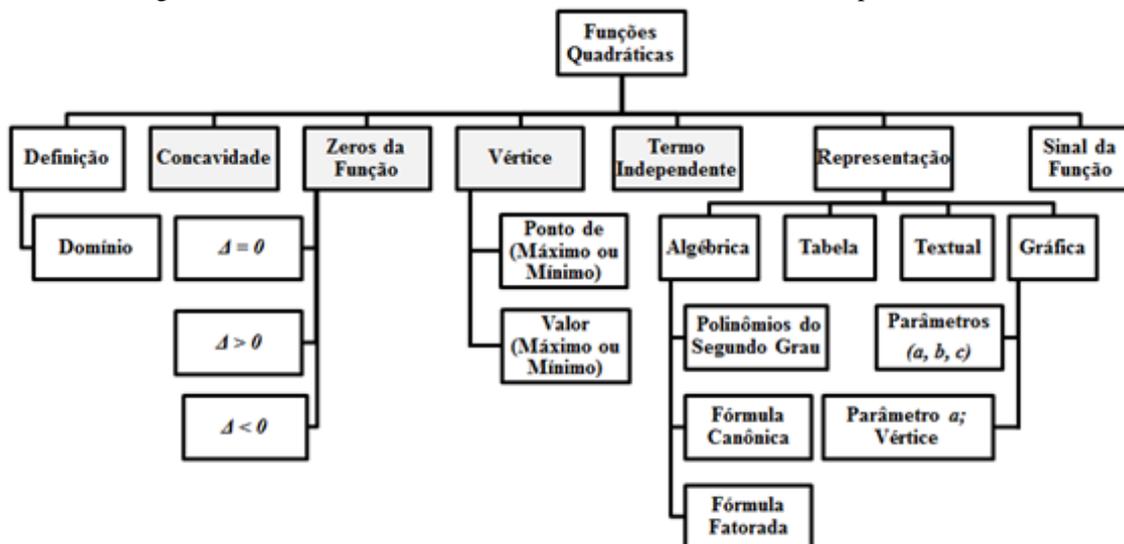
***Estratégias Didáticas:** Aula teórica: Introduzir o conteúdo através de questões problematizadoras. Em seguida, será formalizado o conceito de função quadrática e apresentados alguns exemplos de funções quadráticas. Serão apresentados aos alunos exercícios contextualizados sobre o estudo de funções quadráticas; por exemplo, a trajetória descrita por uma bola pode ser considerada parte de uma função quadrática. Em seguida, obteremos as formas: canônica e fatorada do trinômio do segundo grau. Após isso, definiremos gráfico de uma função quadrática. Finalmente, a partir das propriedades obtidas da forma canônica e fatorada da função quadrática f , apontaremos o valor máximo e mínimo da função f ; os zeros da função f e o sinal da função f , poderemos então esboçar o gráfico desta função. Aula prática: Após explicar os comandos básicos do GeoGebra aos discentes, será realizado o estudo da função quadrática, utilizando o Software. Vamos dividir o estudo em 06 casos, a saber: “caso I: $f(x)=x^2$; caso II: $f(x)= -x^2$; caso III: $f(x)=ax^2$; caso IV: $f(x)=x^2+k$; caso V: $f(x)=(x+m)^2$; e caso VI: $f(x)=a(x+m)^2+k$ ”. Ou seja, vamos começar com a função quadrática mais simples e, gradativamente chegaremos à função quadrática geral. **Recurso:** Quadro branco, pincel para quadro branco, régua, livro didático e o Software GeoGebra. (2º Plano de Aula da Professora Fernanda, 2015).*

Na aula teórica são destacados os mesmos aspectos que foram apresentados no primeiro plano; no entanto, chama atenção a presença de uma aula prática com a intencionalidade de explicar os comandos básicos do GeoGebra para, em seguida, analisar as funções quadráticas utilizando este *software*. Deste modo, Fernanda divide o estudo em seis casos. Assim, ela parte, em sua abordagem, de uma construção gráfica de função quadrática mais simples e, gradativamente, pretende chegar à função quadrática completa, utilizando neste processo o *conhecimento do conteúdo específico*, conforme ratifica Shulman (1986), pois nessa abordagem a docente inclui a definição e a discussão de conceitos.

Nestes termos, a videoaula produzida pela professora-cursista Fernanda reproduz o que ela planejou para a aula com a participação do elemento tecnológico. A aula intitulada de *Utilizando o Software GeoGebra na Construção da Função Quadrática* foi produzida no *software* aTube Catcher³², com duração de 40 minutos e 26 segundos.

Abaixo, apresento a figura 17 buscando ilustrar os conhecimentos do ensino de funções quadráticas explorados por esta professora na produção do seu TCC.

Figura 17: Os Conhecimentos Abordados na Videoaula Ministrada por Fernanda



Fonte: Elaboração do pesquisador com base em Sousa (2010).

Assim, em resumo, na parte teórica da aula, foram explorados os aspectos contidos em seu planejamento. A explanação foi introduzida por um problema envolvendo equações quadráticas num contexto histórico em que se devem achar dois números, conhecendo sua soma “s” e seu produto “p”.

Em sua aula prática, mediante o uso do *software* GeoGebra, a mediadora mostrou que essa tecnologia permitiu expor os objetos matemáticos em três diferentes representações, a saber: geometricamente, pelos gráficos das funções quadráticas; algebricamente, pelas equações; e por tabelas de valores na vertical. Além disso, todas as representações estão ligadas dinamicamente e automaticamente às mudanças realizadas em qualquer uma delas, independentemente da forma como esses objetos foram inicialmente criados. Fernanda faz uma *reflexão-na-ação* ao fazer previsões sobre o comportamento futuro do esboço gráfico, isto é, sinaliza que basta o aluno conhecer o

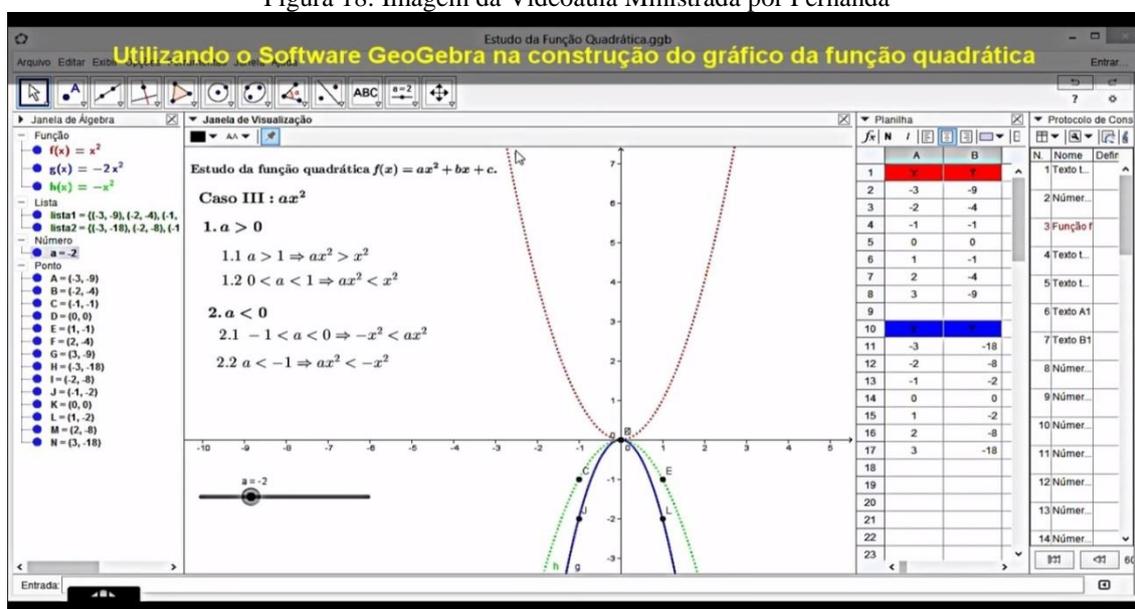
³²aTube Catcher é um *software* gratuito que baixa gravações de páginas, captura, grava e edita vídeos executados no *desktop*. Disponível em: <<http://www.baixaki.com.br/download/atube-catcher.htm>>. Acesso em: 27, jul 2015.

gráfico da função $f(x)=x^2$ para ele ter uma ideia de onde se localizará o gráfico da função $f(x)=x^2+1$.

Este vídeo digital mostra ser de grande relevância para o ensino de funções quadráticas, pois a docente Fernanda demonstra na prática algumas características que foram apresentadas na parte teórica; a manipulação do conteúdo matemático no *software* GeoGebra evidencia os conceitos de forma visual. Além disso, essa videoaula se apresenta de forma quase completa já que aborda diversos aspectos caracterizados importantes para o ensino de funções quadráticas no Ensino Básico.

Apresento a figura 18 a fim de ilustrar parte da aula desta professora:

Figura 18: Imagem da Videoaula Ministrada por Fernanda



Fonte: Plataforma Moodle do curso de extensão TDEFQ.

Borba e Penteadó (2005) sinalizam que ao representar diferentes formas de uma função, é oportuno ao professor correlacionar essas formas apontando uma maneira múltipla de aprender o conteúdo, o que caracteriza uma forte qualidade dos ambientes computacionais. Dessa forma, a docente Fernanda apresentou os conceitos fundamentais das funções quadráticas, como também as visualizações gráficas, além da apresentação dos contextos que mostram as aplicações desse conteúdo matemático na história da humanidade, em outras disciplinas e no cotidiano.

Neste cenário, ela traz em suas palavras, descritas nas entrevistas semiestruturadas, as possíveis contribuições da proposta extensionista TDEFQ para sua formação continuada enquanto professora de Matemática.

Através do estudo de artigos sobre o uso das tecnologias digitais em sala de aula foi possível compreender melhor como inseri-las no planejamento das aulas. Outra contribuição foi a gravação de uma videoaula, pois todo o processo de elaboração e depois a discussão sobre o produto final produziram um certo impacto positivo na minha formação docente. De certa forma, fui avaliada pela elaboração de uma aula sobre Funções Quadráticas, utilizando os softwares matemáticos. Este tipo de avaliação, feita por outras pessoas, é algo novo para mim. (Fala de Fernanda na entrevista semiestruturada, 11/07/2015).

Fernanda destaca em suas reflexões as contribuições da proposta formativa, a partir de alguns aspectos relevantes que contribuíram para sua caminhada profissional. Inicialmente, ela destaca que conseguiu compreender melhor a forma de utilizar as tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas com base nas contribuições teóricas trazidas no curso. Outra perspectiva encontra-se relacionada à discussão e à produção da videoaula, aspectos estes que a professora reforça serem de suma importância para sua formação docente, além de destacar a inovação de ter sido avaliada a partir de um produto produzido por ela mesma. Neste cenário:

Durante a minha formação acadêmica não tive contato com textos sobre Educação Matemática, uma vez que cursei o Bacharelado. Quando comecei a lecionar no Ensino Superior no curso de Licenciatura em Matemática percebi que havia inúmeras lacunas e teria que investir na minha formação. Então, decidi participar de eventos, de cursos sobre formação de professor dentre outras atividades formativas. Ao participar do Curso de Extensão TDEFQ pude compartilhar os meus conhecimentos adquiridos ao longo das formações anteriores com os colegas e formadores. Esta troca de experiência foi muito positiva, pois aprendi novas metodologias para incrementar as minhas aulas. O contato com os recursos tecnológicos, tais como, GeoGebra, Winplot, aTube Catcher, Hangouts e o Moodle, foi de suma importância para minha formação docente. Através deles, passei a preparar aulas mais interativas. (Fala de Fernanda na entrevista semiestruturada, 11/07/2015).

Assim, Fernanda ratifica a importância da proposta formativa, a partir de uma reflexão sobre sua trajetória profissional enquanto docente de Matemática, construída numa formação inicial de bacharelado. Desse modo, ela identifica lacunas neste processo, principalmente depois de começar a ensinar na formação inicial de professores de Matemática, o que a levou a investir em sua própria formação continuada. Tal postura encontra respaldo nas discussões promovidas por Veiga (2010) ao explicitar que o processo formativo é um compromisso do sujeito com seu processo de autoformação.

Além disso, Fernanda também ressalta a socialização de experiências presentes na proposta formativa; essa socialização ocorre, de acordo com Imbernón (2010, p. 66), quando o professor busca “aprender em um ambiente de colaboração, de diálogo profissional e de interação social: compartilhar problemas, fracassos e sucessos, criando, assim, um clima de escuta ativa e de comunicação”. Ela também destaca os elementos mobilizados na proposta, tendo como parâmetro o contato com as tecnologias utilizadas que promoveram mudanças em suas aulas, tornando-as mais interativas.

Deste modo, o curso extensionista TDEFQ trouxe contribuições para o processo formativo desta profissional, uma vez que sua videoaula apresenta aspectos importantes para o ensino de funções quadráticas, mediada pelas tecnologias, pois explora de forma profunda os conceitos teóricos cuja materialização ocorreu na prática ao utilizar o *software* GeoGebra. Em relação ao planejamento, seu trabalho de conclusão apresenta dois momentos complementares: um teórico, momento em que foram discutidos os aspectos relevantes do conteúdo matemático proposto; e um prático, no qual desenvolve o ensino de funções quadráticas com ênfase nas tecnologias digitais.

Uma vez apresentado os quatro blocos de atividades, dou continuidade à pesquisa, apresentando a sua última parte. Faço algumas considerações no que diz respeito a este processo de formação continuada de professores de Matemática, inseridos numa Educação *Online* mediante o uso das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas.

5 CONSIDERAÇÕES

Como já explanado, apresento nesta parte deste trabalho as considerações detectadas na proposta de pesquisa apresentada anteriormente. Fazer um estudo em Educação Matemática sobre a formação de professores, mediada pelo uso das tecnologias digitais, sem abordar um conteúdo matemático, seria, de todo, impossível. Além disso, compreendo que as pesquisas nos cenários educativos são processos dinâmicos e contínuos, ou seja, o produto final delas gera novas pesquisas.

Desta forma, com o intuito de responder a pergunta de pesquisa – expressa por *como o uso das tecnologias digitais pode contribuir para o ensino de funções quadráticas a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática, inseridos num contexto de formação continuada na Educação Online?* –, desenho uma trajetória, aqui representada de forma sistemática, a qual não expressa as complexidades vividas neste processo, mas expõe, de forma articulada, o caminho trilhado até aqui.

Este tema de pesquisa surgiu pela minha facilidade em compreender o conteúdo matemático de funções quadráticas, ainda no meu Ensino Fundamental – período escolar que despertou em mim o gosto pela disciplina de Matemática –, como também, pelo percurso caminhado até aqui com a utilização de tecnologias digitais na vida social, acadêmica e profissional. A formação de professores se agrega a estas perspectivas a partir da minha entrada no mestrado em Educação Matemática, embora ao longo da minha caminhada eu sempre tenha gostado muito de ensinar o pouco que sabia aos meus colegas.

No contato com a literatura especializada nestes três campos de saber: a formação continuada, as tecnologias digitais e o ensino de funções quadráticas, começo dar os primeiros passos na pesquisa científica e na carreira acadêmica, compreendendo os fundamentos necessários para a construção de uma prática reflexiva, em contraposição ao tecnicismo praticado por mim quando lecionava Matemática na Educação Básica, em cursinhos pré-vestibulares ou em projetos governamentais.

Por esta razão, proponho-me a compreender como o uso das tecnologias digitais pode contribuir para o ensino das funções quadráticas a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática, inserido num contexto de formação continuada na Educação *Online*. Para atingir este objetivo, analiso tal perspectiva num curso de formação continuada de professores de Matemática, desenvolvido na plataforma Moodle, como uma ação extensionista em uma conceituada Universidade pública do

interior da Bahia. Neste cenário, busquei como objetivos específicos: a) analisar como as tecnologias digitais podem contribuir para o desenvolvimento de uma prática reflexiva no ensino de funções quadráticas; b) analisar como as interatividades realizadas pelos sujeitos da pesquisa podem contribuir para o desenvolvimento de uma prática reflexiva sobre o ensino de funções quadráticas; c) analisar como a proposta extensionista no contexto pesquisado pode contribuir para a formação continuada dos professores de Matemática envolvidos.

Metodologicamente, este trabalho situa-se numa abordagem qualitativa, do tipo pesquisa participante; para chegar às respostas da minha questão de pesquisa, lancei mão de alguns procedimentos e instrumentos metodológicos, entre eles: análise documental, a observação dos espaços *online* em que foram desenvolvidas as atividades do curso TDEFQ e a entrevista semiestruturada, realizada de maneira *online*, através do aplicativo *Hangouts* do *Google+*. Nesse ínterim, elejo como sujeitos da pesquisa quatro professores-cursistas, aqui denominados de Fernanda, Tadeu, Uilza e Uriel, selecionados dentre os dezesseis participantes do curso extensionista TDEFQ, uma vez que, embora eles tenham realizado esta atividade individualmente, abordaram em seus trabalhos de conclusão de curso uma mesma perspectiva para o ensino de funções quadráticas, mediado por tecnologias digitais, centrado na relação entre os coeficientes e a representação gráfica das funções quadráticas (BORBA, PENTEADO, 2005). Para a análise dos dados, foi utilizada a análise do conteúdo (BARDIN, 2011), sistematizada em três categorias que compuseram as seções presentes no capítulo anterior, a partir dos achados para cada questão complementar de pesquisa.

Analisando as contribuições das tecnologias digitais para a prática reflexiva dos professores de Matemática em relação ao ensino de funções quadráticas, parto das concepções reveladas pelos professores nos fóruns de discussão do curso extensionista de TDEFQ e chego às novas concepções que eles também materializaram no desenvolvimento da proposta formativa. Caracterizei estas concepções iniciais, apresentadas pelos professores, a partir dos estudos produzidos por Fiorentini (1995) sobre alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática.

Fernanda apresenta inicialmente uma concepção de ensino de funções quadráticas voltada para os aspectos empírico-ativista e formalista moderno. Tadeu expressa em suas ideias uma concepção inicialmente construtivista e, em seguida, uma perspectiva formalista clássica. Embora estas abordagens do ponto de vista teórico sejam divergentes entre si, no olhar de Fiorentini (1995), não me interessou neste estudo

localizar tais divergências, mas, sim, como estas perspectivas teóricas se materializavam nas concepções dos professores pesquisados a partir de suas postagens nos fóruns de discussão do curso TDEFQ. Por sua vez, Uilza apresenta uma concepção formalista clássica para, em seguida, enfatizar uma tendência tecnicista. Já Uriel enfatiza a formalista clássica e a formalista moderna.

Desse modo, as reflexões trazidas pelos professores evidenciam uma mudança nas suas práticas pedagógicas em relação ao ensino de funções quadráticas, pois eles, unanimemente, passaram a valorizar as tecnologias digitais como metodologias capazes de ressignificar o conteúdo matemático das funções quadráticas, a partir da construção de ambientes que valorizam a investigação, a experimentação e a visualização para o centro do conteúdo matemático.

Convém ressaltar que as tecnologias digitais utilizadas no curso extensionista TDEFQ possibilitaram representar as funções quadráticas de diferentes maneiras, presentes nas reflexões realizadas pelos professores-cursistas, sujeitos da pesquisa. Sendo assim, essas reflexões demonstraram uma inversão nas abordagens: os professores iniciavam suas aulas pela definição e, em decorrência do trabalho formativo realizado, passaram a sugerir a demonstração de propriedades deste conteúdo matemático associado às sequências didáticas e à utilização de *softwares* na prática profissional do professor de Matemática.

Analisando as interatividades sobre o ensino de funções quadráticas, realizadas pelos sujeitos da pesquisa, para o desenvolvimento de uma prática reflexiva sobre o ensino deste tema, localizo nos dados apresentados um processo de autoformação e de interformação nas práticas dos professores-cursistas pesquisados. Neste contexto, foram descortinadas as suas vozes em duas perspectivas principais: nas postagens provenientes dos fóruns de discussão e nos comentários de suas próprias produções de conclusão de curso ou nas avaliações das produções dos colegas. Aqui emerge a primeira dificuldade vivenciada neste processo, uma vez que eu iria utilizar as postagens do chat, dos professores envolvidos, como uma marca desta interatividade, com vistas a contribuir para a prática reflexiva. No entanto, os problemas de ordem técnica, apresentados pelos informantes Fernanda e Tadeu, e o fato de os professores Uilza e Uriel estarem em grupos diferentes desta atividade inviabilizaram qualquer tentativa neste sentido.

Em síntese, as falas dos professores-cursistas convergiram para uma reflexão sobre a complexidade de se ensinar funções quadráticas mediadas por tecnologias digitais. Eles deixam expressas algumas possibilidades e limitações do trabalho com os

softwares, tais como: a motivação dos alunos em sala de aula, o que valoriza o dinamismo; a importância do professor dominar o software adotado no trabalho planejado; o fato de os professores utilizarem softwares livres (GeoGebra e *Winplot*); e a valorização da visualização e experimentação para o centro da atividade matemática, entre outros aspectos.

Assim, notei que houve uma articulação dinâmica e coletiva, introduzida pela reflexão sobre o ensino de funções quadráticas. Deste modo, os espaços *online* interativos do curso mostraram uma diversidade de dados com uma riqueza e complexidade de informações, sobretudo para revelar que o grupo de interlocutores do curso apresenta uma identidade própria para o desenvolvimento do trabalho de ensinar funções quadráticas, com as tecnologias digitais.

Por fim, analisando as contribuições da proposta extensionista para a formação continuada dos professores de Matemática envolvidos, notei que este processo possibilitou uma mobilidade de informações, configurando as discussões reflexivas como os momentos mais valiosos. As falas dos sujeitos convergem para uma socialização de experiências, com possibilidades de novos olhares sobre a própria prática de ensino e para uma inteligência criativa no ensino de funções quadráticas, mediado por tecnologias.

Neste ambiente, as videoaulas produzidas pelos professores participantes expressaram as discussões teóricas trazidas no curso extensionista TDEFQ, além de valorizar aspectos da investigação, da experimentação e visualização do conteúdo matemático, mediante a variação dos parâmetros das funções quadráticas e suas relações com a representação gráfica. Nas entrevistas, foram destacadas, pelos professores envolvidos, as contribuições do curso para as suas respectivas formações, salientando alguns desafios vividos por eles, principalmente em relação à produção de um recurso didático digital no ensino de funções quadráticas. No entanto, em relação à análise dos planos de aulas, destaco outra dificuldade vivenciada no curso. Muitos professores, embora tenham trazido elementos inovadores nas videoaulas apresentadas, tais perspectivas não estiveram presentes em seu planejamento. Muitos deles trouxeram poucas alterações no planejamento da aula sem e com os recursos tecnológicos; nestas alterações, muitas vezes esteve presente apenas a inserção de um software, a exceção de Uilza que não trouxe nenhuma alteração na estratégia utilizada.

No que tange as teorias de formação, o conhecimento dos professores mostra-se presente, principalmente nos fóruns de discussões; porém, a prática reflexiva mostrou

ser a mola propulsora desta formação continuada. Vale ressaltar que em momento algum busquei confrontar as teorias de Schön (1992, 2000) com as de Zeichner (1992, 1993) – ao contrário, em muitas vezes revelou-se que elas se articulam – apenas as enfatizei em momentos distintos.

No geral, posso concluir que as tecnologias digitais contribuíram para o ensino de funções quadráticas mediado pelos professores participantes da pesquisa, a partir das reflexões produzidas por eles e da ressignificação do conteúdo matemático pesquisado, decorrente do processo formativo vivenciado. Os professores adotaram posturas de ensino diferenciadas no que diz respeito às concepções iniciais de ensino de funções quadráticas, situando as tecnologias digitais no centro deste processo. Fernanda, Uilza, Uriel e Tadeu demonstraram que aprenderam coletivamente e ensinaram, mediante socialização de informações, conhecimentos e experiências, o conteúdo matemático proposto, mediado metodologicamente pelas tecnologias digitais a partir do movimento teórico e prático, decorrente de um espaço formativo.

No entanto, algumas dificuldades foram vivenciadas neste processo: a) Durante as Hangouts On Air, os problemas de falta de conexão com a internet, os quais, inúmeras vezes, dificultaram o desenvolvimento das atividades propostas no curso; b) Além disso, como o aplicativo disponibilizava a transmissão no canal do *You Tube*, muitos participantes não interagiam durante as aulas, por conta da exposição na rede; c) Em alguns momentos a plataforma Moodle estava em manutenção, no processo de atualização dos servidores da universidade, momento que inviabilizava a realização das atividades no prazo programado pelo planejamento do curso extensionista TDEFQ; d) Algumas videoaulas produzidas não puderam ser depositada na plataforma Moodle, devido a sua limitação de capacidade ser de somente 50 MB; e) Os professores cursistas não tinham conhecimento de como produzir e editar um vídeo digital; em função desta limitação, foi necessária a realização de uma formação complementar, no decorrer do desenvolvimento do curso, que contemplasse este aspecto não planejado inicialmente;

Novas questões de pesquisa poderiam ser exploradas a partir do estudo realizado: a) reaplicar esta proposta formativa com sujeitos que estão realizando uma graduação em Matemática; b) a possibilidade de estudar o comportamento gráfico da função quadrática, na forma fatorada, mediada por tecnologias digitais, perspectiva esta não desenvolvida por nenhum dos professores-cursista; c) analisar as contribuições desta proposta formativa na prática profissional dos professores participantes, buscando identificar os elementos discutidos no curso em sua prática de sala de aula, nas

instituições nas quais eles encontram-se vinculados; d) para otimizar as comunicações entre os participantes do curso, foi criado um grupo de discussão, formado por participantes do curso, no aplicativo *WhatsApp*³³, o qual gerou algumas discussões sobre a temática investigada; então, um novo estudo poderia analisar as contribuições deste aplicativo no processo formativo de professores sobre o ensino de funções quadráticas, mediado por tecnologias.

O caráter de incompletude das pesquisas nos cenários educativos *online*, informado no início deste capítulo, está presente nesta obra devido à complexidade que envolve a formação do professor, as tecnologias digitais e o ensino de funções quadráticas. Portanto, com este estudo, não apresento considerações ou prescrições finais. Espero que este estudo seja divulgado a outros docentes e pesquisadores, servindo de inspiração para a criação de outros cursos em rede, os quais permitam um processo de interformação entre os professores, ou seja, que haja uma interação entre eles de forma muito mais consistente do que a que foi relatada neste estudo.

³³WhatsApp Messenger é um aplicativo que funciona como um programa de mensagens instantâneas para celulares como o sistema operacional Android, Windows Phone 8 e etc.. Trata-se de uma ferramenta multiplataforma que utiliza a conexão internet (3G/EDGE ou Wi-Fi).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria E.B. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Editora Articulação, 2004.

ÁVILA, Geraldo S.S. **Introdução à análise matemática**. 2ª ed. (revisada). São Paulo: Blucher, 1999.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, Maria G.; CARVALHO, Ana B.G. As concepções de interatividade nos ambientes virtuais de aprendizagem. In: SOUSA, Robson P.; MOITA, Filomena M.C.S.C.; CARVALHO, Ana B.G. (Org.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011, p. 209-232.

BORBA, Marcelo. C.; CHIARI, Aparecida S.S. **Tecnologias digitais e educação matemática**. 2ª ed. Belo Horizonte. Autêntica, 2014.

_____. Diferentes usos de tecnologias digitais nas licenciaturas em matemática da UAB. **Nuances**, v. 25, p. 127-147, 2014.

BORBA, Marcelo. MALHEIROS, Ana P.S.; ZULATTO, Rúbia B.A. **Educação a distância online: sala de aula e internet em movimento**. 2ª ed. Belo Horizonte. Autêntica, 2008.

BORBA, Marcelo. C; PENTEADO, Miriam. G. **Informática e educação matemática**. 3ª ed. Belo Horizonte. Autêntica, 2005.

BORBA, Marcelo. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática. Anais - Trabalhos completos - do **I Simpósio de Psicologia da Educação Matemática**, Sociedade Brasileira de Psicologia da Educação Matemática, Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Universidade Federal do Paraná, Universidade Tuiuti do Paraná, Pontifícia Universidade Católica do Paraná Curitiba, dez. 2001.p. 135-146.

BORBA, Marcelo. C; SCUCUGLIA, Ricardo R.S.; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte. Autêntica, 2014.

BRANDÃO, Carlos R. Pesquisar – Participar. In: BRANDÃO, Carlos. R. (Org.) **Pesquisa Participante**. 10ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2011.

CARVALHO, Benjamin A. **Desenho geométrico**. 3ª ed. (11ª Reimpr.). Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico. 1982.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**, v. 1. Tradução de Roneide Venâncio Majer. 6ª ed. São Paulo, Paz e Terra, 1999.

CASTRO, Anna L. **Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de funções quadráticas**: contribuições para compreensão das diferentes representações. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. São Paulo: Universidade Bandeirante (UNIBAN) – Campus de São Paulo, 2011.

CUNHA, Emmanuel. R. Os saberes docentes ou saberes dos professores. **Revista Cocar**. Belém-PA: UEPA, v. 1, n. 2, p. 31-39, 2007.

CURI, Edda. **A Matemática e os professores dos anos iniciais**. São Paulo: Musa Editora, 2005.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e matemática. 11ª ed. Campinas: Sammus Editorial, 1996.

DANTE, Luiz R.. **Matemática contexto e aplicações**. São Paulo: Ática, 2011.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DINIZ-PEREIRA, Julio E. A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In: DINIZ-PEREIRA, Julio. E; ZEICHNER, Kenneth M.(Org.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. 2ª ed. Belo Horizonte/MG: Autêntica, 2011.

EGUIMARA, Selma B. **Possibilidades de interatividade e colaboração online**: uma proposta de formação continuada de professores de matemática. Dissertação de Mestrado em Educação. Curitiba/PR: Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2010.

FIorentini, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. In: **Zetetiké**, ano 3, nº. 4, 1995, p.1-37.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GARCIA, Carlos M. **Formação de Professores**: para uma mudança educativa. Tradução de Isabel Narciso. Porto, Porto Editora, 1999.

GAUTHIER, Clermont. *et al.* **Por uma teoria da Pedagogia**. Ijuí: Unijuí, 1998.

GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. Tradução de Robert Cataldo Costa. Porto Alegre/RS: Artmed, 2009.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOFFMAN, Erving. **Estigma**: notas sobre a manipulação da identidade deteriorada. Rio de Janeiro, 1963.

GOLDENBERG, Miriam. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GRACIAS, Telma A.S.A. **A reorganização do pensamento em um curso a distância sobre tendências em educação matemática**. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Rio Claro/SP: Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro, 2003.

HOFFMANN, Laurence D.; BRADLEY, Gerrad L. **Cálculo: um curso moderno e suas aplicações**. 10ª ed. Tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação continuada de professores**. Tradução de Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed, 2010.

JANOS, Michel. **Matemática e natureza**. Rio de Janeiro: Livraria da Física, 2009.

KENSKI, Vani M. **Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente**. XX Reunião Anual da ANPEd, Caxambu, 1997.

LANKSHEAR, Colin; KNOBEL, Michele. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Tradução de Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LEMOS, André. **Cibercultura, tecnologia e vida sexual na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2008.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2008.

_____. **O que é o virtual?** Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 2011.

LIBÂNEO, José C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, Selma G.; GHEDIN, Evandro. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006, p.53-80.

LIMA, Elon. L. *et al.* **A matemática do ensino médio**. v. 1, 7 ed. Rio de Janeiro: SBM, 2004.

_____. *et al.* **Matemática e ensino**. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 2001.

_____. *et al.* **Temas e problemas elementares**. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 2005.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCONI, Marina A.; LAKATOS, Eva M. **Técnicas de pesquisas: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MORAN, José. M. O que é educação a distância. In: SILVA, Marco. (Org.). **Educação online**. 4ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2012.

_____. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, José. M.; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 3ª ed. Campinas: Papirus, 2000.p. 11-65.

NÓVOA, Antônio. (Org.). **Profissão professor**. Portugal: Porto Editora, 1991.

_____. Formação de professores e formação docente. In: NÓVOA, Antônio. (coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 15-34.

_____. **Os professores e sua formação**. 2ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

_____. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa. 1999.

OLIVEIRA, Agnaldo. **Formação continuada de professores de matemática a distância: estar junto virtual e habitar ambientes virtuais de aprendizagem**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), 2012.

PIMENTA, Selma G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma G.; GHEDIN, Evandro. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2006, p. 17-52.

PONTE, João P.; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, Dário. (Org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas-SP: Mercado de letras, 2003.

PONTE, João P. Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In: PONTE, João P. *et al.* (Org.). **Desenvolvimento profissional de professores de matemática: que formação?** Lisboa: SEM-SPCE, 1995, p. 193-211.

POSSARI, Lucia H.V. **Educomincação: recorte metodológico**. Coleção Educação a Distância n.7. Curitiba: FACINTER/IBPEX, 2002.

RAYMOND, Duval. **Sémiósis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels**. Suisse: Peter Lang, 1995.

RIOS, Terezinha A. **Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade**. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SÁ, Pedro F. *et al.* A construção do conceito de função: alguns dados históricos. **Traços** (UNAMA), Belém, v. 6, n. 11, p.81- 94, 2003.

SANT'ANA, Claudinei. C.; AMARAL, Rubens. B.; BORBA, Marcelo C. O uso de softwares na prática profissional do professor de matemática. **Ciência e Educação** (UNESP. Impresso), v. 3, p. 527-542, 2012.

SANTANA, José R. **Do novo PC ao velho PC: a prova no ensino de matemática a partir do uso de recursos computacionais**, Dissertação de Mestrado em Educação. Fortaleza/CE: Universidade Federal do Ceará, 2002.

SCHERER, S. **Uma estética possível para a educação bimodal: aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais**. Tese de Doutorado em Educação. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica (PUC) – Campus de São Paulo, 2005.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António. **Os professores e sua formação**. Lisboa, Portugal: Dom Quixote, 1992, p. 77-92.

_____. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem**. Tradução Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SHULMAN, Lee. Thosewhounderstknnowledgegrowth in teaching. **Educational Reseaecher**. v. 15, nº 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, Marco. Criar e professorar um curso online: um relato de experiência. In: _____. (Org.). **Educação online**. 4ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2012.p. 53-76.

SILVA, Eli L.. Webquest como prática pedagógica: pesquisa-ação em um curso de graduação no SENAI Florianópolis. In: **Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sul – ANPED SUL**. Anais. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2010.

SOUSA, Adriana S. **Professores de matemática e recursos didáticos digitais: contribuições de uma formação continuada online**. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores. Jequié/BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Campus de Jequié, 2014.

SOUSA, Josimar R. **Coleção novo olhar matemática**. v. 1. São Paulo: Ftd, 2010.

SOUTO, Daise L.P. **Atividades investigativas em grupos online: possibilidades para a educação matemática a transformações expansivas em um curso de educação matemática a distância online**. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Rio Claro/SP: Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro, 2013.

STEWART, James. **Cálculo**, v. 1. 5ª ed. Tradução Antônio Carlos Moretti e Antônio Carlos Gilli Martins. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

VALENTE, José. A. Educação a distância: criando abordagens educacionais que possibilitam a construção de conhecimento. In: ARANTES, Valéria A. (Org.). **Educação a distância: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2011.

_____. **A Espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Tese de Livre Docência. Campinas/SP: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), 2005.

VALLADARES, Renato J.C. **Cálculo e aplicações I: funções reais**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008.

VEIGA, Ilma P.A. **A aventura de formar professores**. 2ª ed. Campinas: Papirus, 2010.

ZEICHNER, Kenneth. **A formação reflexiva de professores: idéias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

_____. Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, António. **Os professores e sua formação**. Lisboa, Portugal: Dom Quixote, 1992, p. 77-92.

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA A ANÁLISE DOCUMENTAL (*ONLINE*)

Objetivos traçados:

- ✓ Compreender como o uso das tecnologias digitais em sala de aula pode contribuir para o ensino de função quadrática a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática inseridos num contexto de formação continuada *online*.
- ✓ Analisar como a proposta extensionista no contexto pesquisado pode contribuir para a formação continuada dos professores de Matemática envolvidos.

Documentos utilizados:

- a) Projeto do curso extensionista TDEFQ;
- b) Planejamento do curso extensionista TDEFQ;
- c) Plano de aula dos sujeitos da pesquisa;

Alguns eixos que nortearam esta análise:

- Estrutura do curso extensionista TDEFQ;
- Objetivos do curso extensionista TDEFQ;
- Cronograma do curso extensionista TDEFQ;
- Dinâmica desenvolvida durante a realização do curso extensionista TDEFQ;
- Estratégias didáticas a apresentada pelos sujeitos da pesquisa;
- Recursos didáticos adotados pelos sujeitos da pesquisa.

APÊNDICE B – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DAS INTERFACES DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Objetivos traçados:

- ✓ Compreender como o uso das tecnologias digitais em sala de aula pode contribuir para o ensino de função quadrática a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática inseridos num contexto de formação continuada *online*.
- ✓ Analisar como as tecnologias digitais podem contribuir para a prática reflexiva no ensino das funções quadráticas dos professores pesquisados.
- ✓ Analisar como a proposta extensionista no contexto pesquisado pode contribuir para a formação continuada dos professores de Matemática envolvidos.
- ✓ Analisar como as interatividades realizadas pelos sujeitos da pesquisa podem contribuir para a prática reflexiva sobre o ensino das funções quadráticas.

Alguns tópicos a serem observados:

- a) Qual a dinâmica utilizada nos encontros síncronos e assíncronos do processo formativos? E como esses encontros são sistematizados nos espaços *online*?
- b) Como e quais são os materiais didáticos dispostos no ambiente virtual de aprendizagem adotado?
- c) Quais as potencialidades do ambiente virtual de aprendizagem utilizadas nas interações entre os participantes do curso extensionista?
- d) Quais os conhecimentos e reflexões da prática docente foram pontuados pelos sujeitos da pesquisa?
- e) Como é a postura do sujeito da pesquisa ao ser convidado a participar das *Hangouts On Air*?
- f) Qual o caminho percorrido pelo sujeito da pesquisa na construção de suas colocações?
- g) Quais os procedimentos adotados pelos professores-cursistas na produção da videoaula sobre o ensino de funções quadráticas?
- h) Quais as colaborações convergiram ou divergiram sobre o ensino de funções quadráticas com o uso das tecnologias digitais?

APÊNDICE C – ROTEIRO PARA A ENTREVISTA INDIVIDUAL SEMIESTRUTURADA

Objetivos

- ✓ Compreender como o uso das tecnologias digitais em sala de aula pode contribuir para o ensino de função quadrática a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática inseridos num contexto de formação continuada *online*.
- ✓ Analisar como a proposta extensionista no contexto pesquisado pode contribuir para a formação continuada dos professores de Matemática envolvidos.

Modelo do roteiro da entrevista semiestruturada

Identificação:

Nome: _____ Idade: ____

Sexo: _____

Formação: _____

Tempo de atuação como professore de Matemática: _____

Questões:

1. Fale um pouco sobre sua experiência docente.
2. Qual foi seu objetivo inicial ao participar deste curso? Tal objetivo foi alcançado?
3. Quais foram as potencialidades e as limitações encontradas durante o curso extensionista? Por quê?
4. Quais as principais contribuições que você pode destacar na realização deste curso para a sua prática pedagógica na escola em que você trabalha? Você poderia comentar em detalhes esta perspectiva?
5. Como o uso de tecnologias digitais exploradas no curso pôde contribuir com o ensino de funções quadráticas? Qual a maior contribuição?
6. Como as experiências desenvolvidas no curso puderam contribuir com o seu desenvolvimento como professor de Matemática?
7. Quais as sugestões para a realização de um novo curso?

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Sr/Sr^a.

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada: **Formação Continuada Online de Professor de Matemática: o caso da funções quadráticas** que tem como objetivo geral: compreender como o uso das tecnologias digitais em sala de aula pode contribuir para o ensino de função quadrática a partir das reflexões produzidas por professores de Matemática inseridos num contexto de formação continuada online. Também tem como seus objetivos específicos: analisar como as interatividades realizadas pelos sujeitos da pesquisa podem contribuir com a reflexão sobre o ensino de função quadrática; analisar como as funcionalidades do ambiente virtual podem contribuir para a reflexão sobre o ensino de função quadrática; analisar como o processo formativo no contexto pesquisado pode contribuir com o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática envolvidos. Nesse sentido, será realizada nessa pesquisa a análise das observações das interfaces do ambiente virtual de aprendizagem utilizado na proposta formativa; além disso, os cursistas, que voluntariamente aceitarem realizar uma videoaula serão convidados a participar de uma entrevista semiestruturada por meio do aplicativo *Hangouts* do *Google+*, individualmente. No caso de aceitar fazer parte da mesma, como participante, seus dados nas interfaces e suas atividades no curso serão analisados e posteriormente descritos na pesquisa com nomes fictícios. Toda a pesquisa ocorrerá de forma online, sem a necessidade de deslocamento para outros ambientes. Vale ressaltar que essa pesquisa apresenta como risco, competição entre os professores participantes que podem ser potencialmente selecionados como sujeitos da pesquisa. Este risco será minimizado com intervenções dialogadas que serão realizadas pelo pesquisador visando à valorização da interatividade dos participantes, fazendo com que todos participem de forma igualitária. Busca beneficiar os participantes com o processo formativo e, sobretudo, para o aperfeiçoamento do ensino de funções quadráticas. Caso deseje, você poderá solicitar esclarecimento sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Como responsável por este estudo comprometo-me em manter sigilo de todos os seus dados pessoais e indenizá-lo (a), em caso de dano e ressarcir-lo(a) caso sofra alguma despesa decorrente do mesmo. Em caso de dúvidas, a informação poderá ser obtida com o mestrando Mateus Souza de Oliveira no telefone (73) 91819789 ou e-mail: matheusmathica@gmail.com, ou com o **Comitê** Endereço: Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16, Bairro: Salobrinho. Torre Administrativa - 3º andar CEP: 45662-900. Ilhéus-Bahia, telefone: (73) 3680-5319 ou e-mail: cep_uesc@yahoo.com.br e cep_uesc@uesc.br **Horário de Funcionamento:** Segunda a Sexta-feira de 8h às 12h e de 13h30min às 16h.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Sendo assim, recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido, como também, foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____ - _____, _____ de _____ de 2015.

_____/CPF: _____ - _____
Assinatura do participante

_____/CPF: _____ - _____
Assinatura do pesquisador

ANEXO A – PROJETO DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ

Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas

PROPOSTA DE CURSO DE EXTENSÃO

I. IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

DEPARTAMENTO AO QUAL A AÇÃO ESTARÁ VINCULADA

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas

AUTOR(ES)	E-MAIL E TELEFONE	DEPARTAMENTO
Alex Andrade Alves	alexalves2@uol.com.br (73) 36125484/91030667	DCET
COORDENADOR(ES)	E-MAIL E TELEFONE	DEPARTAMENTO
Alex Andrade Alves	alexalves2@uol.com.br (73) 36125484/91030667	DCET

CLASSIFICAÇÃO I

Presencial Semi presencial À distância

CLASSIFICAÇÃO II

Até 30 horas
 Igual ou superior a 30 horas

CLASSIFICAÇÃO III

Iniciação Treinamento e qualificação profissional
 Atualização Aperfeiçoamento

LINHA DE EXTENSÃO [FORPROEX]

VINCULADO A ALGUM PROGRAMA? QUAL?

Sim, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM)

ÁREA DE CONHECIMENTO [CNPq]

Ciências Exatas e da Terra Ciências da Saúde Ciências Humanas
 Ciências Biológicas Ciências Agrárias Linguísticas, Letras e Artes
 Engenharias Ciências Sociais Aplicadas Outros

ÁREA TEMÁTICA PARA CLASSIFICAÇÃO DAS AÇÕES DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA
[FORPROEX - 2007]

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Comunicação | <input checked="" type="checkbox"/> Educação | <input type="checkbox"/> Tecnologia e Produção |
| <input type="checkbox"/> Cultura | <input type="checkbox"/> Meio Ambiente | <input type="checkbox"/> Trabalho |
| <input type="checkbox"/> Direitos Humanos e Justiça | <input type="checkbox"/> Saúde | |

II. CARACTERIZAÇÃO DO CURSO

RESUMO

O presente projeto destina-se a construção de uma ação formativa continuada, envolvendo professores de Matemática, a partir de um conjunto de estudos pertencentes às tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas. Seu principal objetivo é compreender como professores de Matemática que atuam na educação básica apresentam maneiras diversificadas de abordar o conteúdo de funções quadráticas por meio das tecnologias digitais envolvidas num curso online de formação continuada de professores. Metodologicamente, a proposta se estrutura num curso de 60h e para apoiar o seu desenvolvimento utilizaremos o Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle), software livre que possibilita a gestão de processos educativos de maneira colaborativa a partir dos ambientes virtuais de aprendizagem, e o Hangouts, aplicativo do Google+ que permite enviar e receber mensagens, fotos e vídeos, e até iniciar vídeos chamadas gratuitas, privadas ou em grupo, promovendo uma fácil conexão e interação entre os cursistas envolvidos. Serão disponibilizadas 16 vagas para esse curso, a partir do público alvo definido anteriormente. Como resultado esperado da proposta destaca-se a necessidade de uma concepção de formação continuada de professores de matemática que propicie elementos teóricos e metodológicos na integração crítica e propositiva das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas, preferencialmente articuladas com a realidade da escola pública brasileira.

PALAVRAS CHAVE

Formação Continuada, Tecnologias Digitais, Ensino de Funções Quadráticas.

INTRODUÇÃO

O espaço escolar possui especificidades quando pensado a partir da diversidade e da história que o constitui, porque é importante compreender o modo como as pessoas aprendem e as condições necessárias para que essas aprendizagens ocorram. Nesse processo, muitas ações dos professores estão atreladas, de forma consciente ou inconsciente, a uma determinada concepção teórica.

Essas teorias são importantes porque possibilitam a esse professor adquirir conhecimentos, atitudes e habilidades que lhe permitirão alcançar melhor os objetivos do ensino. No entanto, os objetivos visados por esse professor somente poderão ser alcançados satisfatoriamente se ele adotar, como suporte para sua ação educativa, teorias que se harmonizem com a visão de mundo, de ser humano e de educação que ele possui.

Nesse contexto, conforme afirma Alves (2009), não se pode perder de vistas duas questões, a saber: (a) as teorias são construções humanas, elaboradas por sujeitos situados, e, por isso, carregam a cosmovisão de seus autores; e (b) as teorias nascem dos desafios de uma época que só podem ser enfrentados a partir dos recursos e dos conhecimentos então disponíveis. Desse modo, as discussões emergentes trazem à tona o pertinente tema das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas e quando se pensa em discuti-lo é importante ter em mente que tal proposta encontra-se relacionada com toda a prática escolar.

Segundo, Almeida (2004, 2007) tecnologia digital é um conceito polissêmico que varia segundo o contexto e a perspectiva teórica do autor, podendo ser vista como: artefato, cultura, atividade com determinado objetivo, processo de criação, conhecimento sobre uma técnica e seus respectivos processos etc. Concordando com a autora, expressamos aqui uma concepção de tecnologia que não se situa exclusivamente no seu aspecto técnico, associado ao ensino de Matemática, mas dotando-lhe de um papel potencializador de novas práticas pedagógicas, também na escola, capazes de ressignificar o trabalho do professor, como um mediador dos ambientes de aprendizagens, e o trabalho do aluno, como sujeito ativo e com autonomia intelectual.

Dessa forma, para que essas tecnologias digitais possam trazer alterações no ensino de funções quadráticas, elas precisam ser incorporadas e compreendidas pedagogicamente, o que significa respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia digital para poder garantir que seu uso realmente faça a diferença.

Assim, a seguir serão apresentados os elementos catalizadores da presente proposta formativa, a ser desenvolvida a partir de uma experiência em educação online, do contato

direto dos pesquisadores envolvidos com a literatura especializada e com a experiência acumulada na área de Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Formação Continuada de Professores, respectivamente.

OBJETIVO GERAL

- Compreender como professores de Matemática apresentam maneiras diversificadas de abordar o conteúdo de funções quadráticas por meio das tecnologias digitais envolvidas num curso online de formação continuada de professores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover uma ação formativa através da educação online que subsidie o atendimento à formação continuada de professores envolvidos nesse processo, visando à construção de uma rede de significados na e sobre a docência de funções quadráticas.
- Desenvolver ações para formação humana tais como: saber identificar, avaliar e valorizar suas possibilidades, seus direitos, seus limites e suas necessidades; saber elaborar e conduzir projetos, desenvolver estratégias individualmente e/ou em grupo.
- Analisar a perspectiva de uma atuação reflexiva no ensino de funções quadráticas, preferencialmente com base teórica e prática, com vistas ao desenvolvimento profissional e ressignificação do trabalho docente dos envolvidos nessa proposta.

JUSTIFICATIVAS

Apesar da gama de estudos em formação continuada de professores de Matemática que vem sendo produzidos no Brasil, haja vista a seriedade com que os pesquisadores brasileiros em Educação Matemática dão à produção do conhecimento, seus efeitos pouco têm avançado e se refletido no interior da educação básica, especificamente no interior das escolas públicas brasileiras.

Dessa forma, propor um curso de extensão centrado nas Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas pode causar certo estranhamento, fruto da cisão criada nos cursos de licenciatura entre teoria e prática, pensar e fazer, que leva à impressão de que a docência se caracteriza única e exclusivamente pela aplicação imediata de metodologias formuladas na educação superior e executadas no interior da sala de aula da escola básica, como se o agir se desobrigasse do pensar.

Assim, é importante demarcar conceitualmente a perspectiva de formação aqui defendida, haja vista a polissemia de conceitos de quem trata o tema, e, nesse contexto,

buscamos respaldo nas discussões promovidas por Veiga (2009) para justificar a presente proposta. Segundo a autora (*idem*), na etimologia, formação vem do latim *formare*; como verbo transitivo significa dar forma; como verbo intransitivo significa colocar-se em formação e como verbo pronominal, ir-se desenvolvendo uma pessoa.

Por essa ótica, a formação de professores é constituída pelo ato de formar o sujeito, educar o futuro profissional para o exercício das funções, inerentes ao magistério, assumindo assim posição de “inacabamento”, que tem começo, mas que não tem fim, porque contínuo é o homem e não o curso, vinculada à história de vida dos mesmos, em permanente processo de formação, que proporciona preparação profissional.

Dessa forma, o profissional consciente sabe que sua formação não termina na Universidade. Esta lhe aponta caminhos, fornecem conceitos e ideias, a matéria-prima de sua especialidade, proporcionando ao mesmo a independência profissional, com autonomia para decidir sobre o seu trabalho e suas necessidades.

Assim, defendemos uma perspectiva de formação de professores com foco no sujeito e, nesse contexto, formação implica em compreender a importância do papel da docência, propiciando aos envolvidos nesse processo, uma profundidade científico-pedagógica que capacite o professor a enfrentar a complexidade da profissão na contemporaneidade.

A esse cenário agregam-se agora novos elementos, aqueles trazidos pela presença das tecnologias digitais nos ambientes de ensino, decorrentes das mudanças contemporâneas que ressignificam as relações com o saber e exigiram novas formas e canais de comunicação, moldando a vida e as relações entre o ser humano e o seu cotidiano. Assim, compreender o uso das tecnologias digitais associadas ao ensino de Matemática na Educação Básica torna-se uma tarefa imprescindível para toda comunidade escolar, incluindo-se aí docentes, alunos, núcleo gestor e familiar.

Assim sendo, vão surgindo uma polissemia de conceitos de quem trata o tema e é usual, como feito anteriormente para as questões da formação continuada de professores, a apresentação de uma concepção sobre o que seja tecnologia, assentadas em dois aspectos complementares, a saber: a) a primeira, na proposta defendida por Kenski (2008) que considera tecnologia como um conjunto de conhecimentos ou procedimentos científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um determinado equipamento em um tipo de atividade; e b) segundo, na proposta defendida por Pretto (1996), sem negligenciar a tecnologia como uma rede de significados, na qual o humano está implicado, envolvendo subjetividade humana e todo contexto cultural.

Com efeito, o uso de tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas pode ser um aliado do professor de Matemática na proposição de espaços fecundos de aprendizagens, favorecendo a compreensão de conceitos, o desempenho na resolução de problemas e no raciocínio lógico-dedutivo do estudante, além de trazer a visualização para o centro da aprendizagem matemática, a partir do enfoque experimental, realizando conjecturas e desenvolvendo argumentos.

Por fim, propor aulas de Matemática que potencializem o uso de tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas é propiciar ao professor reflexões constantes de sua prática, seus saberes e a gestão de sua sala de aula, já que indagar e refletir são condições profissionais, por excelência do professor, a serem aprendidas e executadas ao longo de sua formação e desenvolvimento profissional, além de trazer consigo um procedimento metodológico importante para o crescimento afetivo, intelectual e disciplinar do aluno, pois o estudante passa da condição de um simples aluno para se constituir em um ser aprendente, em contínuo desenvolvimento de habilidades inerentes à construção do conhecimento matemático.

PÚBLICO ALVO		QUANTIDADE DE VAGAS
Professores de Matemática		16
PERÍODO DE REALIZAÇÃO	DIAS DA SEMANA	HORÁRIOS
18 de março a 13 de maio de 2015	Quartas – Feiras	19h às 22h
LOCAL		CARGA HORÁRIA TOTAL
Plataforma Moodle da UESC		60h

METODOLOGIA/PROPOSTA PEDAGÓGICA

A proposta metodológica que fundamenta a ação do projeto é a de formação continuada via grupos com dimensões colaborativas. O trabalho com dimensões colaborativas é uma oportunidade para indivíduos aprenderem e crescerem juntos. Ao colaborar, o professor se abre a novas perspectivas e ideias do como, por que e o que ensinar.

Nesse cenário, o conhecimento é compartilhado e o desenvolvimento profissional é buscado de forma constante através das interações que se materializam em conjunto, com professores da Educação Básica, pesquisadores da Universidade e seus respectivos alunos, retroalimentando suas práticas pedagógicas, de forma cíclica, compromissada, ética e dialeticamente constituída. Enfim, a Educação Superior se associa ao chão da escola e esta, por sua vez, alimenta, com base nas suas práticas, a condução da formação continuada de professores nesse cenário.

Tal perspectiva potencialmente estimula a observação e reflexão da própria prática do professor, representando um grande passo no desenvolvimento profissional. Tem-se, então, a oportunidade de mudança de ênfase no “treinamento de professores” para a ênfase na “formação de professores”, pois os professores interagem e socializam experiências, refletindo sobre o seu processo de formação.

Para apoiar os processos formativos no desenvolvimento do projeto, utilizaremos o Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle), um software livre que possibilita a gestão de processos educativos de maneira colaborativa em ambiente virtual, e o Hangouts, aplicativo do Google+ que permite enviar e receber mensagens, fotos e vídeos, e até iniciar vídeos chamadas gratuitas, privadas ou em grupo, promovendo uma fácil conexão e interação entre os cursistas envolvidos. Serão disponibilizadas 16 vagas para esse curso, a partir do público alvo definido por professores de Matemática.

O curso será desenvolvido exclusivamente online, com carga horária total de 60h, e será composto de três módulos, com uma carga horária de 20h cada um, assim distribuídos: a) Módulo I – Tecnologias Digitais na Formação Continuada do Professor de Matemática; Módulo II – O GeoGebra e o Ensino de Funções Quadráticas: enlaces possíveis na formação continuada de professores de Matemática; e c) Módulo III – Apresentações dos Cursistas envolvendo as Tecnologias Digitais e o Ensino de Funções Quadráticas. As cargas horárias de cada módulo serão distribuídas entre um conjunto de atividades síncronas (Hangouts e Chat), realizadas sempre às quartas-feiras, das 19h às 22h, e assíncronas (Fóruns de discussão e Horas de estudo individualizadas), em horários adaptados, a partir da disponibilidade dos professores cursistas, dentro do cronograma de desenvolvimento da proposta, prevista para acontecer de 18 de março a 13 de maio de 2015.

Em síntese, apresentamos o delineamento da distribuição de carga horária, a partir de seus encontros síncronos e assíncronos:

Atividades Módulos	Encontros Síncronos		Encontros Assíncronos		Carga Horária por Módulos
	Hangouts	Chat	Fóruns	Estudos	
Módulo I	6h	3h	8h	3h	20h
Módulo II	6h	***	8h	6h	20h
Módulo III	6h	***	4h	10h	20h
Carga Horária por Atividades	18h	3h	20h	19h	60h

Por sua vez, as Hangouts versarão sobre as aulas expositivas e participativas, com

previsão de aproximadamente 2h de duração, para cada encontro síncrono, de modo que os 30min finais sejam destinados para a participação dos professores cursistas com os professores que irão ministrar o curso, promovendo a interatividade entre os protagonistas dessa ação formativa, a partir de um conjunto de discussões sobre o uso das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas. Em cada encontro síncrono, serão sorteados aleatoriamente dois professores cursistas nesses 30 min finais para que as discussões se instaurem. Os chats complementarão essas discussões, a partir de um conjunto de interações, via bate-papo virtual, onde serão discutidos com maior profundidade os fundamentos teórico-metodológicos que subsidiam tal proposta.

Consequentemente, os fóruns constituirão espaços de debates assíncronos, de modo que as discussões que não conseguiram ser esgotadas nas Hangouts e nos chat possam ser retomadas, a partir de um conjunto de comentários acerca das discussões inicialmente produzidas nos espaços anteriores, dando novos contornos e significados aos estudos até então realizados. Os fóruns também permitirão o contato entre os cursistas e os professores do curso, no interstício entre os encontros síncronos, estabelecidos quinzenalmente, de modo que os participantes mantenham-se em permanente contato no intervalo entre as atividades. Por fim, todas essas atividades serão desenvolvidas simultaneamente em horas de estudos individualizadas, definidas pelos cursistas a partir de sua disponibilidade, para que os mesmos se beneficiem de uma fundamentação teórica sobre as propostas a serem desenvolvidas durante a formação continuada. Tais estudos incluem discussões sobre o uso de tecnologias digitais, a perspectivas para a formação continuada de professores de Matemática, a produção de propostas de aulas que contemplem tais tecnologias e na criação de espaços de práticas docentes online que contemplem a proposta do curso acerca do ensino de funções quadráticas, respectivamente, de maneira indissociável e não fragmentada.

Concluindo, a metodologia dos grupos com dimensões colaborativas se edifica com o intuito de produzir conhecimentos sobre a temática do projeto, de modo que profissionais em formação tenham a possibilidade de interagir com as tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas de forma diversificada e, também, de discutir criticamente questões relacionadas com as transformações influenciadas destas tecnologias, sobretudo nas novas formas de pensar e agir nos padrões de ensino de Matemática.

ARTICULAÇÃO COM ENSINO E COM A PESQUISA? COMO?

Há apenas articulação com a pesquisa que se efetiva nas atividades do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), a partir da pesquisa de Mestrado Acadêmico

intitulada A Formação Continuada de Professores de Matemática e as Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas em desenvolvimento no Grupo de Pesquisa GPEMEC, já que os grupos de pesquisa se consolidam como potenciais produtores de conhecimentos, no âmbito da Universidade.

METAS

- Melhoria da qualidade da formação profissional dos professores de Matemática envolvidos, a partir das potencialidades pedagógicas das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas.

RESULTADOS ESPERADOS

- Produção de um ambiente virtual de aprendizagem que registrará as atividades desenvolvidas, com a finalidade de alimentar o acervo da memória das atividades formativas promovidas na ação extensionista.
- Construção de uma concepção de formação continuada de professores de matemática que propicie elementos teóricos e metodológicos na integração crítica e propositiva das tecnologias digitais no ensino de funções quadráticas, preferencialmente articuladas com a realidade da escola pública brasileira.

VIABILIDADE

A viabilidade da proposta se sustenta a partir de três aspectos indissociáveis:

- Disponibilidade de recursos já existentes na UESC, que simultaneamente subsidiarão o desenvolvimento desse projeto, interligando pós-graduação, educação básica e a formação do professor de matemática;
- Por estarem associadas às atividades desenvolvidas no fortalecimento de grupos de pesquisa institucionais;
- Pela nossa experiência no campo da formação de professores e nos fundamentos teóricos e práticos associados ao ensino de Matemática.

AVALIAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Nessa perspectiva de trabalho, a avaliação passa a ter como objetivo fundamental fornecer informações sobre o processo de ensino-aprendizagem como um todo, informando não apenas os professores-cursistas sobre seus desempenhos na proposta extensionista, mas

também sobre sua prática pedagógica. Dessa forma, a avaliação é essencialmente mediadora, formativa, contínua e processual, vista como um instrumento dinâmico de acompanhamento pedagógico dos sujeitos envolvidos. O processo de avaliação dos professores-cursistas será descrito a partir da participação dos candidatos nas atividades propostas, da produção de trabalhos individuais e/ou em grupo. Pretende-se avaliar: a expressão escrita nas atividades programadas; o trabalho com as atividades de educação online e a socialização de estudos realizados no âmbito da formação de professores.

AVALIAÇÃO DO CURSO

O curso será avaliado a partir de três itens primordiais, a saber:

- Quanto ao desenvolvimento do curso, com o intuito de analisar se as técnicas de ensino desenvolvidas estão coerentes com os seus objetivos propostos;
- Quanto aos recursos didáticos utilizados e o tempo disponível para as discussões, com o intuito de analisar se o uso do material didático foi relevante para a aprendizagem do conteúdo;
- A proposta avaliativa desenvolvida no curso, visando analisar se as avaliações foram realizadas de forma periódica e com vistas a facilitar a compreensão e o entendimento dos assuntos estudados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Tecnologias Digitais em Educação: o futuro é hoje. In: Encontro de Educação e Tecnologias da Informação e Comunicação, 5., 2007, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Editora da Universidade Estácio de Sá, 2007. Disponível em:
<http://www.cescage.com.br/ead/adm/shared/arquivos/tecnologias_digitais_educacao.pdf>. Acessado em: 01 ago. 2014.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. *Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica*. São Paulo: Editora Articulação, 2004.
- ALVES, Alex Andrade. Formação Contínua de Professores Comunicadores de Matemática: da sala de aula à internet. In: Encontro Nacional sobre Hipertexto, 3., 2009, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: EdUFMG, 2009.
- KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias o novo ritmo da informação*. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.
- PRETTO, Nelson de Lucca. *Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia*. Campinas, São Paulo: Papirus, 1996.
- VEIGA, Ilma Passos Alencastro. *A Aventura de Formar Professores*. Campinas: Papirus, 2009.

III. PROGRAMAÇÃO DO CURSO

DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Módulo I – Tecnologias Digitais na Formação Continuada do Professor de Matemática;
- Módulo II – O GeoGebra e o Ensino de Funções Quadráticas: enlaces possíveis na formação continuada de professores de Matemática;
- Módulo III – Apresentações dos Cursistas envolvendo as Tecnologias Digitais e o Ensino de Funções Quadráticas.

IV. EQUIPE EXECUTORA DO CURSO

IDENTIFICAÇÃO INSTITUCIONAL

NOME(S)	CATEGORIA	MATRÍCULA	DEPARTAMENTO	INSTITUIÇÃO
Alex Andrade Alves	Professor	99.000.024-4	DCET	UESC
Mateus Souza de Oliveira	Aluno	201370034	DCET	UESC

IDENTIFICAÇÃO FUNCIONAL NA AÇÃO DE EXTENSÃO

NOME(S)	TIPO DE PARTICIPAÇÃO	DEDICAÇÃO AO CURSO H/SEM	E-MAIL
Mateus de Souza Oliveira	Tutor	6h	matheusmathica@hotmail.com
Alex Andrade Alves	Docente	6h	alexalves2@uol.com.br
Convidado1	Docente	2h	*****
Convidado2	Docente	2h	*****
Convidado3	Tutor	2h	*****

V. PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DA AÇÃO DE EXTENSÃO

5.1-ORÇAMENTO RESUMIDO – RECURSOS FINANCEIROS

OBS1.: Lançar apenas as despesas que serão custeadas pela UESC;

OBS2.: Não incluir bolsistas.

PROGRAMAÇÃO FÍSICA	
a11) CARACTERIZAÇÃO DA DESPESA	TOTAL
00 DESPESA DE CUSTEIO	
14 Diárias	*****
30 Material de Consumo	*****
33 Passagens e Locomoção	*****
36 Serviços de Terceiros P. Física	*****
39 Serviços de Terceiros P. Jurídica	R\$ 100,00
45000 DESPESA DE CAPITAL	
52 Aquisição Equipamentos e Outros	*****
TOTAL FINANCIADO PELA UESC	R\$ 100,00

5.2-ORÇAMENTO DETALHADO – RECURSOS FINANCEIROS

PROGRAMAÇÃO FÍSICA				
CARACTERIZAÇÃO DA DESPESA				
Rubrica 3490.14 -Diárias - Servidores da UESC	Unidade	Quant	R\$ Unit	Total
*****	Diária	*****	*****	*****
SUB-TOTAL	*****	*****	*****	*****
	**	*	**	
Rubrica 3490.30=Material de Consumo - Finalidade:	Unidade	Quant	R\$ Unit	Total
*****	*****	*****	*****	*****
SUB-TOTAL	*****	*****	*****	*****
Rubrica 3490.33 =Passagens e Locomoção- Finalidade:	Unidade	Quant	R\$ Unit	Total
*****	*****	*****	*****	*****
SUB-TOTAL	*****	*****	*****	*****
Rubrica 3490.36 =Serv.Terceiros P.Física - Finalidade:	Unidade	Quant	R\$ Unit	Total
*****	*****	*****	*****	*****
SUB-TOTAL	*****	*****	*****	*****
Rubrica 3490.39 =Serv.Terceiros P.Jurídica - Finalidade:	Unidade	Quant	R\$ Unit	Total
Serviços de Reprografia	PJ	1000	0,10	100,00
SUB-TOTAL	*****	*****	*****	100,00
Rubrica 4590.52 - Equip. e Mat.Permanente - Finalidade:	Unidade	Quant	R\$ Unit	Total
*****	Unidade	*****	*****	*****
SUB-TOTAL	*****	*****	*****	*****
TOTAL FINANCIADO PELA UESC				100,00

EXISTE FINANCIAMENTO EXTERNO? (x) NÃO () SIM	
SE HOVER, ANEXAR COMPROVAÇÃO À PRESENTE PROPOSTA E DISCRIMINAR:	
NOME DA INSTITUIÇÃO FINANCIADORA	VALOR (R\$)
TOTAL DE RECURSOS EXTERNOS:	

DATA	ASSINATURA DO COORD. DA AÇÃO DE EXTENSÃO

DATA	ASSINATURA DO DIRETOR DEPARTAMENTAL

AVALIAÇÃO DEPARTAMENTAL**PARECER TÉCNICO ADMINISTRATIVO**

--

PARECER ORÇAMENTÁRIO

--

EXTRATO DO DEPARTAMENTO

VERBA TOTAL DE EXTENSÃO DO DEPARTAMENTO	
RECURSOS COMPROMETIDOS COM:	VALORES (R\$)
Ações continuadas (programa e projetos)	
Ações temporárias (projetos)	
Cursos	
Eventos	
SUB -TOTAL COMPROMETIDO:	
TOTAL DISPONÍVEL PARA NOVAS PROPOSTAS:	

DATA	ASSINATURA DO DIRETOR DEPARTAMENTAL

SITUAÇÃO DO AUTOR/COORDENADOR NA PROEX**PARECER TÉCNICO ADMINISTRATIVO**

--

DATA	ASSINATURA DO GERENTE DE EXTENSÃO

ANEXO B – EDITAL DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ

EDITAL UESC Nº 20

ABERTURA DE INSCRIÇÕES

CURSO DE EXTENSÃO “TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS – TDEFQ”

A Reitora da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, no uso de suas atribuições torna pública a abertura das inscrições para o Curso de Extensão intitulado Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas - TDEFQ.

1. DAS INSCRIÇÕES:

Período	02 a 08 de março de 2015.
Inscrições	<p>Exclusivamente pela Internet, através do link abaixo:</p> <p style="text-align: center;">Formulário de Inscrição</p> <p>Caso não seja direcionado para o formulário de inscrição, digite o link abaixo no campo do endereço de seu navegador:</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/1z10pN5MH-A3fjdhqrSnnkJlaDKIvXX2_X5HBIMFQq6Q/closedform</p>
Público-Alvo	Professores de Matemática.
Vagas do evento	16 (dezesesseis) vagas
Inscrições gratuitas	

2. DO CURSO: Esta proposta trata-se de um Curso de Extensão com encontros presenciais síncronos e assíncronos a serem realizados de acordo com o cronograma abaixo:

Encontros	Data	Horário de Brasília
1º	18 de março de 2015	19h às 22h
2º	25 de março de 2015	19h às 22h
3º	1º de abril de 2015	19h às 22h
4º	15 de abril de 2015	19h às 22h
5º	29 de abril de 2015	19h às 22h
6º	13 de maio de 2015	19h às 22h

Ao se inscrever o candidato assume a disponibilidade de participar de todos os encontros realizados nas datas especificadas acima, pois a presença às atividades a serem realizadas nestas datas é obrigatória.

Mais informações:

E-mail: tecnologiasdigitaisnoefq@gmail.com

3. DO PROCESSO SELETIVO: Os candidatos deverão preencher a ficha de inscrição, disponível no link descrito acima. Em seguida, deverão no próprio

formulário encaminhar uma carta de intenções que será utilizada como critério de seleção e deve ter no mínimo 15 e no máximo 20 linhas, destacando as intenções do candidato em participar do curso. As cartas serão analisadas a partir dos seguintes critérios: a) exposição objetiva das ideias; b) capacidade de argumentação do candidato; c) identificação do candidato com a proposta a ser desenvolvida; d) descrição de como a proposta contribuirá com a formação docente do candidato. **Salientamos que no corpo do texto da Carta de Intenções não deve conter nenhum elemento que identifique os candidatos.**

4. DOS CERTIFICADOS: Farão jus a certificados todos os participantes que, devidamente aprovados neste processo seletivo, frequentarem regularmente pelo menos 75% da carga horária das atividades do curso, sem nenhuma ausência nas datas destacadas acima e, conseqüentemente, apresentem a proposta de atividade conclusiva do curso, conforme orientações destacadas no planejamento pedagógico do curso de extensão.

Campus Prof. Soane Nazaré de Andrade, em 2 de março de 2015.

**ADÉLIA MARIA CARVALHO DE MELO PINHEIRO
REITORA**

ANEXO C – CARTAZ DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ

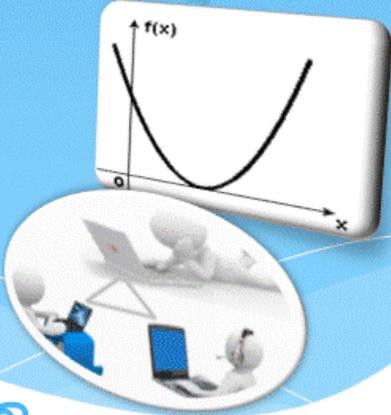
Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas

Público-Alvo: Professores Licenciados em Matemática
 Inscrições Online: De 02 a 08 de março de 2015
 Link das inscrições: [Clique Aqui](#)
 Divulgação dos Resultados: 10/03

Professores Participantes:
 Prof. Dr. Alex Andrade Alves (IFBA-Campus Eunápolis/UESC)
 Prof. Esp. Mateus Souza de Oliveira (PPGEM/UESC)

Chat Fóruns Moodle Hangouts

Números de vagas: 16
 Dia e Horário das Atividades: Quartas-feiras, das 19h às 22h.
 Encontros Online: 18/03, 25/03, 01/04, 15/04, 29/04, 13/05.





Curso de Extensão Online - 60h
<http://ppgemuesc.com.br>
 Rodovia Ilhéus/Itabuna KM 16, CEP: 45662-000. Ilhéus – BA. Telefone: (73): 3680-5136

ANEXO D – PLANEJAMENTO DO CURSO EXTENSIONISTA TDEFQ

Caros(as) Cursistas,

As atividades do curso **Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas** serão desenvolvidas num ambiente virtual de aprendizagem na Plataforma Moodle da Universidade Estadual de Santa Cruz para dar suporte didático-pedagógico à ação extensionista.

Além disso, também iremos utilizar o aplicativo Hangouts do Google+, que permite enviar e receber mensagens, fotos e vídeos, e até iniciar vídeos chamadas gratuitas, privadas ou em grupo, promovendo uma fácil conexão e interação entre os cursistas envolvidos.

Para viabilizar e aperfeiçoar o trabalho a ser desenvolvido, estamos enviando a programação completa de nosso plano de trabalho do curso, com as devidas referências.

Atenciosamente,

Prof. Alex Alves e Prof. Mateus Oliveira
Equipe do Curso de Extensão de Tecnologias
Digitais no Ensino de Funções Quadráticas.
PPGEM/UESC

Dinâmica de trabalho:

Prezado (a) cursista, você está recebendo o plano de trabalho e o cronograma do Curso de Extensão Tecnologias Digitais no Ensino de Funções Quadráticas do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Ele foi organizado por nós professores, a partir da nossa avaliação, portanto, é passível de alterações, sempre que se fizerem necessárias. Este plano e cronograma guiarão o nosso trabalho. Acompanhe o seu desenvolvimento. Deixe-o sempre à mão para consultá-lo. Apresente nos encontros síncronos aos professores os aspectos que não estão funcionando adequadamente.

Lembre-se: o trabalho do curso é nosso: dos professores e dos cursistas. Nossa ação conjunta é que garantirá sua qualidade. Para isso algumas recomendações são necessárias:

1) Mantenha-se informado(a) sobre as atividades de cada encontro. Prepare-se para cada um deles, fazendo as leituras e atividades previstas. A postura do(a) cursista, principalmente os de cursos de formação de professores, não é a de “assistir à aula”, de mãos vazias, esperando que todas as prescrições partam dos professores, mas o de ser protagonista dos encontros formativos.

2) Esteja atento(a) aos prazos de entrega das atividades, para manter-se em dia e aproveitar o curso ao máximo.

3) Respeite os horários dos nossos encontros. Esteja conectado um pouco antes de seu início, preferencialmente.

4) A presença aos encontros formativos síncronos e assíncronos é obrigatória, nas datas previstas no cronograma a seguir.

5) Todas as leituras são obrigatórias e subsidiarão a construção de seus trabalhos avaliativos.

6) Todos os trabalhos propostos deverão ser entregues nas datas previstas.

7) Há situações inesperadas que nos obrigam a chegar tardiamente, de vez em quando. Nesse caso, justifique. Faça contato conosco fora dos horários de aula, quando for necessário. Utilize o e-mail tecnologiasdigitaisnoefq@gmail.com ou os canais de comunicação da plataforma Moodle.

CRONOGRAMA, ATIVIDADES E ENCONTROS

MÓDULO I – Tecnologias Digitais na Formação Continuada do Professor de Matemática				
ENCONTROS	DATAS	MEDIACÃO	ATIVIDADES	OBSERVAÇÃO
1.	18/03	Prof. Alex Alves e Prof. Mateus Oliveira	<p><u>Atividades a serem desenvolvidas</u> Aula Online:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos Professores do Curso de Extensão. • Discussão da proposta de trabalho. • Orientações sobre a dinâmica do Curso, Organização do Trabalho Pedagógico e Contratos Didáticos. • Apresentação do Cronograma de Trabalho do Curso, do Ambiente Virtual de Aprendizagem na Plataforma Moodle e suas potencialidades pedagógicas. <p>Nessa perspectiva serão convidados alguns participantes do curso para interagirem diretamente com os professores do Curso e com os demais cursistas, respondendo às questões formuladas. (Participação por Adesão).</p>	Encontro Síncrono via Hangouts On Air
2.	18 a 24/03	Prof. Mateus Oliveira	<p><u>Atividades a serem desenvolvidas</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Fórum 1 – Fórum de apresentação dos participantes e apontamentos de dúvidas em relação às primeiras discussões síncronas. 2) Elaboração de um Plano de Aula sobre Funções Quadráticas para ser enviado via Plataforma Moodle, sem a utilização de softwares. 3) Leitura do Artigo 1 – Referência: BORBA, M. de C.; CHIARI, A. S. S. Diferentes usos de Tecnologias Digitais nas Licenciaturas em Matemática da UAB. <i>Nuances</i>, v. 25, p. 127-147, 2014. 4) Leitura do Artigo 2 – Referência: SANT’ANA, C. C.; AMARAL, R. B.; BORBA, Marcelo C. O uso de softwares na prática profissional do professor de matemática. <i>Ciência e Educação</i> (UNESP. Impresso), v. 3, p. 527-542, 2012. 	Encontro Assíncrono via Plataforma Moodle
3.	25/03 19h às 22h	Prof. Mateus Oliveira e Grupo de Cursistas	<p><u>Atividades a serem desenvolvidas</u> Chats – Discussão acerca do artigo 1:</p> <p>1º Momento um chat com o Grupo A (19h às 20h30min): André, Renata, Dinalra, Carlos, Alan, Amauri, Tadeu, Uilza.</p> <p>2º Momento outro chat com o Grupo B (20h30min às 22h): Nádia, Fernanda, Otávio, Indiara, Camila, Queila, Adriano, Uriel.</p>	Encontro Assíncrono via Plataforma Moodle

4.	25/03 a 31/03	Prof. Mateus Oliveira	<u>Atividades a serem desenvolvidas</u> Fórum 2 – Fórum de Discussão acerca do artigo 2	Encontro Assíncrono via Plataforma Moodle
5.	01/04 19h às 22h	Prof. Alex Alves e Prof. Mateus Oliveira	<u>Atividades a serem desenvolvidas</u> Aula Online: 1º Momento do encontro – Apresentação dos pontos relevantes do artigo 2 2º Momento do encontro – Discussão da Aula Nessa perspectiva serão convidados alguns participantes do curso para interagirem diretamente com os professores do Curso e com os demais cursistas, respondendo às questões formuladas, no contexto do texto estudado. (Participação por Adesão).	Encontro Síncrono via Hangouts On Air
MÓDULO II – O GeoGebra e o Ensino de Funções Quadráticas: Enlaces Possíveis na Formação Continuada do Professor de Matemática				
ENCONTROS	DATAS	MEDIAÇÃO	ATIVIDADES	OBSERVAÇÃO
6.	De 06/04 a 15/04	Prof. Mateus Oliveira	<u>Atividades a serem desenvolvidas</u> 1) Fórum 3 – Fórum de Discussão sobre Ensino de Funções Quadráticas. 2) Leitura do PDF 1: Softwares matemáticos para a construção de funções quadráticas 3) Leitura do PDF 2: Funções quadráticas	Encontro Assíncrono via Plataforma Moodle
7.	15/04 19h às 22h	Prof. Alex Alves e Prof. Mateus Oliveira	<u>Atividades a serem desenvolvidas</u> Aula Online: 1º Momento do encontro – Assistir à(s) aula(s) identificando a presença dos elementos teóricos estudados anteriormente. 2º Momento do encontro – Discussão da(s) Aula(s). Nessa perspectiva serão convidados alguns participantes do curso para interagirem diretamente com os professores do Curso e com os demais cursistas, respondendo às questões formuladas.. (Participação por Adesão).	Encontro Síncrono via Hangouts On Air
8.	De 15/04 a 28/04	Prof. Mateus Oliveira	<u>Atividade a ser desenvolvida</u> 1) Fórum 4 – Fórum de Discussão sobre a aula de Funções Quadráticas e GeoGebra.	Encontro Assíncrono via Plataforma Moodle

MÓDULO III – Apresentações dos Cursistas envolvendo as Tecnologias Digitais e o Ensino de Funções Quadráticas				
ENCONTROS	DATAS	MEDIAÇÃO	ATIVIDADES	OBSERVAÇÃO
9.	29/04 19h às 22h	Prof. Alex Alves e Prof. Mateus Oliveira	<p><u>Atividades a serem desenvolvidas</u></p> <p>1) Elaboração de um Plano de aula sobre Funções Quadráticas para ser enviado via Plataforma Moodle, com a utilização de softwares.</p> <p>2) Produção de uma videoaula envolvendo o conteúdo de funções quadráticas e tecnologias digitais, especificamente com a utilização de algum software matemático (Trabalho de Conclusão de Curso). Deste modo, os links serão enviados em formulário próprio a ser disponibilizado a partir da data de abertura da atividade. Observação: Todos os cursistas deverão enviar o link das videoaulas produzidos impreterivelmente até 11/05.</p> <p>3) Aula Online: Discussões sobre as videoaulas a serem produzidas. Nessa perspectiva serão convidados alguns participantes do curso para interagirem diretamente com os professores do curso e com os demais cursistas, respondendo às questões formuladas. (Participação por Adesão).</p>	Encontro Síncrono via Hangouts On Air
10.	13/05 19h às 22h	Prof. Alex Alves e Prof. Mateus Oliveira	<p><u>Atividade a ser desenvolvida</u></p> <p>Aula Online: Discussão sobre as videoaulas produzidas pelos os cursistas com um tempo máximo de 15 minutos para cada participante. Nessa perspectiva todos os cursos que enviaram suas videoaulas serão convidados a interagirem diretamente com os professores do Curso e com os demais cursistas, respondendo às questões formuladas. (Participação por Adesão).</p>	Encontro Síncrono via Hangouts On Air
11.	De 14/05 a 30/05	Prof. Mateus Oliveira	<p><u>Atividade a ser desenvolvida</u></p> <p>Fórum 5 – Fórum de Discussão acerca das videoaulas produzidas pelos os cursistas</p>	Encontro Assíncrono via Plataforma Moodle
12.	De 14/05 a 30/05	Prof. Mateus Oliveira	<p><u>Atividade a ser desenvolvida</u></p> <p>Fórum 6 – Fórum de Discussão sobre as considerações finais.</p>	Encontro Assíncrono via Plataforma Moodle

ANEXO E – 1º PLANO DE AULA DA CURSITA UILZA

Conteúdo: Função quadrática.

Conteúdo específico: Gráfico da função quadrática; Máximo ou mínimo de uma função quadrática; Inequações do 1º e 2º grau.

Duração da aula: Quatorze aulas simples de 30 a 40 min.

Conhecimentos prévios necessários: Para acompanhar esta atividade os alunos devem estar familiarizados com conceitos básicos de equações do 1º grau; equações do 2º grau e funções.

Justificativa: Dar continuidade ao estudo de funções, iniciando com noções de funções e função afim.

Objetivo Geral

- ✓ Desenvolver as habilidades de identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

Objetivos específicos

- ✓ Interpretar gráficos cartesianos que representem relações entre grandezas;
- ✓ Resolver situações-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos;
- ✓ Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para construção de argumentação.
- ✓ Avaliar propostas de intervenção da realidade, utilizando conhecimentos algébricos.

Metodologia: Aula expositiva dialógica com utilização de recursos instrucionais (giz, régua, lousa, apostila – livro didático).

Estratégias Didáticas: Propor uma situação que envolva duas grandezas: medida de comprimento e área. Solicitar aos alunos que troquem ideias para resolver a situação por meio de desenhos e cálculos. O conceito de função pode ser lembrado por meio da situação apresentada. Na sequência apresentar na lousa as possibilidades e as informações dadas pelos alunos, formalizando assim a definição de função quadrática. Resolução de exercícios propostos no material didático.

Recursos didáticos: Lousa, giz, régua e apostila.

Avaliação: Observar a participação e a compreensão dos alunos em relação aos conceitos abordados.

Referencial: Apostila de Matemática 1ª série do ensino médio, ed. Positivo: volume 2, 2010. <<http://www.educacional.com.br/lip2/COL2/ED10/MATEM1V2/Capa/#SEC54874> > último acesso em 14/04/2015 às 21h55min.

ANEXO F – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA UILZA

Conteúdo: Função quadrática.

Conteúdo específico: Gráfico da função quadrática; Máximo ou mínimo de uma função quadrática; Inequações do 1º e 2º grau.

Duração da aula: 8 aulas simples de 30 a 40 min.

Conhecimentos prévios necessários: Para acompanhar esta atividade os alunos devem estar familiarizados com conceitos básicos de equações do 1º grau; equações do 2º grau e funções.

Justificativa: Dar continuidade ao estudo de funções, iniciando com noções de funções e função afim.

Objetivo Geral

- ✓ Desenvolver as habilidades de identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

Objetivos específicos

- ✓ interpretar gráficos cartesianos que representem relações entre grandezas;
- ✓ resolver situações-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos;
- ✓ utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para construção de argumentação.
- ✓ avaliar propostas de intervenção da realidade, utilizando conhecimentos algébricos.

Metodologia: Aula expositiva dialógica com utilização de recursos instrucionais (giz, régua, lousa, apostila – livro didático, projetor, computador).

Estratégias Didáticas: Propor uma situação que envolva duas grandezas: medida de comprimento e área. Solicitar aos alunos que troquem ideias para resolver a situação por meio de desenhos e cálculos. O conceito de função pode ser lembrado por meio da situação apresentada. Na sequência apresentar na lousa as possibilidades e as informações dadas pelos alunos, formalizando assim a definição de função quadrática. Resolução de exercícios propostos no material didático.

Recursos didáticos: Lousa, giz, laser (apresentador), apostila projetor, software GeoGebra, computador.

Avaliação: Observar a participação e a compreensão dos alunos em relação aos conceitos abordados.

Referencial: Apostila de Matemática 1ª série do ensino médio, ed. Positivo: volume 2, 2010.<<http://www.educacional.com.br/lip2/COL2/ED10/MATEM1V2/Capa/#SEC54874> > último acesso em 14/04/2015 às 21h55min.

ANEXO G – 1º PLANO DE AULA DO CURSITA TADEU

Conteúdo: Funções Quadráticas

Conteúdo específico: Conversão de tabelas em gráficos.

Duração da aula: 01h40min (referente a duas aulas).

Conhecimentos prévios necessários: Para acompanhar esta atividade os alunos devem estar familiarizados com conceitos básicos sobre: as operações básicas (bem como potenciação e radiciação); conjuntos; equações de 1º e 2º grau; plano cartesiano; polinômio.

Justificativa: Comumente em sala de aula, os alunos falam “para que sirva esse assunto, ou, não vejo isso no cotidiano para que devo estudar isso?”. Nesse sentido, a atividade aqui desenvolvida visa possibilitar o aluno a uma melhor compreensão sobre o conceito de função quadrática de 2º grau através, inicialmente, de exemplos que acontecem no dia-a-dia. Para então, formalizar o entendimento para a linguagem matemática.

Objetivo Geral

- Introduzir o conceito de função de 2º grau, e, conceituar função quadrática de 2º grau.

Objetivos específicos

- Construir, ler e analisar os gráficos de funções do 2º grau;
- Utilizar a função do 2º grau para resolver problemas relacionados à Física;
- Construir tabelas, e, as converterem em gráficos no plano cartesiano;
- Formalizar o conceito de função quadrática.

Metodologia: Aula tem características expositivas e investigativas, na qual o aluno tem um papel onde o mesmo contribuirá com seus resultados para obter o objetivo de compreender o conceito de funções quadráticas de 2º grau. E o professor (mediador) conduzirá a aula a partir dos resultados encontrados e discutidos em sala.

Estratégias Didáticas: Introduzir o conteúdo por meio da História da Matemática, discorrendo a evolução história que grandes matemáticos – em seu tempo – se debruçaram para resolver determinados problemas envolvendo resoluções de equação de 2º grau (uma vez que é necessário que os alunos saibam resolver equações de 2º grau, e desmistificar que não foi Bháskara que a criou). Em seguida, introduzir a ideia de função quadrática do 2º grau através da seguinte atividade (extraída do Portal do professor). Essa atividade deve ser organizada em grupos.

Descrição da Atividade: Os alunos deverão descrever graficamente o lançamento vertical de um objeto. Seguem as instruções para esta atividade: Inicialmente as duplas devem colar a fita métrica em uma parede da sala de aula (em posição vertical) com fita adesiva; Um dos alunos deverá lançar a bola de gude verticalmente para cima a partir de certa altura, lembrando-se de pegar a bola na mesma altura em que foi lançada; Enquanto um aluno executa o lançamento da bola o outro deve registrar o experimento com um cronômetro. Após a coleta dos dados, as duplas devem analisar, no mínimo, 10 dados obtidos da cronometragem e criar uma tabela (a tabela 1 mostra um exemplo de preenchimento) que relaciona a altura da bola com o seu respectivo instante de tempo.

Tabela1: Dados do Lançamento Vertical

Altura (em centímetros)	Tempo (em segundos)
12	1
16	1,5
25	2,3
17	3,2

Fonte: criação do autor

Depois de construir e preencher a tabela proposta, os grupos deverão criar um gráfico no plano cartesiano que relaciona: altura (eixo Y) da bola com o tempo (eixo X). **Observação:** O professor esclarecerá que cada grupo considere, entre os quadros selecionados, o momento em que a bola atinge a altura máxima e o momento em que retorna ao ponto de partida.

Discussão: Após a realização da atividade proposta, os alunos apresentarão seus gráficos ao restante da turma. Em seguida, o professor deverá propor um debate a partir dos seguintes questionamentos: “**O que todos os gráficos apresentados têm em comum?**”, “(caso já tiveram algum conhecimento sobre funções quadráticas) **Este tipo de gráfico lembra qual função?**”, “**Pode haver outras situações que envolva essa função? Qual seria essa situação?**” e “**Este fenômeno poderia ser representado por uma função do 1º grau? Justifique a resposta**”.

Sistematização: Diante das opiniões e observações mencionadas na etapa da discussão, professor e alunos deverão formalizar os conhecimentos envolvidos no desenvolvimento desta atividade. Através da linguagem matemática: a função de segundo grau, também conhecida como função quadrática ou polinomial do segundo grau, é qualquer função f que apresenta a forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, com a , b e c sendo números reais e $a \neq 0$. Dessa forma, podemos dizer que a definição de função do 2º grau é a seguinte:

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, tal que $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \in \mathbb{R}^*$ e $b, c \in \mathbb{R}$.

Recursos didáticos: fita métrica, uma bola de gude, fita adesiva, cronômetro (alternativa: aplicativo de celular), papel A4, caneta.

Avaliação: Avaliação qualitativa observando a participação, colaboração para com colega, construção do conhecimento em conjunto e empenho de cada estudante nas atividades proposta. Observando de forma particular e diferenciada os casos de alunos adversos.

Referencial: DOLCE, O.; POMPEO, J.N.. Fundamentos de matemática elementar: Geometria Plana. 8 ed. S. Paulo: Atual, vol. 9, 2005;

Site do portal do professor. Disponível em

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=45425>> ultimo acesso em 14/04/2015.

ANEXO I – Atividades para a próxima aula

LANÇAMENTO VERTICAL: UM EXEMPLO DE EQUAÇÃO DO 2º GRAU

PROBLEMATIZAÇÃO

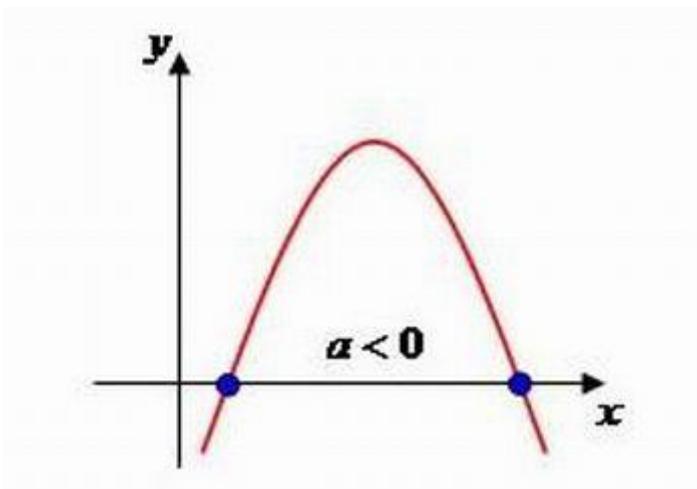
(Deixarei essa atividade para a casa) Posteriormente a formalização utilizando a linguagem matemática, o professor deverá solicitar aos alunos que indiquem as características do lançamento vertical observada a partir da análise das imagens obtidas, entre estas se espera que os alunos apontem as seguintes (propondo que utilizassem como recurso livros e a internet): a bola é arremessada para cima a partir de uma altura inicial, a aceleração da gravidade (g) vai freando a velocidade da bola de gude à medida que esta atinge uma altura maior, a bola atinge uma altura máxima e praticamente “para” no ar (velocidade igual à zero), quando começa a ganhar velocidade novamente e desce até atingir a altura inicial novamente.

Em seguida, deve-se analisar matematicamente o problema buscando novamente (como foi proposto na atividade 1) relacioná-lo com conhecimentos da Física, assim como o movimento é representado por uma parábola com concavidade para baixo, o sinal do coeficiente a é negativo ($a < 0$) e como o movimento relaciona altura (h) e tempo (t), obtém-se o gráfico (ver figura 3) e a equação abaixo:

$$\text{Equação: } h(t) = h_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2, \text{ onde:}$$

h – altura, t – tempo, h_0 – altura inicial, v_0 – velocidade inicial, g – aceleração da gravidade

Figura 3: Gráfico da função do tipo $f(x) = -ax^2 + bx + c$



Fonte: <http://www.brasilecola.com/matematica/grafico-funcao.htm>

Após esse momento, o professor deverá solicitar aos alunos que relacionem as variáveis da equação acima com os coeficientes da equação do 2º grau buscando, assim, analisar uma equação representativa de um fenômeno a partir de conhecimentos da Matemática.

Por fim, elabore – nos moldes dessa situação – uma descrição (com dados) sob a forma de tabelas e gráficos, e na próxima aula socializaremos os resultados obtidos pelos grupos (para em seguida formalizá-lo). **Situação:** O goleiro coloca a bola em jogo com um chute forte. A bola sobe até um ponto máximo e começa a descer descrevendo, assim, uma curva que recebeu o nome de parábola. **Proposta:** monte com seu grupo a situação e dê valores a essas etapas, para assim, discutirmos na próxima aula o objeto matemático que denominei de parábola.

ANEXO H – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA TADEU

Conteúdo: Função quadrática.

Conteúdo específico: Contextualização história e origem dos números.

Duração da aula: 01h40min (referente a duas aulas).

Conhecimentos prévios necessários: Para acompanhar esta atividade os alunos devem estar familiarizados com conceitos básicos sobre: as operações básicas (bem como potenciação e radiciação); conjuntos; equações de 1º e 2º grau; plano cartesiano; polinômio.

Justificativa: Comumente em sala de aula, os alunos falam “para que serve esse assunto, ou, não vejo isso no cotidiano para que devo estudar isso?”. Nesse sentido, a atividade aqui desenvolvida visa possibilitar o aluno a uma melhor compreensão sobre o conceito de função quadrática de 2º grau através, inicialmente, de exemplos que acontecem no dia-a-dia. Para então, formalizar o entendimento para a linguagem matemática.

Objetivo Geral

- Conhecer o software GeoGebra, afim de utilizá-lo para construção de conceitos de função polinomial de segundo grau, como: deslocamento da representação da função, raízes, crescimento e decrescimento, concavidade da parábola, reconhecimento dos coeficientes (a, b, c) na função; vértices, ponto de máximo e mínimo; etc..

Objetivos específicos

- a) Perceber a existência de uma relação entre as variáveis dependente e independente;
- b) Entender o papel de cada coeficiente na representação da função polinomial do segundo grau;
- c) Explorar os conceitos de concavidade, vértices, zeros da função, pontos de máximo e mínimo através da visualização;
- d) Perceber a importância de função quadrática no cotidiano.

Metodologia: Aula expositiva dialógica com utilização de recursos tecnológicos.

Estratégias Didáticas: Apresentarei um problema inicial envolvendo uma multiplicação de números inteiros negativos, implicando no produto positivo (pois, comumente essa é uma questão levantada pelos alunos, com efeito, essa atividade tende a prender a atenção dos alunos). Posteriormente, utilizarei uma generalização do problema, afim de introduzir o conteúdo de funções polinomiais de segundo grau. Em seguida, irei provocá-los com a situação problema, afim de proporcionar o conceito de termos dependentes e termos independentes (utilizando para tanto, o conceito de área). Após a discussão, socialização dos resultados obtidos, apresentarei a definição formal de função polinomial de segundo grau. Subsequentemente apresentar o software GeoGebra, permitir - através de atividades simples - a familiarização com o software, e em seguida, provocá-los com uma atividade investigativa. Nessa atividade investigativa, a intenção é explorar o conceito que envolve os coeficientes "a", "b" e "c". Em seguida, por fim, explorar por meio de atividades investigativas, os conceitos de: raízes da função, o papel do delta, pontos do x e y do vértice, ponto de máximo e mínimo, concavidade, etc.. Atividades essas que são debatidas e socializadas, por fim, formalizadas.

Recursos didáticos: Pincel, quadro, apagador, computador.

Avaliação: Avaliação qualitativa observando a participação, colaboração para com colega, construção do conhecimento em conjunto e empenho de cada estudante nas atividades proposta. Observando de forma particular e diferenciada os casos de alunos adversos.

Referencial: DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**. São Paulo: Ática, 2009.

ANEXO I – 1º PLANO DE AULA DO CURSITA URIEL

Conteúdo: Função quadrática.

Conteúdo específico: construção de gráficos e estudo de sinal.

Duração da aula: Uma aula simples de 50 min.

Conhecimentos prévios necessários: Será necessário o conhecimento do plano cartesiano e conceitos básicos de função quadrática e suas características.

Justificativa: Pretende-se, através desta aula, que os alunos sejam capazes de plotar gráficos de uma função quadrática e façam o estudo dos sinais no plano cartesiano.

Objetivo Geral

- Construir o gráfico de funções quadráticas e fazendo o estudo do sinal no plano cartesiano.

Objetivos específicos

- Compreender que o “desenho” representativo de pontos (x,y) de uma função num sistema de coordenadas retangulares, é a representação gráfica da função dada;
- Visualizar o comportamento do gráfico quando mudamos alguns de seus coeficientes;
- Fazer o estudo de sinais do gráfico da função no plano cartesiano;

Metodologia: Aula expositiva dialógica com utilização de recursos instrucionais (piloto, régua, lousa, livro didático).

Estratégias Didáticas: Introduzir o conteúdo de função quadrática: construção gráfica e estudo de sinais, apresentado pelo livro didático, seguida da apresentação de situação problema, contextualizada para a construção dos gráficos, na sequência será feita a análise dessas construções explorando conceitos e alguns aspectos como o estudo dos sinais no plano cartesiano.

Recursos didáticos: Lousa, piloto, livro, computador caderno, lápis e borracha.

Avaliação: Observar o envolvimento dos alunos em relação às atividades propostas para o estudo do conteúdo função quadrática: construção gráfica e estudo de sinais, bem como através da análise dos relatos feitos pelos mesmos durante as discussões e por escrito.

Referencial:

BUCCHI, Paulo, 1944-**Matemática:** vol. único. 1ªed. S.P: Moderna,1992.

GOULART, Mário Cintra – **Matemática no Ensino Médio: Resolução de Exercícios.** São Paulo: Scipione, 1999.

ANEXO J – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA URIEL

Conteúdo: Função quadrática.

Conteúdo específico: construção de gráficos e estudo de sinal.

Duração da aula: Uma aula simples de 10 min.

Conhecimentos prévios necessários: Será necessário o conhecimento do plano cartesiano e conceitos básicos de função quadrática e suas características, bem como conhecimento prévio do software GeoGebra.

Justificativa: Um dos maiores desafios da educação é romper com os velhos paradigmas centrados no discurso da oralidade e escrita, que deixa de lado o universo audiovisual apresentado pela tecnologia que domina o mundo contemporâneo e faz com que a escola e a tecnologia trilhem por caminhos opostos. Assim, levamos em consideração o software gráfico GeoGebra como recurso que auxilia os alunos no estudo da função quadrática e utilizando os fundamentos teóricos de Raymond Duval (1988) sobre as Propriedades Figurais, pretente-se através desta aula, que os alunos sejam capazes de perceberem que o conjunto formado pelo traçado e pelo eixo ortogonal, forma uma imagem que representa um “objeto” descrito por uma expressão algébrica. Portanto, toda e qualquer modificação sofrida por essa imagem implicará em modificações relevantes na mesma, bem como relacionar todas as modificações ocorridas nela e conseqüentemente na sua escrita.

Objetivo Geral

- Construir o gráfico de uma função quadrática, analisando o comportamento do mesmo ao mudar o sinal e/ou valores dos coeficientes.

Objetivos específicos

- Compreender que o “desenho” representativo de pontos (x,y) de uma função num sistema de coordenadas retangulares, é a representação gráfica da função dada;
- Visualizar o comportamento do gráfico quando mudamos alguns de seus coeficientes;
- Fazer o estudo de sinais do gráfico da função no plano cartesiano;
- Discutir, em sala de aula, as vantagens e desvantagens da utilização de recurso tecnológicos para a construção de gráficos de função quadrática.

Metodologia: Aula expositiva dialógica com utilização de recursos tecnológicos.

Estratégias Didáticas: Introduzir o conteúdo de função quadrática: construção gráfica e estudo de sinais, apresentado a definição, na sequência será feita a análise dessa construção explorando conceitos e alguns aspectos como o estudo dos sinais no plano cartesiano e comportamento do gráfico ao modificarmos os coeficientes. Por fim, será promovida uma discussão a cerca das vantagens e desvantagens do uso de recursos tecnológicos em especial o software gráfico GeoGebra no estudo da função quadrática, onde os alunos irão expor suas ideias após registrá-las no papel.

Recursos didáticos: Computador, software GeoGebra.

Avaliação: Observar o envolvimento dos alunos em relação às atividades propostas para o estudo do conteúdo função quadrática: construção gráfica e estudo de sinais, bem como através da análise dos relatos feitos pelos mesmos durante as discussões e por escrito.

Referencial:

BUCCHI, Paulo, 1944-**Matemática**: vol. único. 1. ed. S.P: Moderna,1992.

GOULART, Mário Cintra – **Matemática no Ensino Médio: Resolução de Exercícios**. São Paulo: Scipione, 1999.

ANEXO K – 1º PLANO DE AULA DO CURSITA FERNANDA

Conteúdo: Funções Quadráticas

Conteúdo específico: Definição de Função Quadrática e a sua representação gráfica.

Duração da aula: Duas aulas. Cada aula tem duração de 50 minutos

Conhecimentos prévios necessários: Para acompanhar esta atividade os alunos devem estar familiarizados com conceitos básicos de produto notáveis e localização de pontos no sistema cartesiano.

Justificativa: Pretende-se, através desta aula, que os alunos compreendam a definição de Função Quadrática e a sua interpretação gráfica.

Objetivo Geral

- Conceituar, analisar, representar e identificar uma função quadrática.

Objetivos específicos

- Apresentar a ideia intuitiva de função quadrática através de questões problematizadoras;
- Identificar as grandezas mensuráveis ligadas a fatos do cotidiano do aluno e, em seguida, estabelecer as relações existentes entre essas grandezas;
- Interpretar as informações apresentadas por meio de pares ordenados;
- Reconhecer uma função crescente e decrescente;
- Estabelecer relações entre os coeficientes de uma função quadrática e seu gráfico;
- Calcular o zero ou raiz da função quadrática e determiná-lo no plano cartesiano;
- Assimilar o significado da variação do sinal das funções quadráticas;
- Analisar gráficos de funções (crescimento, decrescimento, zeros, variação do sinal).

Metodologia: Aula expositiva dialógica com utilização de recursos instrucionais (pincel para quadro branco, régua, quadro branco, livro didático).

Estratégias Didáticas: Introduzir o conteúdo através de questões problematizadoras. Em seguida, será formalizado o conceito de função quadrática e apresentados alguns exemplos de funções quadráticas. Serão apresentados aos alunos exercícios contextualizados sobre o estudo de funções quadráticas. Por exemplo, a trajetória descrita por uma bola pode ser considerada parte de uma função quadrática. Em seguida, obteremos as formas canônica e fatorada do trinômio do segundo grau. Após isso, definiremos gráfico de uma função quadrática. Finalmente, a partir das propriedades obtidas das formas canônica e fatorada da função quadrática f a saber: valor máximo e mínimo da função f ; os zeros da função f e o sinal da função f , poderemos então esboçar o gráfico desta função.

Recursos didáticos: Quadro branco, pincel para quadro branco, régua e livro didático.

Avaliação: Observar a participação e a compreensão dos alunos em relação aos conceitos abordados.

Referências:

LIMA, Elon Lages. A equação do segundo grau. **Revista do Professor de Matemática**. (RPM), São Paulo, SP, n.13, p. 21-33, 1988.

LIMA, Elon Lages; CARVALHO, Paulo Cezar; WAGNER, Eduardo; MORGADO, Augusto César. **Temas e Problemas**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2010. 225 p. (Coleção do Professor de Matemática;17).

ANEXO L – 2º PLANO DE AULA DO CURSITA FERNANDA

Conteúdo: Funções Quadráticas

Conteúdo específico: Definição de Função Quadrática e a sua representação gráfica.

Duração da aula: Duas aulas (01 teórica e 01 prática). Cada aula tem duração de 50 minutos.

Conhecimentos prévios necessários: Para acompanhar esta atividade os alunos devem estar familiarizados com conceitos básicos de produto notáveis e localização de pontos no plano.

Justificativa: Pretende-se, através desta aula, que os alunos compreendam a definição de Função Quadrática e a sua interpretação gráfica. Será utilizado o Software GeoGebra na construção do gráfico da função.

Objetivo Geral

- Conceituar, analisar, representar e identificar uma função quadrática.

Objetivos específicos

- Apresentar a ideia intuitiva de função quadrática através de questões problematizadoras;
- Identificar as grandezas mensuráveis ligadas a fatos do cotidiano do aluno e, em seguida, estabelecer as relações existentes entre essas grandezas;
- Interpretar as informações apresentadas por meio de pares ordenados;
- Reconhecer uma função crescente e decrescente;
- Estabelecer relações entre os coeficientes de uma função quadrática e seu gráfico;
- Calcular o zero ou raiz da função quadrática e determiná-lo no plano cartesiano;
- Assimilar o significado da variação do sinal das funções quadráticas;
- Analisar gráficos de funções (crescimento, decrescimento, zeros, variação do sinal).

Metodologia: Aula expositiva dialógica com utilização de recursos instrucionais (pincel para quadro branco, régua, quadro branco, livro didático). Além destes recursos, será utilizado o Software GeoGebra na construção do gráfico da função quadrática.

Estratégias Didáticas:

Aula teórica: Introduzir o conteúdo através de questões problematizadoras. Em seguida, será formalizado o conceito de função quadrática e apresentados alguns exemplos de funções quadráticas. Serão apresentados aos alunos exercícios contextualizados sobre o estudo de funções quadráticas. Por exemplo, a trajetória descrita por uma bola pode ser considerada parte de uma função quadrática. Em seguida, obteremos as formas canônica e fatorada do trinômio do segundo grau. Após isso, definiremos gráfico de uma função quadrática. Finalmente, a partir das propriedades obtidas das formas canônica e fatorada da função quadrática f a saber: valor máximo e mínimo da função f ; os zeros da função f e o sinal da função f , poderemos então esboçar o gráfico desta função.

Aula prática. Após explicar os comandos básicos do GeoGebra aos docentes, será realizado o estudo da função quadrática utilizando o Software. Vamos dividir o estudo em 06 casos, a saber: caso I: $f(x)=x^2$; caso II: $f(x)=-x^2$; caso III: $f(x)=ax^2$; caso IV: x^2+k ; caso V: $f(x)=(x+m)^2$ e caso VI: $f(x)=a(x+m)^2+k$. Ou seja, vamos começar com a função quadrática mais simples e, gradativamente, chegaremos à função quadrática geral.

Recursos didáticos: Quadro branco, pincel para quadro branco, régua, livro didático e o Software GeoGebra.

Avaliação: Participação e a compreensão dos alunos em relação aos conceitos abordados.

Referências:

GRAVINA, Maria Alice. O quanto precisamos de tabelas na construção de gráficos de função? **Revista do Professor de Matemática**. (RPM), São Paulo, SP, n.17, p. 27-34, 2º sem., 1990.

LIMA, Elon Lages. A equação do segundo grau. **Revista do Professor de Matemática**. (RPM), São Paulo, SP, n.13, p. 21-33, 1988.

LIMA, Elon Lages, *et al.* **Temas e problemas**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2010. 225 p. (Coleção do Professor de Matemática; 17).