



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECM
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – FACET
PRÓ - REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO – UNEMAT - BBG



EDIVANIA AUGUSTO DOS SANTOS

**MOBILIZAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS DAS FUNÇÕES AFIM E
QUADRÁTICA UTILIZANDO O *SOFTWARE* GEOGEBRA:
UMA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA**

Barra do Bugres – MT
2023

EDIVANIA AUGUSTO DOS SANTOS

**MOBILIZAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS DAS FUNÇÕES AFIM E
QUADRÁTICA UTILIZANDO O *SOFTWARE* GEOGEBRA:
UMA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA**

Dissertação apresentada para defesa, junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM, da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, *campus* universitário Dep. Est. Renê Barbours, Barra do Bugres.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Selleri Silva

Coorientadora: Prof. Dr.^a Sumária Sousa Silva

Barra do Bugres – MT
2023

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

S237m Santos, Edivania Augusto dos.

Mobilização de Conceitos Matemáticos das Funções Afim e Quadrática Utilizando o Software Geogebra: uma Formação Pedagógica / Edivania Augusto dos Santos – Barra do Bugres, 2023.

116 f.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu* (Mestrado Acadêmico) Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra do Bugres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023.

Orientador: Dr. Fernando Selleri Silva.

Coorientador: Dra. Sumária Sousa Silva.

1. Ensino de Matemática. 2. Tecnologia Digital. 3. Mobilização de Conceito. 4. Pesquisa-Formação. I. Edivania Augusto dos Santos. II. Mobilização de Conceitos Matemáticos das Funções Afim e Quadrática Utilizando o Software Geogebra: uma Formação Pedagógica.

CDU 371.214

EDIVANIA AUGUSTO DOS SANTOS

**MOBILIZAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS DAS FUNÇÕES
AFIM E QUADRÁTICA UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA:
UMA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA.**

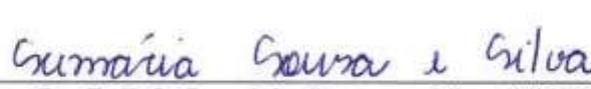
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO, *Câmpus* Univ. Dep. Est. "Renê Barbours" – Barra do Bugres - MT, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 06 de fevereiro de 2023.

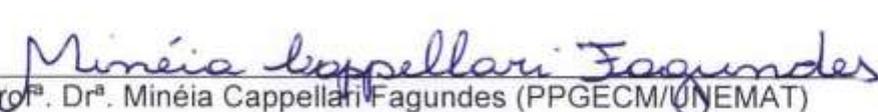
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fernando Selleri Silva (PPGECM/UNEMAT)
Orientador



Profª. Drª. Sumária Sousa e Silva (UNEMAT)
Coorientadora



Profª. Drª. Minéia Cappellari Fagundes (PPGECM/UNEMAT)
Examinadora Interna



Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves (UTFPR)
Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela oportunidade concedida de cursar este Mestrado, por ter me dado forças para superar todos os desafios e adversidades que surgiram ao longo deste percurso acadêmico, no PPGECM. Agradeço a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa do EDITAL Nº. 003/2014 – seleção de Bolsista para o Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID). O PIBID é uma ação da Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação (MEC), que visa proporcionar aos discentes do curso de licenciatura uma aproximação prática com o cotidiano das escolas públicas de educação básica e, também, com o contexto em que elas estão inseridas. Vale mencionar que essa oportunidade de ser bolsista pode me permitir, por três (3) anos, durante a formação inicial, me aproximar da realidade que iria vivenciar ao final do curso, e, hoje, tendo o PIBID como base, vejo a importância das políticas públicas aplicadas à Educação, sobretudo quando penso o PIBID é constituído como uma ação de melhoria do processo formativo de graduandos dos cursos de licenciatura, em diversas áreas. Vale ressaltar que esse processo de formação continuada passa a ser um elo entre a universidade e a escola, que é um *locus* acentuado de produção de conhecimento.

Meu Orientador, Prof. Dr. Fernando Selleri Silva, Diretor Político-Pedagógico e Financeiro (DPPF) da UNEMAT- *Campus* de Barra do Bugres, pela paciência e compreensão ao longo do percurso. De igual modo, agradeço a minha Coorientadora, Prof.^a Dr.^a Sumária Sousa e Silva, pela paciência e compreensão ao longo desse mestrado. Ambos me ensinaram e apontaram caminhos, com tranquilidade e muita dedicação. Obrigado pela oportunidade e confiança conferidas a mim. Aos professores da Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática, que compartilharam, de forma competente e admirável, os seus conhecimentos e as suas perspectivas acerca do ensino de Ciências e Matemática com tecnologias digitais, no contexto formação de professores.

Estendo meus agradecimentos a todos que, diretamente ou indiretamente, estiveram comigo nesse processo tão importante para minha identidade como professora. Por fim, agradeço ao programa PPGECM e à UNEMAT, por todos os ensinamentos e suportes que são ofertados para os estudantes do Brasil, fornecendo, desse modo, uma Educação plena e de qualidade.

Dedicatória

Dedico esse trabalho a Deus, por ser essencial em minha vida; aos meus pais: Maria Cícera Gama da Silva (in memoriam) e Antônio Augusto dos Santos, que me apoiaram e acreditaram em mim; em especial, ao meu filho, Carlos Henrique dos Santos Almeida, que, desde o seu surgimento em minha vida, foi e continua sendo a maior motivação para que eu concretizasse este trabalho. Minhas conquistas também são de vocês!

RESUMO

O processo de mediação digital possibilita estruturas diversificadas em relação aos elementos constituintes de pensamentos, (re)significações, aprendizagens e conhecimento. Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo compreender como os conceitos matemáticos de função afim e função quadrática são mobilizados com o *software* GeoGebra, segundo os níveis de funcionamento de conhecimento propostos pela Pesquisadora francesa Robert (1998), que denominou esse estudo como: Teoria de Análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar (TACME). Desse modo, para reforçar a ligação dos saberes docentes, instigando-os a contribuir com a qualificação de seus processos formativos, bem como, seus conhecimentos didáticos e pedagógicos, a pesquisa buscou responder à seguinte questão norteadora: Como os conceitos matemáticos de função afim e função quadrática são mobilizados com o *software* GeoGebra, segundo os níveis de funcionamento de conhecimento proposto pela TACME, por um grupo de professores da Rede Pública Estadual de Ensino da cidade de Denise-MT? Para responder a esse questionamento, utilizou-se, em termos metodológicos, uma pesquisa com abordagem qualitativa, e, quanto aos procedimentos, classificada como pesquisa de campo e pesquisa-formação. Como método de análise foi utilizado a indução analítica, na concepção de Oliveira (2016), e, também, a teoria proposta por Robert (1998). Participaram da presente pesquisa um conjunto de 6 professores da Rede Pública Estadual de Ensino, do município de Denise, estado de Mato Grosso. Para a produção de dados foram utilizadas a observação participante e a produção dos professores, gravação de áudios, análise das atividades aplicadas, análise de roteiros de atividades (plano de aula), e questionário relativo à formação proposta. O processo de formação proposto na pesquisa ocorreu pela interlocução do ensino da Matemática com Tecnologias Digitais. Esse processo constituiu-se numa redefinição das práticas de ensino e processos de aprendizagem em Matemática destes professores, em sala de aula. Permitiu, ainda, identificar em quais níveis de mobilização eles se encontram, sendo que 83,33% estão em nível mobilizável e 16,66% estão em nível disponível, segundo a teoria de análise dos conteúdos matemáticos a ensinar. É válido ressaltar que a presente pesquisa se baseou na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que tange às competências e habilidades necessárias que devem ser desenvolvidas pelos alunos. Dessa forma, verificou-se que a transposição de saberes pelos professores possibilitou o desenvolvimento das competências e habilidades trazidas pela BNCC. Em suma, a formação continuada proposta trouxe contribuições para o fortalecimento de práticas pedagógicas para o ensino de Matemática, com uso de Tecnologias Digitais nas Escolas de Educação Básica do município de Denise-MT. E, ainda, apontou a necessidade de estimular o desenvolvimento de atividades que envolvam situações problemas, e, não obstante, que promovam um movimento de reflexão sobre a construção de um conhecimento matemático desejável, com o *software* GeoGebra.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Tecnologia Digital. Mobilização de conceitos. Pesquisa-formação.

ABSTRACT

The process of digital mediation enables diversified structures in relation to the constituent elements of thoughts, (re)significations, learning and knowledge. In this context, this research aimed to understand how the mathematical concepts of related function and quadratic function are mobilized with the GeoGebra software, according to the levels of knowledge functioning proposed by the French researcher Robert (1998) who called this study as: Theory of Analysis of Mathematical Contents to Teach (TACME). Thus, to reinforce the connection of teaching knowledge, instigating them to contribute to the qualification of their formative processes and their didactic and pedagogical knowledge, this study sought to answer the following research question: How the mathematical concepts of related function and quadratic function are mobilized with *the software* GeoGebra, according to the levels of knowledge functioning proposed by TACME, by a group of teachers from the State Public School Network of the city of Denise-MT? To answer this question, we used in methodological terms research with a qualitative approach and, regarding the procedures, classified as field research and research-training. As method of analysis was used analytical induction in the Oliveira (2016) conception and the theory proposed by Robert (1998). Six teachers from the State Public School Network, in the municipality of Denise, State of Mato Grosso, participated in the research. For the production of data, participant observation and production of the participants, audio recording, analysis of the applied activities, analysis of activity scripts (lesson plan), questionnaire related to the proposed training were used. The training process proposed in the research occurred through the interlocution of mathematics teaching with Digital Technologies. This process was a redefinition of teaching practices and learning processes in mathematics of these teachers in the classroom. It also allowed to identify which levels of mobilization they are in, 83.33% are at the mobilized level and 16.66% are available according to the Theory of Analysis of Mathematical Contents to Teach. It is worth mentioning that this research was based on the perspective of the National Curricular Common Base (BNCC), with regard to the competence and skills that must be developed by the students. Thus, it was verified that the transposition of knowledge by the teachers allowed the development of the competence and skills brought by the BNCC. In a light, the proposed continuing education brought contributions to the strengthening of pedagogical practices for the teaching of Mathematics with the use of Digital Technologies in basic education schools in the municipality of Denise-MT. It also pointed out the need to stimulate the development of activities involving problem situations, and that promote a movement of reflection for the construction of a desirable mathematical knowledge, with GeoGebra software.

Keywords: Mathematics Teaching. Digital Technology. Mobilization of concepts. Research-training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da dissertação	10
Figura 2 – Fases do modelo de ação e raciocínio pedagógico.....	18
Figura 3 – Ambiente Virtual de Aprendizagem da Formação.....	39
Figura 4 – Web interação de abertura	40
Figura 5 – As potencialidades do site www.GeoGebra.org	44
Figura 6 – Uso das Tecnologias Digitais para formação de professores da Educação Básica	47
Figura 7 – Resolução de problemas com GeoGebra (Função Afim e Quadrática).....	50
Figura 8 –Representação gráfica da resolução da atividade V.....	58
Figura 9 – Representação gráfica da resolução da atividade VI	59
Figura 10 – Taxa de variação.....	61
Figura 11 – Estrutura dos roteiros de atividades.....	80
Figura 12 – Atividade Elaborada pelo P1.....	81
Figura 13 – Atividade Elaborada por P2.....	83
Figura 14 – Atividade Elaborada por P5.....	86
Figura 15 – Gráfico de avaliação da pergunta 4 do questionário.....	89
Figura 16 – Gráfico de avaliação do GeoGebra em sua prática pedagógica.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias do conhecimento base para o ensino e questões norteadoras de facilitação da compreensão.....	14
Quadro 2 – Fontes do conhecimento pedagógico do conteúdo.....	16
Quadro 3 – Processos e Cronograma da Formação.....	30
Quadro 4 – Percurso metodológico da pesquisa.....	36
Quadro 5 – Síntese das subcategorias.....	38
Quadro 6 – Desempenho (questão 1).....	65
Quadro 7 – Desempenho (questão 2).....	69
Quadro 8 – Desempenho (questão 4).....	73
Quadro 9 – Desempenho (Questão 5).....	76
Quadro 10 – Desempenho (Questão 6).....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

MEC – Ministério da Educação

TD – Tecnologias Digitais

CONEPE - Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão

UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso

PEC - Proposta de Emenda à Constituição

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação

CIEB - Centro de Inovação para a Educação Brasileira

TACME - Teoria de Análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	Aspectos do objeto de pesquisa	8
1.2	Estrutura da Dissertação	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL.....	12
2.1	A formação continuada de professores de acordo com Shulman (1987)	12
2.2	Teoria de Análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar (TACME).....	19
2.2.1	Nível Técnico de Conhecimento.....	20
2.2.2	Nível Mobilizável de Conhecimento	21
2.2.3	Nível Disponível de Conhecimento	21
2.3	Uso do <i>software</i> GeoGebra para contextualizar o Ensino de função afim e função quadrática	22
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	27
3.1	A Pesquisa-formação	27
3.2	Sujeitos da pesquisa.....	28
3.3	O Ambiente virtual: <i>Locus</i> da formação	29
3.4	Fases da pesquisa.....	29
3.5	Instrumentos usados na produção dos dados	33
3.6	Análise dos dados	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
4.1	Relato da formação	39
4.1.1	Atividades propostas sobre Função Afim.....	53
4.2	Resolução das atividades	54
4.3	Análise dos níveis de funcionamento de conhecimento	61
4.3.1	Análise da atividade I.....	64
4.3.1.1	Primeira parte.....	64
4.3.1.2	Segunda parte.....	71
4.3.1.3	Terceira parte.....	74
4.4	Percepções dos professores sobre o ensino de matemática com o <i>software</i> GeoGebra na perspectiva da BNCC.....	80
4.5	Avaliação dos participantes da formação.....	88
5	CONSIDERAÇÕES	95
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICE A – PLANO DO CURSO.....	103
	APÊNDICE B – ATIVIDADES PROPOSTAS.....	106
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO VIRTUAL.....	109

1 INTRODUÇÃO

Ao se delinearem reflexões sobre o processo de ensino da Matemática, nota-se um grande descompasso entre o exigido dentro de um domínio rigoroso e excessivo de conceitos e abstrações necessárias e uma compreensão científica de mundo (FIORENTIN; MIORIM, 1990). D'Ambrósio (1996) salienta que, infelizmente, essa despreocupação torna-se o grande desafio para a educação colocar em prática, hoje, o que servirá para o amanhã.

Muitos pesquisadores e pensadores, tais como Borba e Villareal (2005), além de Fiorentini (2005), contribuíram para que a Matemática ensinada na escola fizesse sentido em contextos de vida e, também, em um contexto social, buscando, dessa forma, avanços importantes para a educação alcançar as habilidades e competências propostas, em nossa contemporaneidade, pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Na busca pela inserção de um novo limiar educacional, a BNCC e as Tecnologias Digitais (TD) relacionam-se, intrinsecamente, com a Educação Matemática, uma vez que a BNCC propõe o uso de tecnologias digitais como competências a serem desenvolvidas pelos discentes e inseridas em ambientes de salas de aula. Para Costa (2000) e Borba e Villarreal (2005), as tecnologias digitais proporcionam uma aprendizagem prazerosa e dinâmica. As TD constituem-se, pois, mais que ferramentas: tornam-se, na verdade, relações interligadas com o pensar e, de igual modo, com o conhecimento socialmente construído.

O processo de mediação digital possibilita a criação de estruturas diversificadas em relação aos elementos constituintes de pensamentos, (re)significações, aprendizagens, desenvolvimentos e conhecimentos, como destacado por Scucuglia e Borba (2007). O autor enfatiza que os recursos digitais devem possuir objetivos pedagógicos vastos e interdisciplinares.

Segundo Brasil (2018), um dos principais objetivos da BNCC é proporcionar igualdade e equidade nos processos educacionais das escolas brasileiras, fato esse que gera desafios para as escolas. De acordo com a Constituição de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), e, atualmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), definem competências como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos) e habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), que asseguram uma educação efetiva e de qualidade.

De acordo com Freire (2011), ensinar não é apenas transferir conhecimento,

mas criar formas para que o aluno possa produzi-lo ou construí-lo. Sendo assim, é necessário evidenciar a eles que esse ramo do conhecimento é uma necessidade diante da sociedade em que vivemos, e, que, devido ao seu cunho prático, a Matemática se destaca na História, como função social e lúdica.

Para tanto, nesta pesquisa serão consideradas as possibilidades de diferentes concepções do uso de tecnologias digitais, com base no construto seres-humanos-com-mídias, proposto por Villarreal e Borba (2005), como elementos fundamentais no contexto da BNCC, no processo de mobilização de conceitos matemáticos. Dessa forma, de acordo com as orientações propostas pelo documento de referência, é importante refletir sobre as preocupações expostas diante do cenário da educação no Brasil. Considerando a visão de Borba e Penteado (2001), o impacto positivo dos avanços tecnológicos no ramo educacional, compreendendo o uso desses recursos pedagógicos digitais de forma adequada, é essencial para obtermos resultados satisfatórios na Educação como um todo.

Baseando-nos em Robert (1998), em uma concepção que converge àquela de Shulman (1987), é necessário ligar os saberes docentes, instigando-os a contribuir com a qualificação de seus processos formativos. Isso levanta a questão central que direciona a presente pesquisa, a saber: de que forma os conceitos matemáticos de função afim e função quadrática são mobilizados com o *software* GeoGebra, segundo os níveis de funcionamento de conhecimento propostos pela Teoria de Análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar (TACME), por um grupo de professores da Rede Pública Estadual de Ensino da cidade de Denise-MT?

Neste contexto, a pesquisa tem como objetivo geral compreender como os conceitos matemáticos de função afim e função quadrática são mobilizados, com o *software* GeoGebra, segundo os níveis de funcionamento de conhecimento propostos pela TACME, por um grupo de professores da Rede Pública Estadual de Ensino do município de Denise-MT.

Para alcançar este objetivo, recorreremos aos seguintes objetivos específicos: identificar os níveis de mobilização de um grupo professores, licenciados em Matemática, que atuam na Rede Pública Estadual do município de Denise-MT, participantes de uma formação pedagógica envolvendo os conceitos matemáticos das funções afim e quadrática, com o *software* GeoGebra, com base na TACME, proposta por Robert (1998); avaliar a percepção dos professores participantes sobre a formação continuada, considerando as possibilidades e desafios do *software* GeoGebra, na

perspectiva da BNCC, e na mobilização de conceitos matemáticos.

Vale ressaltar que o referencial teórico desta pesquisa, com base na pesquisadora francesa Robert (1998), apresenta-se como sugestão de recurso de análise, nas apostilas do sistema estruturado de ensino do Estado de Mato Grosso para a disciplina de Matemática. O material didático foi desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), possuindo uma metodologia já aplicada na rede particular, viabilizando, desse modo, contribuir como material pedagógico no processo de recomposição da aprendizagem. O diferencial dessa Teoria de Robert (1998) consiste na possibilidade de dimensionar o nível de mobilização de funcionamento de conhecimento no qual o aluno se encontra. Percebe-se que, com essa teoria aplicada a metodologias ligadas a TD, podemos obter avanços importantes no processo de ensino- aprendizagem.

1.1 Aspectos do objeto de pesquisa

No âmbito de pesquisas contemporâneas, a presente pesquisa busca abordar os saberes docentes e formação de professores sobre a temática da mobilização de conceitos matemáticos, visto que esse domínio é um ramo da ciência de grande importância para a sociedade. Nesse sentido, é relevante efetuar um diagnóstico referente aos saberes sobre a temática, isto é, acerca da mobilização de conceitos matemáticos com tecnologias digitais, especificamente, o conceito de função Afim e função Quadrática.

Muitos são os desafios que fazem parte do modelo de formação docente, que tem como matriz a racionalidade técnica, consistindo, assim, em uma prática limitada no contexto da ação do profissional, sobretudo quando confrontados com problemas de complexidades e incertezas, como por exemplo, no campo da Educação Matemática.

Para Tardif (2007), “o saber dos professores é o saber deles e está relacionado para identidade, com a experiência de vida, no contexto proveniente da sua história profissional, com suas relações com os alunos e também em sala de aula”. Neste sentido, o autor divide os saberes em quatro instâncias, quais sejam: Disciplinas (relativos), Curricular (forma como a escola categoriza e apresenta os saberes sociais), Formação Profissional (Ciências da educação e da ideologia pedagógica) e Saber da Experiência (advém da experiência do saber fazer e saber-ser).

Nesse íterim, (sobre função Afim e função Quadrática), reiteramos a importância de compreendermos e refletirmos sobre como esses saberes podem estar disponíveis por meio de uma metodologia diferenciada, possibilitando, ao professor,

alternativas para ensinar.

Diante do exposto, as habilidades mínimas que são esperadas desse grupo docente consistem na obtenção do conhecimento disponível quanto aos conceitos matemáticos mencionados com/sem tecnologias digitais.

Com esta pesquisa, espera-se contribuir para constituição de um repertório de conhecimento que já parte do docente, com o intuito de favorecer o processo de formação desses profissionais, uma vez que os conhecimentos mobilizados durante a formação possibilitaram que este grupo estivesse com esse conhecimento disponível, segundo Robert (1998), para colaborar significativamente para o aperfeiçoamento da prática docente.

Para Gerdes (1981), a disciplina de Matemática é considerada, por grande parte dos alunos, como difícil. Ainda, segundo o autor, observa-se que muitos estudantes apresentam um quadro de apatia e desmotivação para aprender este ramo importante do conhecimento. Em afinidade com Gerdes, Fiorentini (1990), assevera que isso acontece pelo fato de a Matemática estar inserida no contexto educacional como uma ciência abstrata e, aparentemente, desconectada do cotidiano humano. Sabe-se que, mesmo com o surgimento de várias tendências para o ensino da Matemática, muitos docentes insistem em trabalhar o ensino tradicional, baseando-se em uma educação desprovida de significado. Piaget (1975), nesse sentido, questiona essa noção, tecendo várias críticas ao ensino tradicional.

Na ânsia de mudar essa realidade atual, vários pesquisadores, como Fiorentini e Miorim (1990), entre outros, afirmam a importância da criatividade na escolha do material didático adequado. Segundo Suaiden (2006), apesar do avanço da tecnologia, e, também, das escolas terem acesso à internet, as aulas de Matemática geralmente são tradicionais, com exercícios no quadro e livros didáticos. É preciso, portanto, atingir a meta da educação, transformando as dificuldades dos conteúdos em algo desafiador e possível de ser alcançado.

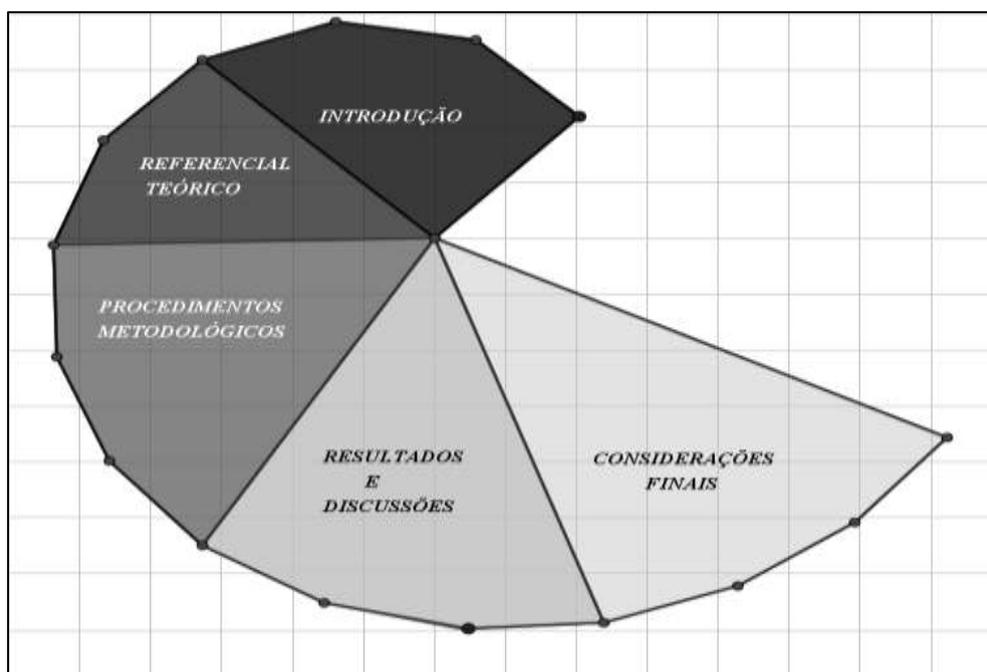
O uso adequado da tecnologia pode trazer novas possibilidades ao processo de ensino-aprendizagem da Matemática, desmistificando a ideia de que ela seja uma ciência complicada, como afirmam Juca e Oliveira (2006) e Silva (2009). Portanto, este momento de inquietação busca uma forma de ensino diferenciado da Matemática, o que nos leva a propor a inserção das Tecnologias Digitais (TD) no ambiente educacional, com o objetivo de mobilizar os conceitos matemáticos de função afim, função quadrática, análise e construção de gráficos.

A presente pesquisa se justifica à medida que visa contribuir para a constituição de um repertório de conhecimento que tem o seu início especificamente no docente, ou seja, no intuito de favorecer o processo de profissionalização dos docentes como uma alternativa metodológica em processo dinâmico de mobilização de conceitos matemáticos. Shulman (1987), que integra o referencial teórico desta pesquisa, apresenta, em seus estudos, a formação dos docentes como colaboradores/parceiros a partir do que são, fazem e sabem e, portanto, inserindo-os num espaço de transformação e de mobilização de saberes, promovendo uma formação com auxílio de Tecnologias Digitais. Nesse processo de formação com TD, é possível observar a existência de uma possibilidade concreta de superação das dificuldades, pensando, nesse horizonte, na perspectiva de um rompimento com o paradigma da racionalidade técnica, promovendo, então, transformações nas práticas pedagógicas dos docentes.

1.2 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação foi organizada em cinco capítulos representados pela Figura 1, quais sejam: 1 Introdução; 2 Referencial Teórico; 3 Procedimentos Metodológicos; 4 Resultados e discussões; e, 5 Considerações Finais.

Figura 1 - Estrutura da dissertação



Fonte: A autora (2022)

O primeiro capítulo corresponde à introdução, em que inicialmente estão descritas as perspectivas, intenções e motivações que levaram a pesquisar sobre o tema tecnologias digitais no ensino de Matemática, abordando a questão e objetivos que nortearam a realização desse estudo.

O segundo capítulo discorre sobre o referencial teórico que embasa a presente pesquisa. Schulman (1987), como forma de contribuir para a profissionalização da docência e construir subsídios para fundamentar a reforma educativa, bem como, as políticas de formação do professor, apresenta constructos como o conhecimento base para o ensino e as fontes de conhecimento base. Na sequência, Robert (1998), e as contribuições da literatura direcionadas às temáticas que envolvem o ensino de matemática. E, por fim, as tecnologias digitais para produção do conhecimento matemático. E, ainda no segundo capítulo, será evidenciado o objeto matemático que foi discutido nesta pesquisa.

O terceiro capítulo apresenta os procedimentos metodológicos e o delineamento da pesquisa adotada neste trabalho. Este capítulo também apresenta os instrumentos utilizados na produção de dados, além de definir os sujeitos e o local da pesquisa.

O quarto capítulo apresentará, discutirá e analisará os principais resultados da pesquisa, à luz de Schulman (1987) e Robert (1998). Inicialmente, discorre-se sobre as atividades diagnósticas realizadas por esse grupo de professores e, posteriormente, a formação com resolução de tarefas com tecnologias digitais. Em seguida, discutem-se os principais resultados, delineando a produção de dados obtidos durante a pesquisa.

Por último, no quinto capítulo, são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, em que se retoma a questão-problema e os objetivos que nortearam a pesquisa, verificando, desse modo, as principais contribuições para o processo de formação dos docentes participantes da pesquisa em suas práticas pedagógicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

Nesta pesquisa, escolhemos como aporte teórico Shulman (1987) e a pesquisadora francesa Robert (1998), de modo a subsidiar a consecução de seus objetivos, no sentido de analisar a mobilização dos saberes dos professores, mediante a realização de tarefas que contemplam os três níveis de conhecimento propostos pela pesquisadora. Dessa forma, media-se a articulação entre estudo de função afim e função quadrática com o *software* GeoGebra, em uma proposta na nossa formação. O foco está na função afim para realização das atividades, e, também, como tais professores utilizam a estratégia de uso de tecnologias digitais na base de conhecimento.

A TACME de Robert (1998) traz uma abordagem sobre os níveis de mobilização dos saberes quais sejam: técnico, mobilizável e disponível. O primeiro, faz menção ao indivíduo ser “aplicador” de fórmulas matemáticas sem compreensão do conceito. No segundo, mobilizável, o indivíduo realiza as tarefas, mas precisa de “dicas” para que mobilize conhecimento. E, por fim, no terceiro, o indivíduo possui o conhecimento e conceitos formados, conseguindo desenvolver as atividades propostas.

Assim, este capítulo apresenta os conceitos sobre formação continuada de professores, de acordo com Shulman (1997), Teoria de Análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar (TACME), de Robert (1998), incluindo a definição de cada um de seus níveis, finalizando o percurso capítular com conceitos sobre o uso do software GeoGebra para contextualizar o ensino de função Afim e função Quadrática.

2.1 A formação continuada de professores de acordo com Shulman (1987)

A formação continuada de professores, segundo Shulman (1987), tem-se por objetivo a formação dos docentes como colaboradores/parceiros, partindo do que são, fazem e sabem e, com base nos saberes docentes, inserindo-os num espaço de transformação e de mobilização de saberes, promovendo uma formação, nesse caso em específico com TD. Nesse processo de formação com tecnologias digitais, existe a possibilidade concreta de superar as dificuldades, tendo em vista a perspectiva de um rompimento com o paradigma da racionalidade técnica, promovendo, então, transformações nas práticas pedagógicas dos docentes.

Shulman (1987) e outros estudiosos considerados os precursores dos estudos sobre *Knowledge base*, nos Estados Unidos, investigaram o conhecimento

que os professores têm sobre os conceitos de ensino, bem como, das relações entre esses conteúdos junto ao ensino que os professores fornecem ao educando. Em seus estudos, Shulman (1987) refere-se à base do conhecimento a um repertório profissional, que inclui diversas categorias presentes no desenvolvimento cognitivo dos professores, a saber: conhecimento de conteúdo específico, conhecimento pedagógico de conteúdo, conhecimento dos alunos e suas características, conhecimento dos contextos educacionais e conhecimentos dos fins, propósitos e valores educacionais. Ressalta-se que as obras mais difundidas no Brasil são “*Those who understand: Knowledge growth in teaching*” (1986) e “*Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*” (1987), que abordam a base para os conhecimentos sobre a docência.

Nesse domínio, mencionamos que, para Shulman, a profissão docente se distingue das demais profissões, pois para ensinar não é suficiente apenas compreender bem a sua disciplina, mas, sobretudo, ter conhecimentos além do ato de ensinar. Dessa forma, entendemos que o raciocínio sobre o que é ensinar não é uma prática subjetiva, mas algo que deve estar alicerçado à reflexão sobre a prática docente e, não obstante, em uma formação com premissas adequadamente fundadas, tanto no campo ético, quanto empírico, teórico e prático, que tenham amplo respaldo na comunidade profissional dos professores.

Nessa proposta, o Quadro 1 apresenta as categorias do conhecimento-base para o ensino, do mesmo modo que suas respectivas descrições. Para tanto, evidencia-se as questões que podem facilitar o reconhecimento de cada uma na prática docente em observação. Nota-se, nesse enquadramento, que tais categorias constituem uma organização didática dos aspectos que devem compor o fazer docente.

Quadro 1 – Categorias do conhecimento base para o ensino e questões norteadoras de facilitação da compreensão

Categorias	Descrição	Questão
Conhecimento do conteúdo	Conhecimento do conteúdo a ser ensinado, sua inserção em um campo disciplinar, suas implicações teórico-práticas e a relação com as demais disciplinas. É essencial ao fazer docente porque o processo de ensino inicia, necessariamente, em uma circunstância em que o professor compreende aquilo que deve ser aprendido e como deve ser ensinado. O pleno domínio do conteúdo específico amplia as possibilidades de intervenção docente, e sua deficiência restringe os caminhos a serem seguidos no ensino, pois dificulta compreender até que ponto o estudante aprendeu e quais os equívocos mais comuns.	O que se ensina?
Conhecimento pedagógico geral	Princípios e estratégias gerais de manejo e organização da aula que vão além da disciplina, de forma que a aplicação das metodologias de ensino-aprendizagem deva acontecer de maneira fluida e dinâmica, norteadas pelos objetivos de aprendizagem, para favorecer a construção do conhecimento, mitigando dificuldades discentes, tais como a de compreensão e de aplicação do conteúdo à realidade. Exige do professor uma preparação didática pedagógica em sua formação continuada e permanente.	Como se ensina?
Conhecimento do currículo	Domínio dos materiais e dos programas que servem como “ferramentas para o ofício” do professor, pois o ensino de uma disciplina ou conteúdo não é um fim em si mesmo, mas um veículo a serviço de outros fins. Logo, é essencial conhecer a organização e os princípios fundamentais do curso, a inserção do conteúdo e da disciplina na formação, a repercussão e contribuições desta disciplina para o discente e para a sua formação humana e profissional, de maneira a favorecer que o professor conduza a disciplina com consciência e intencionalidade.	Em que etapa do processo de ensino se está?
Conhecimento dos alunos e de suas características	Conhecimento dos estudantes, individual e coletivamente, em suas concepções, preconceções, formas de aprender e equívocos mais comuns, contextualizando-os em suas histórias de vida, para acolher as diferentes necessidades de aprendizagem. Na ausência desse conhecimento, o professor pode fundamentar suas decisões na visão que possui sobre como era, quando estudante, ou desconsiderar o processo de aprendizado discente, tendências que podem ter desdobramentos negativos, dificultando a adequação dos objetivos pedagógicos e adaptação das metodologias de ensino às características dos estudantes	Para quem se ensina?
Conhecimento do contexto educacional	Compreensão que abrange desde o aspecto micro, como o funcionamento do grupo, da turma e da escola, até o aspecto macro, como a gestão e financiamento escolar, até o caráter das comunidades e culturas. Essa consciência sobre a conjuntura baliza a operacionalização do ensino, favorece a assunção de maior compromisso com a instituição, a comunidade e a sociedade em geral.	Em que acreditam e como percebem o contexto social, cultural, político e econômico?

Conhecimento dos objetivos, as finalidades e os valores educacionais, e seus fundamentos filosóficos e histórico	Consciência de quais objetivos, finalidades e valores norteiam o ensino, os quais têm fundamentos filosóficos e históricos, estando manifestos, implícita ou explicitamente, no currículo e na cultura escolar. Também a busca pelo conhecimento da cultura de onde o estudante provém. O professor deve assumir uma postura de facilitador do processo de ensino-aprendizagem e centrar-se no desenvolvimento, para que o discente construa seu próprio saber, mas precisa reconhecer que este não constitui um ser sem concepções prévias, mas que deve evoluir a fim de atingir o conhecimento científico.	A partir de e para onde se ensina e de onde o outro aprende?
Conhecimento pedagógico	Conhecimento específico do professor que, na ação pedagógica, integra matéria e didática para tornar o conteúdo compreensível ao estudante, mobilizando as demais categorias do Conhecimento base para o ensino de forma sinérgica. Portanto, assume um papel de grande relevância no Conhecimento base e refere-se a uma construção pessoal do professor que, ao entrelaçar todas as suas vivências e combinar os conhecimentos, estrutura uma concepção particular e aprofundada sobre o assunto, visando ao seu ensino.	O que, como, quando, onde e por quê?

Fonte: Autora, adaptado de Shulman (1987).

Para Shulman, todas as categorias são relevantes, concedendo sustentação ao movimento expresso, no modelo de ação e raciocínio pedagógico. Nessa linha interpretativa, vale ressaltar que, além das categorias, o autor apresenta as fontes que as subsidiam. Em sua proposta, Shulman enfatiza o conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC), pois, para o teórico, CPC está precisamente na intersecção entre conteúdo e conhecimento pedagógicos, na capacidade do professor em transformar o seu conhecimento em matéria e formas que sejam didaticamente impactantes e, ainda, adaptáveis à diversidade que apresentam seus educandos, quanto às suas habilidades e bagagens.

Notoriamente, as categorias distinguem um professor a um especialista em determinada disciplina. Seguindo essa proposição, Shulman faz referência, sobretudo, à forma como o professor constrói as representações, interpretando o conteúdo e o transformando, de modo a facilitar a compreensão por parte dos estudantes, mobilizando-os para o conhecimento. Para Shulman, os profissionais que trabalham nos cursos de formação de professores, ressignificam o conceito de ensinar, assumindo, portanto, a relevância que tem o conhecimento pedagógico nos processos formativos, pois, para Shulman (1987), o conhecimento pedagógico representa uma combinação entre o conhecimento da matéria e o conhecimento do modo como ensinar. Para o autor, os professores devem não apenas saber, mas possuir a capacidade de fazer e, concomitantemente, possuir engajamento nas práticas necessárias à transformação da

visão docente e, nesse terreno, obter a concepção em ação, visto que essa prática constitui a categoria que consagra a presença de todas as demais no fazer do docente e expressa a habilidade individual.

Ainda neste contexto, Shulman (1987), em seu trabalho, enfatiza que o ensino envolve compreensão e raciocínio, transformação e reflexão, explicando que as práticas formativas não devem fazer dos professores meros seguidores de manuais, mas prepará-los para raciocinar profundamente a respeito de como eles mesmos ensinam. Shulman, nessa envergadura, destaca a importância de cada uma das quatro fontes descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Fontes do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Fontes	Descrição
Formação acadêmica na disciplina	Apoia-se em duas bases: a) na bibliografia e todo desenvolvimento científico acumulado acerca do conteúdo da disciplina; b) e no saber acadêmico histórico e filosófico sobre a natureza do conhecimento nos campos de estudo. Os professores precisam compreender teorias alternativas de interpretação e crítica, e a maneira como estas poderiam relacionar-se com aspectos do currículo e do ensino. Também precisam compreender as estruturas da matéria ensinada, os princípios da organização conceitual e da indagação que ajudam a responder às questões: quais são as ideias e as destrezas importantes neste âmbito do saber; como aqueles que geram conhecimento nesta área incorporam novas ideias e descartam equívocos; o que é essencial e o que é periférico em uma disciplina; quais as explicações alternativas para princípios e conceitos. Essa fonte permite ao professor desenvolver a capacidade de transmitir ideias de como obter o conhecimento em um campo e uma série de atitudes e valores que influenciam na compreensão do conteúdo pelos discentes.
Estruturas e materiais pedagógicos; Estrutura educativa especializada	São os materiais e o contexto do processo educativo institucionalizado, bibliografia acadêmica dedicada à compreensão dos processos de escolarização, ensino e aprendizagem. A inserção no contexto educativo possibilita o estudo de diversos materiais que irão subsidiar a prática docente, tais como currículo, diretrizes de ensino e livros texto da área, os quais são compartilhados entre professores e indicados para leitura. Outras importantes oportunidades de aprendizagem são os momentos de diálogo e convivência entre professores e com a gestão escolar, a vivência de momentos de formação pedagógica e de participação em fóruns de discussão sobre a política educacional, organização escolar, o currículo, o financiamento escolar e a estrutura da profissão docente. Por meio dessa fonte, o professor amplia seu conhecimento do contexto, do currículo, dos discentes e pedagógicos gerais, fortalecendo o Conhecimento pedagógico do conteúdo.

<p>Investigação sobre escolarização;</p> <p>organizações sociais;</p> <p>Aprendizagem humana;</p> <p>ensino e desenvolvimento;</p> <p>e demais fenômenos socioculturais que influenciam à prática professor</p>	<p>Constitui a busca por conhecimento tanto em áreas correlatas, tais como educação, psicologia e psicopedagogia, como também da própria área de formação do professor, de maneira a subsidiar a construção de conhecimento pedagógico geral, dos alunos e do currículo, que subsidiam o Conhecimento pedagógico do conteúdo. Quando o professor inicia na docência, estando ausente uma formação pedagógica, é comum a reprodução de modelos de práticas de outros professores, assim como a insegurança em exercer o manejo na sala de aula e conseguir ajudar o estudante a aprender aquilo que o professor conhece e sabe fazer. Dessa forma, verifica-se a essencialidade de o professor buscar essa fonte de conhecimento, como também de a instituição escolar estimular esse processo, por meio de momentos de formação pedagógica, incentivo ao compartilhamento de experiência dos professores, acompanhamento pedagógico contínuo do corpo docente e especial suporte ao professor novato.</p>
<p>A sabedoria adquirida com a prática</p>	<p>Trata-se da área menos codificada, mas a máxima que guia a prática dos professores competentes, pois é construída por meio do aprofundamento na prática profissional, imbuído de um espírito crítico e reflexivo para analisar a própria ação e as respostas dos estudantes ao processo de ensino-aprendizagem. Também inclui o compromisso com o processo de desenvolvimento humano e profissional, que busca adquirir maturidade e maior consciência sobre suas ações para construir e reconstruir seus conhecimentos e o seu fazer de forma contínua.</p>

Fonte: Autora, adaptado de Shulman (1986).

Além das categorias supracitadas, o autor apresenta as fontes que as subsidiam. Destacamos, aqui, que as fontes constituem os percursos na formação do professor, não somente ligado à formação inicial, mas permeada pelas estruturas e matérias pedagógicas, pela investigação sobre aspectos no ato de ensinar e aprender (envolvendo esses atores individuais e coletivos), até a sabedoria que advém da prática profissional. Posto isso, as fontes irão possibilitar ao docente a construção das Categorias em seu desenvolvimento.

Acentuamos, também, que Shulman destaca a sabedoria adquirida com a prática docente, pois, para o autor, a mesma é subsidiada constantemente pelo movimento fase. Fase essa denominada pelo autor como *Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico* (MARP). Desse modo, para o autor estadunidense, é fonte renovável de conhecimento.

Ainda na esteira de Shulman, o *Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico* (MARP) é o terceiro constructo, juntamente com as Fontes e Categorias de conhecimento base. Trata-se, então, da representação do movimento reflexivo, realizado pelo professor ao ensinar. Sendo assim, observa-se seis fases, a saber: compreensão, transformação (dividida em: preparação, representação, seleção e adaptação), ensino,

avaliação, reflexão e novas formas de compreender, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Fases do Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico.



Fonte: Adaptado de Shulman (1987).

Shulman, ao delinear o MARP, evidencia que, para compreendermos esses movimentos, bem como, as suas fases em relação à prática docente, é preciso partir de uma ação concreta. O autor, então, propõe que raciocinemos sobre uma determinada situação pedagógica. Notoriamente, o início ocorre com a fase de compreensão, ou seja, no que diz respeito à ação do professor em todo o processo de articulação, que envolve, sistematicamente, os seguintes tópicos: assimilação do material ou tema, entendimento acerca dos objetivos curriculares, contextualização educacional, e, também, dos alunos e suas características.

Observemos, portanto, com base na argumentação anterior, um professor, que, ao ensinar sobre qualquer tópico da matemática, tal como função afim, que é foco deste trabalho, terá de iniciar o seu processo de ensino desvelando a sua compreensão, mesmo que de forma tática e/ou não consciente. Terá, desse modo, que estabelecer uma conexão entre diversas fontes, conseqüentemente adicionando diferentes categorias de conhecimento base, pois precisará considerar não somente os seus conhecimentos sobre a disciplina – adquiridos com a prática, que sustenta o conhecimento pedagógico geral e

o conhecimento pedagógico de conteúdo.

A “fase de transformação” está subdividida em preparação, representação, seleção e adaptação, envolvendo uma reflexão sobre as possibilidades de escolhas didáticas e pedagógicas realizadas pelo docente, adaptando as características da classe. Vale ressaltar que, nesta fase, coincidindo com o exemplo anterior, o educador seleciona o material que utilizará, levando em conta a importância atribuída ao conteúdo – envolvendo, aqui, os conhecimentos que contribuem para a análise, tanto da formação, quanto da prática docente.

A “fase do ensino” é a expressão das reflexões e escolhas realizadas nas fases anteriores, coincidindo com o encontro pedagógico, em uma experiência de interação. A fase “no contexto de avaliação” é o movimento reflexivo que o docente faz, de forma a avaliar a reação e o desempenho dos discentes frente às escolhas didáticas e pedagógicas expressas na fase de ensino, assim como avaliar, durante uma sessão, o seu próprio desempenho, com o intuito de adaptar-se à experiência. Dessa forma, o autor possibilita, também, a análise de quais tipos de conhecimentos as sustentam e, nesse mesmo parâmetro, como ocorre a mobilização desses conhecimentos pelos educadores.

Na “fase de reflexão e ação” do educador, posterior a uma sessão que está direcionada à avaliação crítica com relação ao seu desempenho, percebe-se essa dinâmica sendo sustentada em maiores evidências, ou ainda, amparada pela literatura especializada. Com relação à fase “novas formas de compreender”, há a representação de uma espécie de fim de ciclo, ou seja, entende-se que é dado início a um novo movimento reflexivo. Nesse ciclo, no ato de obter novos entendimentos do docente sobre a matéria, assim como o conceito e objetivos curriculares, esse processo é adquirido pelo professor por meio do acúmulo reflexivo advindo de suas experiências anteriores.

Ora, vale ressaltar que não é necessário o docente desenvolver todas as fases do MARP durante a prática docente educativa, assim como também é possível que esse profissional as desenvolva de forma automatizada e pouco consciente de seu potencial pedagógico, em termos de sua própria formação docente.

2.2 Teoria de Análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar (TACME)

Robert (1998) propõe uma investigação denominada “análise dos conteúdos matemáticos a ensinar”. Tal investigação foi concluída em dois momentos principais. No primeiro momento, a autora dedicou-se a investigar e compreender as

características das práticas dos matemáticos profissionais, ou seja, perceber os elementos esperados dos educandos, bem como, os resultados intermediários sobre a aquisição, inspirados nos trabalhos de Vigotsky. A autora afirma que um conceito matemático pode ser encarado como ferramenta quando nosso interesse obtém foco na sua utilização para resolver problemas ou, não menos importante, como objeto, quando encaramos esse mesmo conceito como “um objeto cultural que faz parte de um corpo científico de conhecimento”.

À vista disso, no segundo momento, delinear-se quatro dimensões de conteúdos a ensinar. Nessa seara, as três primeiras dimensões têm propriedades ligadas às noções que se buscam ensinar, tal como é visto nos programas, notoriamente quanto à inserção na perspectiva matemática dos educandos –recursos/objetos, quadros, registros, estatuto, de noções a ensinar quanto a sua inserção na paisagem matemática dos discentes e, também, os níveis de conceitualização, que carregam referência aos campos conceituais Vergnaud ante a conceitualização individual.

Na última dimensão, que usaremos em nosso trabalho, Robert (1998) verificou que algumas tarefas podem exigir dos discentes formas distintas de mobilização do conhecimento esperado, sendo elas: Técnico, Mobilizável e Disponível. Essa autora verificou que essa classificação é configurada como um instrumento de análise, especialmente quando permite dimensionar o estágio de desenvolvimento de aprendizagem dos educandos em matemática, identificando, então, em que nível de aprendizagem o sujeito se encontra.

Para melhor entendermos o trabalho desenvolvido, faremos uma retomada do trabalho de Robert (1998). Iremos, para tanto, expor a seguir os três níveis de funcionamento de conhecimento propostos pela autora.

2.2.1 Nível Técnico de Conhecimento

A autora denomina que esse nível de funcionamento de conhecimento apresenta equivalência à resolução de uma tarefa, cuja solução está atrelada ao emprego concreto de um recurso, tal como a aplicação imediata de teoremas/definições, de forma que haja uma compreensão conceitual sobre o que está sendo utilizado.

O nível técnico corresponde para nós às mobilizações indicadas, isoladas, que explicitam aplicações imediatas de teoremas, propriedades, definições, fórmulas, entre outras. Trata-se, então, de contextualização simples, locais, sem adaptações. Ressalta-se que essas questões são referentes, em maior escala, ao funcionamento de ferramentas –

que compreendem definições. (ROBERT, 1998, p.27).

2.2.2 Nível Mobilizável de Conhecimento

Para Robert (1998), fazem parte desse nível de funcionamento, denominado mobilizável, as tarefas que se adequam aos funcionamentos mais amplos que as do nível técnico, ainda com indicações do docente, porém, não são simples aplicações de fórmulas/propriedades/teoremas.

O Nível Mobilizável corresponde a funcionamentos mais amplos: ainda indicados, mas que passam da simples aplicação de uma propriedade. Isso pode ser, por exemplo, porque é necessário adaptar seus conhecimentos para aplicar o teorema adequado, ou mudar de ponto de vista ou de quadro com indicação, isso pode ser porque é necessário aplicar várias vezes em seguida a mesma coisa ou utilizar várias coisas diferentes, em etapas sucessivas, ou porque é necessário articular duas informações de naturezas diferentes. Em todo caso, esse nível tinha funcionamento onde existe um princípio de justaposição de saberes em um dado domínio, e mesmo de organização, não há somente aplicação simples. O que está em jogo é explícito, ou seja, um saber é dito mobilizável se quando está identificado, é bem utilizado pelo aluno, mesmo se houver lugar para se adaptar ao contexto particular. (ROBERT, 1998, p. 27).

Nesse nível, é conveniente a justaposição de conteúdos e, embora a noção ainda esteja explícita, a solução da tarefa já não se faz possível meramente pela aplicação imediata de fórmulas/teoremas.

2.2.3 Nível Disponível de Conhecimento

Robert (1998), neste nível, chama atenção para o momento em que são selecionadas as tarefas que estão diretamente ligadas ao fato de saber resolver o que está projetado, sem que exista o requerimento de indicações explícitas, ou seja, o educando deve procurar, em seus próprios conhecimentos, aquilo que pode intervir na solução. Nesse segmento, podem ser aplicadas formas ainda não previstas, cujo educando deve resolver a tarefa apresentada sem que haja nenhuma indicação/intervenção do docente. Esse nível solicita a mobilização de conhecimentos prévios e, assim, tende ao mais adequado para a resolução da tarefa.

O Nível Disponível corresponde ao fato de saber resolver, sem indicações, o que está proposto, mais especificamente, de procurar em seus próprios conhecimentos aquilo que pode intervir na solução. Nesse âmbito, por exemplo, pode existir o fornecimento do contra-exemplo. Assim, encontrar ou inventar, mudar de quadros sem

sugestão, relacionar e aplicar métodos não previstos, são comportamentos que se esperam nesse nível.

Esse nível de funcionamento está intimamente ligado a uma familiaridade importante com o conhecimento de situações de referências diferentes, cujo professor sabe que conhece, podendo, destarte, servir o terreno de experimentação, pelo fato de dispor de referências, questionamentos e organização. Isso pode compreender o fato de que o professor, ao preparar as suas aulas, faça isso de forma a colocar somente situações-problemas ou, então, de propor atividades construídas por meio de sequências didáticas já analisadas e amarradas com objetivos a serem alcançados. (ROBERT, 1998, p. 27).

2.3 Uso do *software* GeoGebra para contextualizar o ensino de função afim e função quadrática

Sobre o *software* GeoGebra para o Ensino de Matemática, Rocha (2008) e Mota (2010) apresentam, em suas pesquisas, como as TD estão possibilitando outras formas de ensinar e aprender. Para Rocha (2008), “é necessário sair da posição do ensino tradicional [...] para adquirir conhecimentos sobre como utilizar tecnologias digitais”, e, assim, poder enriquecer seus métodos e estratégias com outras possibilidades. No entanto, para Borba (2002), as salas de aula necessitam de mudanças estruturais, principalmente com o uso disseminado de *smartphones*.

O telefone celular já pode ser visto como uma extensão do nosso corpo, ou então, como Borba (2012) discute, detentores de tecnologias que perpassam o humano, transformando-o. Neste contexto, vale ressaltar a importância da utilização de TD na Educação como processo de mediação e interação (BAIRRAL, 2010).

Para Shulman (1986), a forma como o professor constrói as representações, torna-o intérprete do conteúdo, transformando-o para facilitar a compreensão por parte do estudante, e, conseqüentemente, mobilizando-o para o conhecimento. Ademais, segundo esse autor, professores devem saber e, simultaneamente, possuir a capacidade de fazer e, também, de se engajar nas práticas necessárias para transformar a visão e a concepção em ação. É importante, pois, efetuar um diagnóstico referente aos saberes sobre essa temática, isto é, a mobilização de conceitos matemáticos com TD, especificamente sobre função afim e função quadrática, para identificar a relação do objeto de conhecimento com *softwares* matemáticos, como por exemplo, o *software* GeoGebra. Segundo Preiner (2008, p.36), o GeoGebra foi originado durante o trabalho

de mestrado de Markus Hohenwarter, no ano de 2001, junto a Universidade Salzburg, na Áustria.

O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino, que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos, em um único pacote fácil de se usado. O referido *software* possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países, tendo se tornado um líder na área de *softwares* de matemática dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (GONÇALVES, 2016).

Para Gonçalves (2016), o *software* GeoGebra permite criar objetos e representações a partir de processos e ferramentas que simulam construções com régua e compasso, apresentando uma visualização da representação algébrica e geométrica correspondentes. Dessa forma, o autor menciona que os usuários podem criar e interagir a partir de entradas em forma de comandos; e, estes mesmos comandos são desenvolvidos com aproximações de sua sintaxe juntamente com a notação matemática usual aos ambientes científicos e escolares.

No que se refere às áreas de conhecimento matemático, segundo Gonçalves (2016), o GeoGebra reúne funcionalidades específicas para os seguintes itens: geometria bi e tridimensional; álgebra elementar e linear; gráficos cartesianos, polares e isométricos; probabilidade; estatística e matemática financeira. Todas essas esferas são percebidas em um único pacote, interligando todas as representações por meio de seis interfaces visuais (duas janelas de visualização 2D, uma janela de visualização 3D, uma janela de visualização das representações algébricas, uma janela com planilha eletrônica e, por último, uma janela para cálculos simbólicos chamada de Cálculo Simbólico (CAS).

Dornelas (2007), ao realizar a sua pesquisa “Análise de uma Sequência Didática para a Aprendizagem do Conceito de Função Afim”, apresentou os resultados de uma sequência didática à luz da teoria das situações didáticas de Guy e Brousseau (1982). Para esses teóricos, o estudo estabelece que a aprendizagem de um conceito matemático está diretamente ligada ao envolvimento do aluno (através de uma intervenção didática formulada pelo professor) em seu processo de busca pela solução de um problema.

Antes da aplicação das sequências didáticas, Dornelas (2007) apresenta os aspectos históricos do conceito de função, expondo todo o processo de evolução do

referido conceito, bem como, a sua entrada como conteúdos matemáticos que fazem parte da matriz curricular da disciplina de Matemática, no Brasil. Feito isso, a autora elabora uma sequência didática que foi composta por dois conjuntos de atividades. O trabalho em sala foi realizado, em grupos, por quatro e cinco alunos. Dentro dessas sequências, a autora evidencia a articulação entre a linguagem gráfica, algébrica e tabular da função afim, usando, nessa formulação, uma metodologia compatível com a percepção de que o aluno reflita sobre o conteúdo e, certamente, formule hipóteses, criando estratégias de ação sobre situações que lhe são apresentadas.

Para a produção de dados, a autora teve, como sujeitos de pesquisa, uma turma do 1º ano do Ensino Médio, localizada na cidade de Recife-PE. Segundo a autora, os resultados obtidos nos levam a concluir que houve uma evolução nas percepções dos discentes, especificamente na aprendizagem do conceito de Função Afim, propiciado pela compreensão do relacionamento entre as variáveis dependente e independente, vistas em diferentes representações da função.

Maia (2007) realizou um estudo a respeito do ensino de função quadrática e da utilização de *software* para esse fim. Neste trabalho, a autora teve como objetivo abordar a questão da construção da função quadrática, utilizando o procedimento de interpretação global das propriedades e, ainda, introduzir as noções de intervalo e domínio da função. Essa pesquisa esteve embasada teoricamente na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval, e, de igual forma, na Teoria das Situações, de Guy Brousseau. No contexto de produção de dados, a autora aplicou uma sequência didática com uso de *software* Wimplot, e, também, com o uso de lápis e papel.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos da oitava série do Ensino Fundamental de uma escola particular, na cidade de São Bernardo do Campo, no estado de São Paulo. Para a análise dos dados, foram utilizados os protocolos de quatro duplas que participaram dessa investigação. Maia (2007) concluiu que houve um avanço na apreensão do conceito de função quadrática, propiciado pela compreensão e articulação entre as variáveis visuais e unidades simbólicas significativas.

Mathias (2018), em sua dissertação de Mestrado, realizou uma pesquisa que buscou compreender o potencial pedagógico da integração do *software* GeoGebra ao estudo de função afim, quadrática, exponencial e logarítmica. Os participantes da pesquisa foram discentes do nono semestre do curso de Licenciatura em Matemática. Tal pesquisa foi aplicada em uma disciplina obrigatória que aborda a utilização de

tecnologias no ensino de Matemática.

Como referencial teórico a pesquisadora apresentou autores que versam sobre o uso de tecnologias, como por exemplo, Kenski (2010), Moran (2000) e Prensky (2010). No campo da educação matemática, houve a utilização de Borba (2016), e, por último, como teoria de aprendizagem, o conectivismo de Siemens (2004). Para a produção de dados, a autora buscou, inicialmente, dividir em duas etapas o trabalho com os alunos. No primeiro momento, os discentes trabalharam no laboratório de informática, onde foram exploradas cada uma das funções no *software*. No segundo momento, os discentes criaram uma atividade com o conteúdo abordado nessa pesquisa.

Dentro do contexto da produção de dados, a autora utilizou questionários e testes (contendo questões) que foram aplicados no decorrer de cada atividade, de modo a existir um acompanhamento do desenvolvimento do aluno, bem como, registros diários durante a pesquisa. Como ferramenta de análise, a pesquisadora analisou os dados em acordo com a teoria fundamentada de Recuero (2013). Com relação aos resultados obtidos, Mathias (2018) constatou que, apesar dos alunos participantes da pesquisa terem nascido a partir de 1990 (considerados nativos digitais), eles não tiveram acesso as tecnologias digitais em meio ao ambiente educacional, fato esse constatado pelo relato dos próprios alunos durante a realização da pesquisa. Tal problemática de acesso às tecnologias digitais ainda pode ser considerada um desafio em nossa contemporaneidade.

Ferreira (2013) realizou uma pesquisa que teve, como objetivo, analisar as contribuições do *software* GeoGebra na interpretação e análise de funções afim e quadrática pelos estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi usado, como suporte teórico, o Modelo da Estratégia Argumentativa (CASTRO ; FRANT, 2002).

Como questão de pesquisa, o estudo citado acima buscou responder “Quais as contribuições do GeoGebra para o estudo de funções afim e quadrática em um curso de Licenciatura em Matemática?”. Para responder essa pergunta, o autor utilizou uma pesquisa qualitativa centrada no *Design Research*, ressaltando, nesse mosaico, a sua importância e potencialidade para o desenvolvimento deste estudo. Dando sequência para a viabilização de produção de dados, foram desenvolvidas atividades fotocopiadas, mídia lápis, papel, *software Screen capture*, entrevistas semiestruturadas gravadas em áudio, e, em última instância, os protocolos das atividades desenvolvidas pelos alunos. Como ferramenta para a análise das atividades, a pesquisa obteve apoio no pressuposto

teórico de Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval (2003). Ao concluir esse estudo, o autor constatou que a visualização propiciada pelo dinamismo do GeoGebra chamou muito a atenção dos alunos, tendo uma contribuição significativa para a realização das atividades, fato esse passível de verificação a partir das análises das atividades realizadas pelos alunos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta os aspectos metodológicos desta pesquisa. Nele, apresentaremos, nas subseções seguintes, a justificativa da abordagem, bem como, a natureza adotada nesta pesquisa, assim como a metodologia de pesquisa, com seus respectivos procedimentos e dinâmicas que contribuiram para a produção de dados. Em seguida, há o tratamento dos sujeitos participantes da pesquisa, as fases no desenvolvimento da formação pedagógica, e, por último, como os dados foram produzidos, organizados e analisados.

As tecnologias digitais escolhidas para o desenvolvimento dessa formação continuada foram: o software GeoGebra, *internet*, *WhatsApp*, *Google Meet* e *Google Classroom* – esse último, como ambiente virtual de aprendizagem. O *software* GeoGebra enxerga, na interação coletiva de seres-humanos-com-GeoGebra-e- *internet*, uma produção dos roteiros de atividades como opção harmônica para o objetivo proposto. (SOUTO, 2019).

3.1 A pesquisa-formação

Esta pesquisa compreende um conjunto de ações formativas que abordam a importância da TD, especialmente o *software* GeoGebra para ensino de Matemática, o que deu a este trabalho e aos professores condições para compartilhar ideias e experiências, construindo, assim, um sentido e significado para o estudo de funções com o *software* GeoGebra. Posto isto, foi ofertado um curso de formação continuada para os professores de Matemática, que envolveu atividades com o uso de TD e, também, a realização de atividades sem tecnologias.

Considerando os caminhos traçados até aqui, a metodologia trata de uma pesquisa de abordagem qualitativa. Justificamos, nesse eixo, nossa opção: “os pesquisadores qualitativos buscam envolvimento dos participantes na coleta de dados e tentam estabelecer harmonia e credibilidade com as pessoas no estudo” (LINCOLN; GUBA, 1985; ARAÚJO; BORBA, 2012). Em contextos reais, possibilita ao pesquisador uma visão que converge às suas experiências vividas com os participantes. Neste sentido, Prodanov e Freitas (2013, p. 70), consideram a pesquisa qualitativa como “uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito”, na qual “a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados [...] nesse caso, as questões são estudadas no ambiente em que elas se apresentam sem qualquer manipulação intencional do

pesquisador” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 70).

Notoriamente, adotou-se os moldes da pesquisa-formação, vislumbrando as concepções teóricas e metodológicas de Santos (2014), viabilizando que a investigação é considerada compatível com a temática em discussão. Em sua concepção, Santos (2014) deixou evidente, em sua pesquisa, que não existe pesquisa-formação desarticulada da docência. No entanto, com o advento da cibercultura no meio educacional, nesse processo metodológico, a pesquisa-formação orienta que o observador vivencie, seja incluído em sua observação, ou seja, “torna-se membro da cibercultura, ir a campo na busca de compreensão de forma sucinta, específica, criando dispositivos metodológicos que permitam que o objeto desvele no contexto da pesquisa” (SANTOS, 2014, p. 91).

Para Santos (2014), dois dos objetivos que são fundamentais a serem considerados nos processos de aprendizagem da docência consistem na capacidade de transformar a realidade e produzir conhecimentos relacionados a essa transformação. Sendo assim, nesta pesquisa, buscou-se um envolvimento no processo de formação, objetivando um estreitamento das relações com os sujeitos paralelamente à interpretação do fenômeno pesquisado.

Dessa forma, por intermédio da formação pedagógica, este trabalho considerou pertinente a participação efetiva dos professores colaboradores da pesquisa e, também, da pesquisadora, viabilizando propiciar a possibilidade de contribuições para um processo de transformação nas práticas para ambos, agenciando a formação em causa. A pesquisa formação considera vários aspectos importantes, tanto na percepção dos pesquisadores, quanto nos demais participantes pesquisados, que são sujeitos em formação. Para tanto, trata-se de uma metodologia de pesquisa que engloba aqueles que participam das realidades vivenciadas, encarando-os como construtores do conhecimento (CHENÉ, 2014).

3.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram constituídos a partir da oferta de um curso de formação pedagógica de 40 horas, em formato híbrido, para um grupo específico de professores que lecionam matemática em uma Escola Estadual, na cidade de Denise-MT, com o apoio da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reis Maldonado” (UNEMAT), Campus de Barra do Bugres “Deputado Estadual René Barbour”, tendo como título “Mobilização de conceitos matemáticos sobre função Afim

e Quadrática por meio do software GeoGebra”.

O curso, foco inicial de análise da pesquisa, foi pensado em um modelo de ensino híbrido, combinando momentos presenciais e virtuais, devido à situação mundial de Pandemia da COVID-19, tendo uma carga horária maior on-line – 34 horas. Esse modelo de ensino híbrido, com maior carga horária on-line, pode ser entendido como a modalidade de educação mediada por interações via internet e tecnologias associadas (BORBA; MALHEIROS, 2007).

O curso foi institucionalizado na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC), Parecer nº. 359/2022 - PROEC, com divulgação e inscrições gerenciadas pela própria pesquisadora, visto que o público-alvo contou apenas com oito professores que lecionam matemática. A pesquisa seguiu critérios e as orientações do Parecer nº. 5.417.024, consubstanciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNEMAT. Os professores participantes desta pesquisa integram o quadro de profissionais efetivos e contratados pelo estado de Mato Grosso. Todos os participantes lecionam a disciplina de Matemática, possuindo experiências com turmas de ensino médio.

3.3 O Ambiente virtual: *locus* da formação

O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) escolhido foi o *Google Classroom* (Sala de Aula), e, o outro ambiente para o desenvolvimento das atividades presencialmente, foi a Escola Estadual Joaquim Augusto Costa Marques. Diante do contexto ainda vivenciando por nós, o *Google Classroom* vem se mostrando um ambiente virtual com uma potencialidade que tem muito a ofertar benefícios para a comunidade educacional, pois esse ambiente tem a capacidade de contribuir nas atividades pedagógicas dos professores, visto que é possível ao docente criar turmas, atividades, e, ainda, *feedbacks*, estando todas essas questões em único ambiente.

3.4 Fases da pesquisa

O caminho percorrido para a realização desta pesquisa é composto por várias etapas, distribuídas em um planejamento, a fim de alcançar os objetivos para a produção e análise dos dados. Na formação, reuniu-se teoria e prática, no sentido de promover aos professores condições favoráveis à utilização dos objetos virtuais de aprendizagem, pensados para os conceitos matemáticos abordados.

A formação ofertada no contexto dessa pesquisa ocorreu no mês de junho de

2022. A metodologia adotada para esse curso foi na modalidade de ensino híbrido, considerando as concepções dos autores Christensen, Horn e Skater (2013), e, em outro ângulo, na abordagem experimental-com tecnologias, proposta por Borba e Villarreal (2005). Assim, a realização do curso seguiu um cronograma contemplando todas as etapas previstas na ementa do curso, apresentado, abaixo, no Quadro 3. Vejamos:

Quadro 3 – Processos e Cronograma da Formação.

Cronograma dos encontros			
Data e carga horária	Encontros	Descrição da atividade	Discussões, fóruns e apontamentos
06/06/2022 2h on-line	1.º: Apresentação do curso “A mobilização de conceitos matemáticos das funções afim e quadrática com software GeoGebra” – discussões e relatos de experiência”. Bases teóricas que sustentam a formação. Na sequência, o minicurso – com o palestrante Prof. Dr. William Vieira.	A pauta discutida nesse encontro de Formação foi a importância do <i>Software</i> GeoGebra, usado, no caso, para a mobilização de conceitos mediante o uso de um <i>smartphone</i> em sala de aula.	Foi realizada uma atividade para que os participantes da formação visualizassem e, também, criassem uma atividade que estava sendo feita naquele momento, verificando, desse modo, o comportamento das retas, suas respectivas imagens com tabelas de valores.
08/06/2022 2h on-line	2.º: O segundo encontro virtual ocorreu com a participação do professor Me. Aroldo Rodrigues, membro da equipe GeoGebra Brasil.	O palestrante apresentou a web interação com formato de minicurso, com a temática: “As potencialidades do site www.GeoGebra.org ”. O conceito matemático abordado foi sobre a função quadrática.	Durante a elaboração das atividades que os participantes estavam criando, cada membro estava relatando suas dificuldades e expectativas para a criação da atividade. A partir das dificuldades encontradas pelos participantes, o palestrante estava atento e, com isso, buscando conduzi-los de forma que todos conseguissem concluir as suas atividades.
13/06/2022 2h on-line	3.º: Ocorreu com os palestrantes: Professor Dr. Marcelo Carvalho Borba e o Professor Me. José Fernandes Torres da Cunha, com palestra intitulada “como as tecnologias digitais influenciam o modo como produzimos conhecimentos”.	Esta ação de formação foi realizada pela equipe participante da formação continuada, promovendo reflexões sobre o modo como devem ser utilizadas as tecnologias digitais na Educação como processo de mediação e interação, como por exemplo, o telefone celular, que já pode ser visto como uma extensão do nosso corpo, segundo Borba (2012). Mas, será que as escolas oferecem suporte para os professores?	Diante desse processo de discussão e interação entre palestrantes e cursistas, houve vários relatos de experiências mencionados pelos professores, principalmente, com relação a ausência de formação continuada com tecnologias digitais e, certamente, a falta de espaços adequados, como por exemplo, inexistência de laboratórios de informática.

20/06/2022 2h on-line	4.º: palestrante: Professor Me. Acelmo Jesus Brito, abordando o tema: “o <i>software GeoGebra</i> como objeto de investigação no estudo de função afim e função quadrática”.	A temática da apresentação propôs a realização de um breve relato sobre a importância dos alunos compreenderem para que servem as funções <i>afim</i> e <i>quadráticas</i> , e, nessa perspectiva, <i>s a b e r</i> quais são as suas funcionalidades no cotidiano dos educandos.	Dessa forma, houve muitas trocas de experiências com os participantes da formação, além da discussão e reflexão sobre a resolução de problemas envolvendo o cotidiano dos discentes, podendo, ainda, contribuir para um ensino com mais significado para o aluno.
16/06/2022 6h presencial	5.º: Realização das atividades presenciais envolvendo função afim.	Neste momento da formação, as 6 professoras responderam as questões envolvendo função afim.	Este foi o momento em que cada professora, de forma individual, respondeu as atividades propostas. Este espaço foi pensado para verificar o nível de conhecimento de cada professora, referente ao conceito de função afim. E, também, discutir e apresentar atividades com diferentes níveis para mobilização do conhecimento, além de sugerir como essas atividades podem ser aplicadas com os alunos seguindo a Teoria de Aline Robert (1998).
09 a 12/06/2022 12h on-line	6.º: Estudo completo da função afim e função quadrática com <i>software GeoGebra</i>	Nesta etapa, as professoras acessaram a plataforma <i>ClassRoom</i> , onde puderam aprofundar os seus conhecimentos, explorando as possibilidades com o <i>software GeoGebra</i> .	Visto que foi um momento em que estava ocorrendo os minicursos, este estudo serviu como base para que os participantes pudessem sanar todas as dúvidas acerca das atividades que estavam desenvolvendo.
16 a 19/06/2022 12h on-line	7.º: Possibilidades oferecidas pelo <i>Software GeoGebra</i> para aulas de Matemática.	Esta etapa consistiu em colocar em prática o que foi aprendido durante a formação continuada. Ou seja, aprimorar o domínio operacional do <i>software GeoGebra</i> no estudo das funções afim e quadráticas.	Cada professor elaborou o seu roteiro de atividades. Neste roteiro, a proposta é trabalhar os conceitos de função Afim e função Quadrática com <i>software</i> de <i>GeoGebra</i> , viabilizando desenvolver habilidades e competências propostas pela BNCC.
20/06/2022 2h on-line	Reflexões sobre a formação.	Nesta etapa, houve um momento de diálogo com os professores, no próprio ambiente de trabalho, sobre o que eles gostariam de relatar acerca dessa experiência a qual foram submetidos. E, também, fazer uma avaliação, sugerindo	Este momento foi pensado para cada professor responder o questionário proposto pela pesquisadora, com intuito de verificar quais foram as contribuições que esta formação continuada proporcionou a estes participantes. E, nessa proposta, fazer uma

		melhorias para uma próxima formação.	avaliação, sugerindo melhorias para uma próxima formação.
--	--	--------------------------------------	---

Fonte: Autora (2022).

Com o intuito de buscar uma harmonia entre as dimensões metodológica, epistemológica e pedagógica, estruturamos a proposta/curso de modo a privilegiar o trabalho individual e coletivo, bem como, buscando a colaboração em um processo dialógico, cujo condicionamento reside nas potencialidades do ambiente virtual de aprendizagem.

Foram organizadas 04 web interações, que foram os momentos síncronos do curso. Vale ressaltar que, antes das *web* interações, tivemos os momentos assíncronos que foram para a realização das leituras do material que abordava a configuração do *software* GeoGebra, assim como as tecnologias digitais presentes na mobilização dos conceitos de função Afim e função Quadrática. Nessa perspectiva, o material de apoio disponibilizado acabou por viabilizar que os sujeitos da pesquisa obtivessem uma concepção inicial da acerca da potencialidade do *software* GeoGebra, que estava disponível no *Google Classroom* (Sala de Aula) antes da realização das webs interações.

Vale mencionar que tivemos momentos presenciais para a realização das atividades envolvendo o conceito de função afim, com objetivo de verificar em qual nível se encontravam esse grupo de professores, e, para finalizar, foi solicitado ao grupo de colaboradoras que elaborassem um roteiro de atividades, utilizando o conceito de função afim ou função quadrática, ou contemplando ambos os conceitos, de modo a serem mobilizados juntamente com o *software* GeoGebra. E, por fim, os educadores responderam um questionário *on-line*. Em termos gerais, inteiramos uma carga horária de formação pedagógica de 40 horas. Esse momento de formação promoveu aos participantes uma abordagem teórica e prática, viabilizando os limites e possibilidades desses professores poderem se conectar com mais propriedade às tecnologias digitais, em especial o *software* GeoGebra, na mobilização de conceitos matemáticos.

Sendo assim, a dinâmica do curso foi organizada em web interações virtuais, com temas que estivessem elencados ao objetivo do curso. Nos processos de ensino e aprendizagem à distância, constavam, como alicerces, determinados fatores, tais como: colaboração, interação, diálogo, reflexões e compartilhamento de pensamentos sobre o tema ali discutido (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2014). Dessa forma, em cada

web interação, os conceitos da pesquisa foram sendo tratados por intermédio de discussões, que possibilitaram uma visão ampla sobre os desafios e possibilidades no ensino de matemática com tecnologias digitais.

Nessa arquitetura processual, os temas abordados foram: Os limites e Possibilidades do ensino de função Afim com o *software* GeoGebra no smartphone; O ensino de função quadrática por intermédio do *software* GeoGebra, mostrando as potencialidades do site www.GeoGebra.org, quais os desafios e possibilidades; Como as tecnologias digitais influenciam o modo como produzimos conhecimentos; Ensinando a resolver problemas do cotidiano envolvendo função Afim e função Quadrática, com o *software* GeoGebra como objeto de investigação.

Diante do exposto, a pesquisadora esteve presente em todas as etapas do processo, realizando a interação entre palestrante e participantes da pesquisa, com intuito de lançar questões que permitissem reflexões e discussões sobre os temas trabalhados, sempre focando no fomento à interatividade *on-line*. Segundo Zulatto (2010), a interação e colaboração são aspectos importantes para a formação docente, sendo consideradas ações poderosas geradoras de conhecimento.

3.5 Instrumentos usados na produção dos dados

No contexto produção e instrumentos de coleta de dados, no âmbito da pesquisa-formação, tornou-se necessária a utilização de várias fontes de evidências. Para a produção de dados desta pesquisa, foram incluídas as seguintes etapas: observação participante e a produção dos participantes, gravação de áudios, análise das atividades aplicadas/ análise de roteiros de atividades (plano de aula), e, por último, questionário, todos itens relativos à formação proposta.

Segundo Oliveira (2016), os questionários possibilitam obter informações sobre expectativas e situações vivenciadas pelos sujeitos, entre outros dados que o pesquisador deseja registrar para atender aos seus objetivos. Adotamos, portanto, como principal procedimento, a observação participante (JACCOUD; MAYER, 2008). Esse tipo de observação diminui a distância entre os discursos e as práticas dos sujeitos, favorecendo a compreensão da realidade de forma mais criteriosa.

Nas observações, é necessário saber ouvir, utilizar todos os demais sentidos, possuir habilidades para decifrar e compreender condutas não verbais, pois diante das observações, até o silêncio é uma forma de expressão. Diante disso, o pesquisador tem que ser reflexivo, isto é, sempre atento a todos os acontecimentos no conteto da

pesquisa (SAMPIERI; CALADO; LUCIO, 2013).

Vale ressaltar que o observador poderá recorrer aos seus próprios conhecimentos e experiências pessoais no momento em que for compreender e interpretar o fenômeno estudado (LUDKE; ANDRÉ, 2004). Em termos de constituição dos instrumentos de coleta de dados para a presente pesquisa, foram elencados as ferramentas a seguir: gravações obtidas por meio das *Web* interações realizadas via *Google Meet*, em cada encontro com participação dos professores, relatando e discutindo sobre TD; gravações em áudios obtidas por meio do grupo do *WhatsApp*; atividades envolvendo situações problemas com função Afim; e, os roteiros de atividades, bem como, os questionários inicial e final.

Considerando a ciscurstância de uma pesquisa aplicada, tal qual a natureza das técnicas e instrumentos de produção de dados, optou-se, durante a realização da formação pedagógica, pela análise dos fenômenos pesquisados, de forma que “recebemos os dados não estruturados, e somos nós que damos estruturas a eles” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 447). Desse modo, entendeu-se que o pesquisador estrutura e hamorniza os dados de acordo com a natureza dos resultados obtidos e, não obstante, a partir de diferentes instrumentos.

Dessa forma, iremos decrever sobre os apêndices A, B e C. Recorremos à proposta do curso de formação desse trabalho, o Plano de Ensino (Apêndice A), que evidencia seus objetivos em relação ao grupo de professores, assim como a metodologia de ensino que utilizamos, atendendo, desse modo, a realidade na qual nos encontramos. Vale ressaltar que, na metodologia adotada, foi possível utilizar tecnologias digitais nesse processo formativo, tais como o ambiente virtual apredizagem, o *software* GeoGebra, que atendeu os objetivos estabelecidos pela pesquisa nesse contexto, e, “*O Estar Junto Virtual*”, abordagem essa que trata de um modelo de ensino a distância, segundo Valente (2014), que ocorre durante o início da formação. Ainda nesse contexto, essa modalidade de ensino tem como característica a separação de pessoas fisicamente no espaço e/ou tempo, mas com a possibilidade de interação a distância entre os atores do processo, mediante a tecnologia (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2014). Esse modelo envolve a interação entre professores organizadores, tal como a própria pesquisadora e os professores participantes.

Adiante, realizamos a aplicação das atividades presenciais. Essas Atividades propostas, (Apêndice B), eram compostas por situações problemas envolvendo função Afim. Tais atividades foram realizadas sem uso de TD, tendo em vista identificar o

nível de conhecimento que cada docente se encontrava, a saber: técnico, mobilizável ou disponível. Detivemo-nos em utilizar dois momentos presenciais, contemplando seis horas para a finalização desse momento. Podemos, então, destacar que os professores precisaram contruir roteiros de atividades. Essa mesma proposta de elaboração dos roteiros era pra ser realizada de forma prática, sendo simples as regras para tal elaboração , mais notadamente, trabalhar os conceitos de função Afim e Função Quadrática com o *software* GeoGebra, na perspectiva da BNCC.

Posteriormente, os participantes precisaram responder o Questionário Virtual (Apêndice C). Tal questionário foi formulado com questões abertas e fechadas, de modo que pudéssemos sintetizar as percepções e concepções dos professores diante do processo formativo ao qual fizeram parte.

3.6 Análise dos Dados

Para o tratamento e a análise dos dados, utilizou-se o método indutivo (indução analítica), que permite ao pesquisador observar a realidade para experimentos, indo de um contexto específico para o geral, a fim de tirar conclusões (OLIVEIRA, 2016). Este método proporciona ao pesquisador a possibilidade de observar a realidade, fazer seus experimentos e compreender o conjunto de procedimentos da pesquisa (OLIVEIRA, 2016). Após realizar as gravações de áudios, atividade envolvendo função afim, roteiros de atividades/plano de aula e o questionário, teve início uma análise mais profunda de todo o conjunto de dados.

Em síntese, esse processo de organização dos dados foi produzido mediante os critérios advindos das fontes de pesquisa, com relação aos instrumentos utilizados. Vale ressaltar que foram revisados todos os dados localizados e caracterizados na sua respectiva unidade de análise, atribuindo a eles categorias, de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013), temas e padrões que se encaixavam.

As categorias, de acordo com Lüdke e André (1986), são agrupamentos de informações similares justamente por apresentarem características comuns. Tais categorias evidenciam o desenvolvimento de um trabalho sistematizado e coerente, desde que o pesquisador se atenha aos procedimentos que constituem os processos de construção das categorias. Para Lüdke e André (1986), tais procedimentos, entre outros, são: 1.: examinar o material procurando encontrar os aspectos relevantes; 2.º verificar temas, observações e comentários que surgem e ressurgem em contextos variados, provenientes de diferentes fontes.

A partir disto, notam-se as percepções quanto ao concebimento da pesquisa, bem como, as ações pedagógicas da formação continuada, de modo que os sujeitos envolvidos se atenham à profissionalização de conhecimento pedagógico do conteúdo compartilhando, sentido e significado para teoria-prática Shulman (1987) e Robert (1998). A seguir, na organização dos dados, buscou-se articular as ideias debatidas em cada categoria emergida durante o processo (sob o ponto de vista de cada um dos tipos de dados), delineando e discutindo temas mais abrangentes.

No Quadro 4, estruturou-se a unitarização dos discursos dos professores, de acordo com as respostas obtidas às perguntas que pertenciam ao questionário inicial. Lembramos, nesse ponto, que os áudios foram gravados durante os minicursos, realizados na plataforma *Google Meet*. Vale mencionar que os relatos transcritos ao longo dos resultados serão apresentados com a seguinte estruturação: recuados e formato de letra em itálico. A fim de preservar suas identidades, destinamos a cada um dos professores participantes mencionados aqui, a denotação da letra “P”, seguida de um número, por exemplo: “P1, P2, P3, P4, P5 e P6”.

Além do mencionado acima, foi realizado um sistema de comparação constante, isto é, cada unidade de análise foi classificada como similar ou diferente de outras. Sendo assim, foi observado a seguinte situação: se as duas primeiras tivessem qualidades similares, geravam uma categoria seguindo a concepção de Sampieri, Collado e Lúcio (2013). Dando sequência, estruturamos todos os dados, levando em consideração elementos aglutinadores, ou seja, viabilizando o que era representativo e relevante para compreensão da realidade. No Quadro 4, apresenta - se a estrutura seguida para analisar as reflexões proferidas pelas professoras, produzidas e coletadas nas web interações, *WhatsApp*, questionários, atividades envolvendo situações problemas, e, roteiros de atividades. Frisamos que, em cada encontro realizado nas web interações, discutiam-se, de forma específica, os desafios e possibilidades do *software* GeoGebra no ensino de Matemática.

Quadro 4 – Percorso metodológico da pesquisa.

	Instrumentos de coleta dos dados	Organização e revisão dos dados		Categorias pós análise
Participantes da pesquisa e do curso de formação continuada	Verbalizações gravadas em áudios e vídeos	Unidade de análise	Elemento aglutinador	Categorias emergentes
	Atividades impressas – situações problemas			

Roteiros de atividades com TD		
Questionários		

Fonte: Sampieri, Callado e Lúcio (2013)

É oportuno considerar que as discussões que ocorreram foram organizadas para compreender melhor os momentos de interação e diálogo, estando essas questões correlacionadas a elementos aglutinadores. Feito isso, foi necessário estruturar e dar significado a cada movimento que ocorria e se encontrava fragmentado e, assim, emergiam novas concepções do que foi vivenciado durante a pesquisa (ALMEIDA, 2017). Dessa forma, após o refinamento de cada unidade de análise, os dados produzidos relevaram categorias que estão em consonância com a pesquisa. Ao final do processo formativo, os professores foram convidados a responder um questionário que tinha por objetivo fazer a avaliação das atividades e, também, de todo o processo formativo em questão.

Além disso, buscavam-se saber quais foram as suas percepções e concepções com relação ao uso das tecnologias digitais sugeridas durante a formação continuada para serem inseridas em suas práticas pedagógicas. A colaboração de cada professora envolvida contribuiu para a realização de atividades coletivas, ou seja, a tarefa de um complementava o trabalho do outro (KENSKI, 2012). O questionário foi aplicado pensando nas ações desenvolvidas e discutidas durante a participação nos encontros planejados para formação continuada.

Como critérios para a produção de dados, foram consideradas as contribuições positivas propiciadas pela formação, quais sejam: as experiências vivenciadas entre os educadores; os momentos de reflexão manifestados durante a formação; e, os relatos sobre como as tecnologias podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem da matemática, e, até mesmo modificar práticas pedagógicas que estão enraizadas em contexto tradicional. Nesse bojo, notou-se o desenvolvimento de pensamento na perspectiva da ressignificação de suas práticas pedagógicas, valorizando a inserção das tecnologias digitais (*software* GeoGebra), tanto no envolvimento, quanto na participação dos professores junto a elaboração das atividades propostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentaremos os resultados decorrentes da formação realizada, bem como as discussões possibilitadas a partir dos resultados provenientes das três categorias emergentes, obtidas à luz dos dados produzidos com a formação. Por uma questão de organização, as categorias emergentes serão apresentadas de forma separada, discutidas em subcategorias a elas intrínsecas.

Neste momento iremos evidenciar e discutir todo o processo formativo com as categorias e, também, avistando uma perspectiva epistemológica do construto seres-humanos-com-mídias, pois Souto e Borba (2016) menciona que, o *feedback* dado pelas mídias durante uma experimentação pode gerar debates, discussões, questionamentos, ideias, além de diferentes possibilidades para a solução de um dado problema vivenciado pelos envolvidos com a solução do problema.

Na tentativa de ajustar o foco sobre a produção matemática, na modalidade de ensino híbrido, de modo que as possíveis influências das TD emergissem, foi analisado um recorte dos dados produzidos durante o curso. Somando-se a essas questões, permeando o relato da formação, temos as vozes das participantes do curso. Posto isto, iremos apresentar, no Quadro 5, não apenas as categorias emergentes, mas as subcategorias e, paulatinamente, os meios de identificação que compõem a análise.

Quadro 5: Síntese das categorias, subcategorias e meios de identificação.

CATEGORIAS EMERGENTES	SUBCATEGORIAS	MEIOS DE IDENTIFICAÇÃO
Níveis de funcionamento conhecimento segundo Robert (1998)	Desafios	Atividades impressas envolvendo função afim e Roteiros de atividades.
	Familiarização com TD no processo colaborativo no estudo das funções afim e quadrática	
Reconhecimento das ações individuais e colaborativas no ensino de matemática	Potencialidades do Software GeoGebra como recurso pedagógico nas aulas de matemática.	Web interações, Roteiros de Atividades e questionários.
	Conjectura de elementos que integram o currículo	
Ensino de Matemática na perspectiva da BNCC com TD.	Possibilidades com visualizações e simulações.	Roteiros de atividades e questionários

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

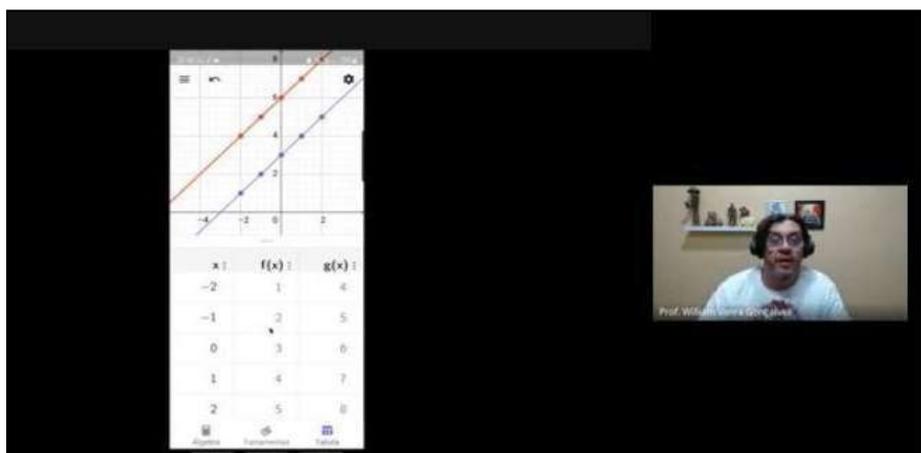
Quadrática com o *software* GeoGebra. Isto, certamente, com o intuito de favorecer o processo de formação dos docentes, uma vez que, por meio da interlocução coletiva, são promovidas a discussão e a reflexão coletiva das ações educativas, bem como, a troca de experiências e aprendizagens, no momento específico de formação.

Ao pensar na formação do Professor para Educação Básica, faz-se necessária uma mudança de paradigmas, uma vez que é importante considerar toda a estrutura do ambiente escolar, a formação inicial, dentre outros aspectos vinculados nesse processo formativo. Isto implica, pois, em repensar os papéis formativos continuamente, uma vez que a formação não é somente uma capacitação, mas algo contínuo e dinâmico, a fim de proporcionar benefícios sobre as competências do saber e da didática para o atingimento de um bem comum, qual seja: uma Educação Básica de qualidade.

No primeiro momento, o Professor Dr. Fernando Selleri, orientador e organizador do curso, juntamente com a Coorientadora, Professora Dr.^a Sumária Sousa e Silva, foram convidados para se apresentar às professoras participantes desta formação continuada, mencionando os objetivos da formação, além de toda a equipe constituinte responsável pela formação sobre o tema: “Mobilização de conceitos matemáticos sobre função afim e função quadrática por meio do *software* GeoGebra”.

O **primeiro encontro virtual** ocorreu na data 06/06/2022, contando com a participação do Professor Dr. William Vieira, docente da UNEMAT, além de membro da equipe GeoGebra Brasil, que, no início de sua fala, apresentou a web interação com formato de minicurso, sob a temática: “Mobilização de conceitos matemáticos mediante o uso do *software* GeoGebra no *smartphone* em sala de aula”, conforme é visto abaixo, na Figura 4.

Figura 4 - Web interação de abertura.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Posteriormente, foi realizada uma atividade para que os participantes da formação visualizassem e, também, criassem a atividade que estava sendo realizada naquele momento, verificando, assim, o comportamento das retas, suas respectivas imagens com tabelas de valores. Esse foi um momento de muita discussão e reflexão, pois, para todos os participantes e colaboradores que estavam presentes, essa foi a primeira incursão de todos no universo da interação com o *software* GeoGebra, objetivando o seu uso em suas aulas de matemática.

À medida que o trabalho de cunho matemático se desenvolvia, novos movimentos ocorriam entre professores-função afim-GeoGebra, mediante os relatos de dificuldades com o *software* diante das atividades que estavam construindo. Analisou-se, nessa base, recortes das falas dos professores que, sumariamente, nos dão indicativos de compreensão sobre as concepções e percepções desses participantes em relação à formação continuada vivenciada por eles.

Nesse momento da pesquisa, vale ressaltar que os recortes, em alguns momentos, indicam conjecturas que foram construídas de forma intuitiva na execução da atividade, e, além dessa percepção, temos a hipótese de que a integração das TD ao ensino de Matemática oportunizou a troca de ideias, mais especificamente, o compartilhamento de práticas, trazendo, assim, reflexões sobre questões importantes naquele contexto educacional vivenciado diariamente pelos participantes. Ainda nesse sentido, salientamos que as falas foram transcritas sem quaisquer correções gramaticais.

Ora, observemos o diálogo a seguir, cujos professores fazem referência, primeiramente, às suas experiências com o *software* GeoGebra, e, posteriormente, sobre as suas experiências e expectativas com *software* GeoGebra na sala de aula. Inicialmente, o palestrante William (PW) perguntou “o que vocês esperam e por que estamos fazendo desse momento uma formação continuada para vocês?”

PW – Vocês acham que fará diferença se vocês usarem o GeoGebra por celular ou por computador?

[...] eu particularmente professor não entendo muito de GeoGebra não, mas assim, tenho muita vontade de me inscrever no curso de GeoGebra, eu até tentei me inscrever mas não consegui devido alta concorrência por uma vaga no curso. Assim pra mim, essa formação pra mim, vai ser divisor de águas, porque eu não entendo nada, nada do GeoGebra. Então assim, pra mim eu gostaria muito que fosse fantástico para pra mim aprender, tudo que Sr. falar pra mim hoje sobre o GeoGebra será novo.” (P5- WI – 06/06/2022)

[...] como eu não entendo nada do GeoGebra nem pelo celular nem pelo computador, mas acredito que pelo celular seria mais interessante o celular pois já é uma ferramenta que eles já usam diariamente, o computador seria

difícil porque atualmente a escola não dispõe de um laboratório de informática está desativado. Já faz um tempo, então dentro da realidade da nossa escola o celular é o mais indicado. Mas eu quero aprender para usar em sala de aula com meus alunos. (P5 - WI- 06/06/2022).

Notoriamente, no excerto da fala de P5, transcrito anteriormente, sinaliza-se que a participante não tem conhecimento sobre o *software* GeoGebra, porém, gostaria muito de aprender, de modo a usar essa tecnologia em suas aulas de Matemática. Essa dinâmica de compartilhamento de experiência permite que conheçamos a realidade vivenciada por cada um dos professores, estabelecendo uma relação de parceria que contribui para o aprimoramento de suas práticas pedagógicas com TD.

Observa-se, nessas ações pedagógicas, que o resultado pode ser positivo, sobretudo quando partimos do princípio de que o trabalho colaborativo que objetiva a busca de um objetivo em comum, além do aprendizado quanto ao uso das TD dentro de um contexto pedagógico, presentifica uma harmonia no relacionamento entre professor-aluno, principalmente na solidariedade criada entre eles no que tange à superação dos desafios, troca de experiências, materiais e instrumentos na convivência em grupo (LIMA, 1996).

PW – Alguém mais gostaria relatar suas experiências com GeoGebra?

[...]Eu já conheço o GeoGebra trabalhei na graduação na disciplina de cálculo, já fiz o curso de GeoGebra e minha experiência com o curso foi muito boa, porém o que poderia ter aprendido mais, não consegui por causa do meu tempo, da escola fiquei muito sobrecarregada, e acabou que o curso não foi tão proveitoso como eu gostaria que fosse. Mas agora que a escola está disponibilizando internet para ser usada com os alunos com objetivos pedagógicos, eu acredito que o GeoGebra ele vai contribuir muito para nós professores de matemática. Podemos exemplificar uma representação dos gráficos, plano cartesiano, no quadro a gente tem que está desenhando, marcando ponto, usando régua e isso é tão desconfortável. Estou trabalhando com os alunos do sétimo ano ampliação de figuras, e assim, eu acredito que se eles pudessem ver a visualização lá no GeoGebra seria muito mais tranquilo do que só a figura ali no livro, é uma possibilidade é? É mas ainda sim, tem sido um desafio direcionar os alunos para tecnologias digitais para produção de conhecimento matemático na sala de aula. (P2 - WI – 06/06/2022).

Podemos observar no relato de P2, que, mesmo tendo conhecimento do *software* GeoGebra, e, ainda tendo realizado um processo de formação com essa tecnologia digital, existem fatores dentro da educação que devem ser analisados e revistos na profissão docente. Vale ressaltar que, se durante um processo de formação o docente não dispõe de um tempo que seja suficiente para ser dedicar ao processo formativo, bem como, outros pontos, como por exemplo, qual foi à importância desse

processo, e, se não lhe foi dado estruturas para alcançar objetivo da aprendizagem, esses fatos podem acarretar questões pertinentes ao estudo aqui apresentado. Essa e tantas outras perguntas são direcionadas para um paradigma de educação tradicionalista, ou seja, uma educação que, mesmo com os avanços das tecnologias digitais, dispõe ainda de uma visão conservadora, onde se acredita que o professor deve ser ator central na produção do conhecimento (BORBA, 2012).

Como apontado pelos próprios professores, os momentos de formação continuada com as TD, especialmente o GeoGebra, por ser um *software* muito útil às aulas de matemática, as participantes estavam diante de uma oportunidade, segundo elas, única, visto que foi relatado por elas mesmas que o curso de GeoGebra é muito “disputado” no Brasil. Nesta atividade, foi solicitado que as cursistas realizassem a interpretação dos coeficientes presentes naquela representação gráfica. E, assim, recriassem uma atividade similar com aquela presenciada no momento síncrono.

Eu consegui mas tive um pouco de dificuldade, na hora de colocar o ponto, não sabia onde ficava o ponto, era nas ferramentas. Mas consegui. Para gente levar para sala de aula um recurso como este, a gente tem saber utilizar bem essas ferramentas para criar essas atividades. (P3 - WI – 06/06/2022).

P5 – Eu não consegui inicialmente, mas com as orientações do professor eu conseguir também. A gente observa que não é difícil só falta a gente colocar a “mão na massa” que deu certo. Claro que essa formação vai nos ajudar muito a trabalhar com esse software para o ensino da Matemática. Vai ser difícil no começo mais depois a gente vai pegando a prática. (P5- WI – 06/06/2022).

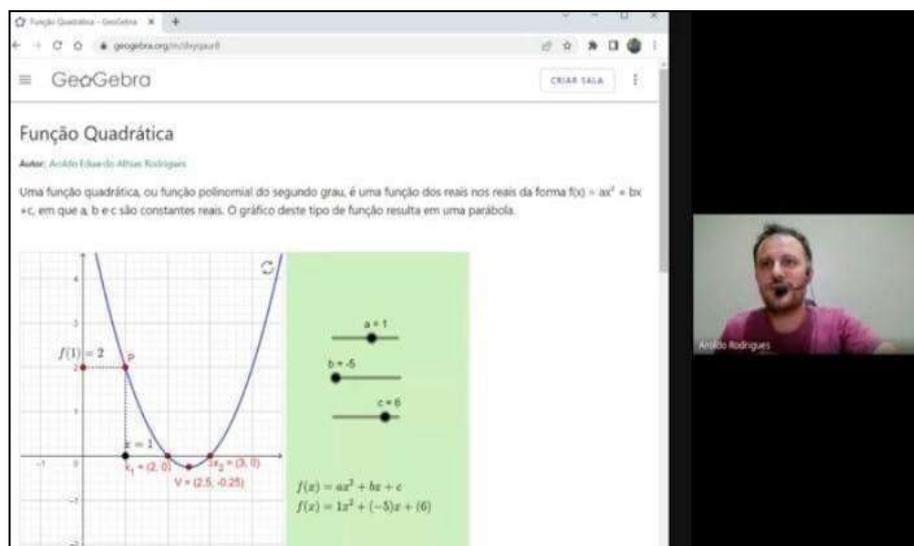
Nos relatos dos professores, fica evidente o interesse em aprender, além da preocupação com a falta de tempo para aprender a usar as tecnologias digitais com objetivos pedagógicos. Podemos perceber, no excerto da fala de P5, que, paulatinamente à superação das dificuldades experencializadas, a professora sente-se mais confiante para utilizar TD.

Perbemos, diante dos relatos, que os desafios a ser superados são muitos. No entanto, acredita-se que essas formações continuadas contribuem para um ensino de matemática valorizando as TD, além do aperfeiçoamento de suas práticas pedagógicas. Em uma escala superior, o conhecimento que está sendo produzido por esse grupo de professores constitui uma perspectiva de promoção desse mesmo efeito nos alunos.

O **segundo encontro virtual** ocorreu na data 08/06/2022, com a participação do professor Me. Aroldo Eduardo Athias Rodrigues, que atua como Professor de

Matemática na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém-PA. O Professor, além de membro da equipe GeoGebra Brasil, apresentou a web interação com formato de minicurso, sob a temática: “As potencialidades do site www.GeoGebra.org”. O conceito matemático abordado foi sobre função Quadrática, conforme mostra a Figura 5, ou seja, um objeto de conhecimento que alunos tendem a ter muita dificuldade quando se refere à representação geométrica.

Figura 5 - As potencialidades do site www.geogebra.org



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Dessa forma, o palestrante trouxe uma atividade que foi criada no próprio site, onde é possível que os professores criem salas virtuais com seus equipamentos, e, assim, receber *feedback* das atividades, podendo, também verificar o quantitativo de acertos e erros dos discentes. Podemos observar, nesse domínio, o fato de que essas atividades exemplificadas pelo professor Aroldo evidenciam a importância das tecnologias digitais, visto que, com os controles deslizantes que estão representando os coeficientes da função, é possível que o aluno tenha uma visualização melhor da variação dos coeficientes. Conforme ele altera, é permitido verificar a mudança na parábola, diferente da forma manual.

Durante a elaboração das atividades que os participantes estavam criando, cada membro estava relatando as suas dificuldades e expectativas para a criação da atividade. A partir das dificuldades encontradas pelos participantes, o palestrante estava atento e, com isso, buscou conduzi-los de forma que todos conseguissem concluir as suas atividades. Como já apontado anteriormente, nesse encontro também houve algumas

dificuldades encontradas pelos professores, no entanto, ocorreu a simulação entre professor e aluno, de forma que os participantes pudessem ver na prática, e, assim, facilitar o processo de compreensão sobre como os professores iriam trabalhar com os seus alunos.

O professor solicitou a participação da professora pesquisadora, para fazer junto com ele a simulação de professor e aluno diante de uma atividade, na sala do GeoGebra. O que ocorreu vem ao encontro com o que Santos (2014) afirma, mais especificamente, que o pesquisador não é apenas quem constata o que ocorre, mas também aquele que intervém e que contribui. Nessa perspectiva, notemos o relato de **P4**.

[...] Não sabia que era possível criar uma sala dentro do GeoGebra e gerar atividades com feedback, isso é muito, pois é mais uma forma de observar quais são as principais dificuldades dos alunos com função quadráticas. Eles tendem a ter muita dificuldade para compreender a representação do gráfico quando falamos dos coeficientes a, b e c . Agora com esses controles deslizantes irá melhorar a visualização e provavelmente a compreensão (**P4-WI 08/06/2022**).

Borba (2012) e Villareal e Borba (2010) afirmaram que diferentes tecnologias da inteligência têm, ao logo da história, condicionado a produção de diferentes tipos conhecimento. Dessa forma, não devemos levar em consideração apenas as TD, mas as outras tecnologias que estão envolvidas nesse processo. Desse modo, a simulação que foi feita pelo professor ministrante, juntamente com a professora pesquisadora, com o GeoGebra, é difícil de ser realizada com outra tecnologia que não tenha os mesmos recursos que o referido *software* oferece. Neste momento de formação, podemos observar a presença do construto seres humanos-com-mídias (S-H-C-M), Borba e Villareal (2005), que enfatiza o papel das mídias na produção do conhecimento.

Ainda sobre essa atividade, após um intenso processo de discussão direcionado à criação e simulação, os professores puderam ver a potencialidade que o GeoGebra dispõe, tendo em vista que, a cada simulação com os controles deslizantes, era possível vislumbrar uma função quadrática diferente, conforme observamos na imagem mostrada na Figura 5. Para Levy (1999), as técnicas de simulação facilitam variações dos parâmetros de um modelo, permitindo a visualização e a ampliação da imaginação.

Além disso, foi possível observar o *feedback* do GeoGebra, a reorganização do pensamento se dava a cada simulação que estava ocorrendo entre a pesquisadora e o *software*, em que estava condicionada as possibilidades que *software* oferece. Souto e

Borba (2016) mencionam que os *feedbacks* dados por uma determinada mídia podem influenciar no raciocínio de quem interage com elas, isto é, a mídia molda o ser humano. Ainda nesse contexto, os seres humanos também a moldam a medida que a utiliza. Um exemplo que pode ser observado, foi essa atividade com uso desse determinado software.

O terceiro encontro virtual ocorreu na data 13/06/2022, com os palestrantes Professor Dr. Marcelo Carvalho Borba, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista (UNESP), e, o Professor Me. José Fernandes Torres da Cunha, docente da UNEMAT, Barra do Bugres – MT, conforme Figura 6, com o tema: “Como as tecnologias digitais influenciam o modo como produzimos conhecimentos”. Foi um momento de discussão sobre as experiências e as possibilidades que o *software* GeoGebra e o site GeoGebra e outras TD oferecem para os docentes. Essa ação de formação promoveu reflexões sobre o tema apresentado pelos palestrantes. Como as possibilidades, e os desafios, Mota (2010) e Rocha (2008) mencionam que as tecnologias digitais estão possibilitando outras formas de ensinar e de aprender.

[...] As discussões relacionadas a importância das TD aplicadas a Educação Básica é um assunto que todos nós estamos temos conhecimento, no entanto sabemos que as políticas públicas aplicada à formação continuada de professores, não tem sido aplicada de forma efetiva para tenhamos um resultado satisfatório. Neste momento de formação eu pergunto, quais são as possibilidades de melhoramos o ensino e aprendizagem no contexto Educação Básica, se não temos políticas públicas eficiente empregada a Educação? Essa e outras perguntas nos fazem refletir sobre qual é o nosso papel enquanto Educador diante da Educação Básica, visto que são muitos os desafios, e que a maioria esta direciona a falta de formação como essa, e sem falar dos problemas estruturais das escolas de todo Brasil. Então fica uma reflexão/esperança de fazermos o nosso melhor, na condição que temos, buscando alcançar ensino-aprendizagem de qualidade (P2 - WI – 13/06/2022).

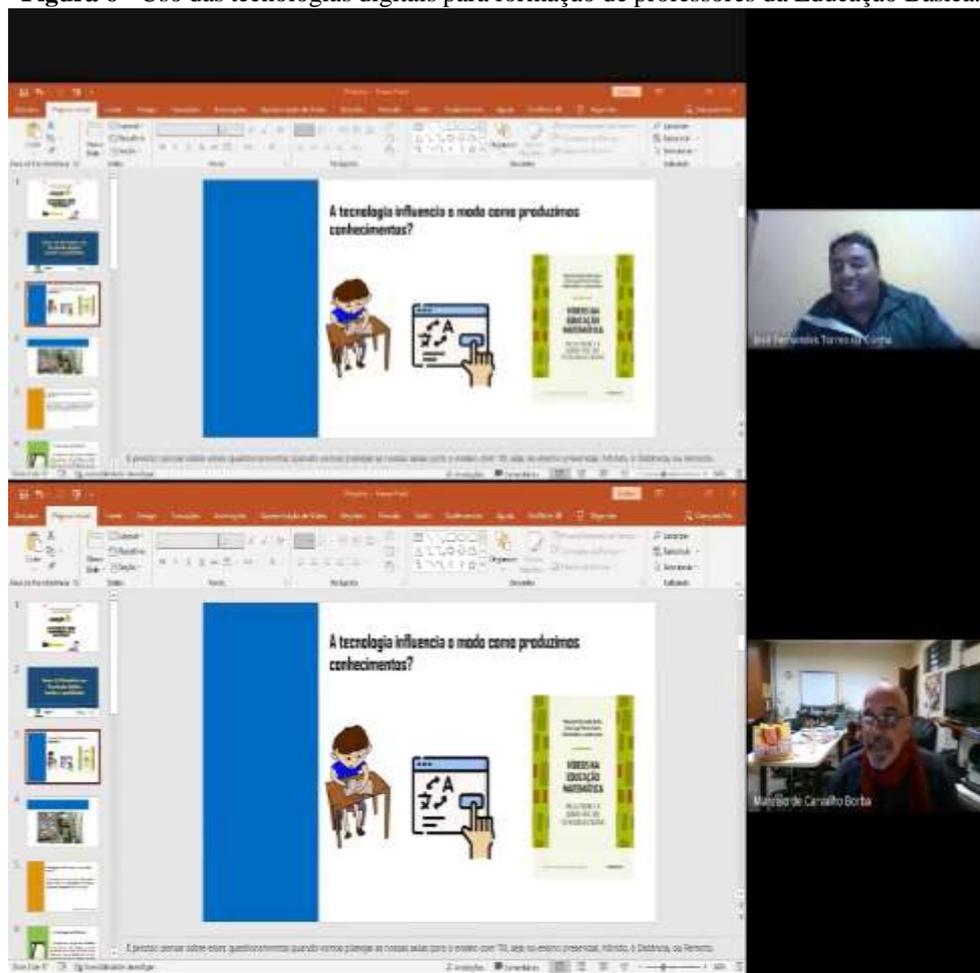
Acreditamos que a tecnologia poderá transformar a educação, quando colocada à serviço do processo de ensino-aprendizagem, ou seja, se utilizada para ampliar as experiências de aprendizagem de alunos e professores. Percebe-se no excerto da fala de P2 que expõe suas preocupações, que notoriamente é a de todos os educadores que buscam melhorias na educação com um todo.

No entanto, para isso, é importante integrar conhecimentos e práticas sobre uso das tecnologias na formação inicial e continuada dos professores. Dessa forma, é preciso formar professores capazes de utilizar tecnologias digitais (Figura 6) em sua prática

pedagógica, no exercício de sua cidadania e para seu desenvolvimento profissional. Acreditamos que a tecnologia pode ser uma importante aliada para o desenvolvimento dessas novas competências propostas pela BNCC.

Borba e Villareal (2005) mencionam que a conceitualização da ação existente na interação do indivíduo com a mídia é resultado das coordenações das ações do sujeito na produção do conhecimento lógico matemático que epistemologicamente se aproxima das noções de tecnologias da inteligência que compõem diferentes ecologias cognitivas¹, contruindo as principais maneiras pelas quais o seres humanos estendem a memória e o pensamento. Isso significa valorizar cada vez mais a profissão docente e ressignificá-la para atender às demandas da contemporaneidade.

Figura 6 - Uso das tecnologias digitais para formação de professores da Educação Básica.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Para Rocha (2008), “sair da posição do ensino tradicional [...] para adquirir

¹ O termo “ecologia cognitiva”, que é o estudo das dimensões técnicas e coletivas da cognição, segundo Levy (1993).

conhecimentos sobre como utilizar tecnologias digitais”, e, assim, poder enriquecer seus métodos e estratégias com outras possibilidades. No entanto, para Borba (2002), as salas de aula necessitam de mudanças estruturais principalmente com o uso disseminado de *smartphones*. A esse respeito, Kenski (2012) também destaca como principais críticas as condições e a disponibilidade dos aspectos estruturais nas escolas.

Assumir o uso das tecnologias digitais no ensino pelas escolas requer que elas estejam preparadas para realizar investimentos consideráveis em equipamento e, sobretudo, na viabilização das condições de acesso e uso dessas máquinas. No atual momento tecnológico, não basta às escolas a posse de computadores e *softwares* para uso em atividades de ensino. É preciso, também, que esses computadores estejam interligados e em condições de acessar a Internet e todos os demais sistemas e serviços disponíveis nas redes (KENSKI, 2012, p. 70).

Vale ressaltar que a construção de competências para inserção das TD nos processos formativos é uma estratégia para melhorar os níveis de apropriação das tecnologias, ainda mais quando consideramos a velocidade das transformações digitais da contemporaneidade.

Ainda nessa ação de formação, foi discutido como o *software* GeoGebra tem contribuído para o processo formativo de professores que ensinam Matemática na Educação Básica. Discutiu-se, também, como as abordagens pedagógicas com as tecnologias digitais estão contribuindo e promovendo reflexões no processo de reconhecimento sobre a prática docente. E, nesse processo dialético, foi dado o espaço para os professores relatarem quais foram as principais dificuldades para ensinar matemática na modalidade EAD com tecnologias digitais quando estávamos em período pandêmico. Observa-se o excerto da fala de **P5**, que apresentou suas experiências com TDs e quais foram as contribuições que a docente obteve ao incorporar as tecnologias antes de uma obrigatoriedade, neste caso quando estávamos no período de pandemia.

[...] Eu já trabalhei com Google Meet e também com o Google Classroom devido ter passado pela experiência do mestrado. Quando fui trabalhar em sala de aula com essas tecnologias não tive tantas dificuldades, porém houve uma certa insegurança. Mas com o software GeoGebra ainda não apliquei em minhas aulas, mas em breve irei usar nas minhas aulas de matemática. (P5 - WI – 13/06/2022).

[...] então, nunca trabalhei com essas tecnologias, durante a pandemia tive que aprender a usar com os alunos, foi muito difícil no começo. Mas conforme a gente vai pegando a prática fica mais fácil. As formações que tivemos eram na verdade algumas orientações básicas de como usar as tecnologias que estavam sendo proposta pela escola seguindo as orientações da SEDUC. (P4 - WI – 13/06/2022).

Diante deste e outros relatos que presenciamos, existem inseguranças em relação à utilização das tecnologias digitais, sendo isso uma realidade para um número expressivo de professores e gestores. Partindo do pressuposto destacado nos excertos da fala de **P5** e **P4**, a escola continua educando sem se basear em métodos pedagógicos que dialoguem com as tecnologias. Esse fato pode ser enquadrado dentro da concepção de Borba e Souto (2016), que evidenciam estudos relacionados a importância dos seres humanos com internet, em que os humanos se apropriem dela de forma a assegurar e a utilizar como importante recurso didático para transmissão do conhecimento.

Com base nisso, podemos falar que a escola que não promove modificações procedentes com o advento das tecnologias, não havendo modernização das aulas dos professores para acompanhar a cultura digital, que é uma realidade em nossa cidade. Assim, é possível constatar que a cidade está atrasada em termos de avanços pedagógicos. Este é o momento oportuno ressaltar a importância da inclusão digital, a fim de superar paradigmas tradicionais (SANTOS 2014; IMBÉRNON, 2010). Sabemos que a escola é um espaço de transformação e potencializador dessa inclusão, possibilitando aos professores uso consciente e saudável das tecnologias digitais, estimulando o aprendizado por meio delas.

Podemos observar que, com passar dos anos, as tecnologias digitais passaram a desempenhar um papel importante quando promovemos uma formação continuada. A presença das tecnologias digitais não promoveu mudanças substanciais na sala de aula presencial, por outro lado, provocaram transformações profundas na Educação a Distância (VALENTE, 2014). No excerto anterior, **P5** expõe suas inseguranças pois estava vivenciando a experiência com Educação a Distância, essa fala vem ao encontro com a concepção de Vallente (2014). A esse respeito, Moran (2015) explica que muitos professores encontram dificuldades em adaptar-se a essa modalidade por não se sentirem confortáveis em ambientes virtuais, que estão impulsionando mudanças paradigmáticas na Educação.

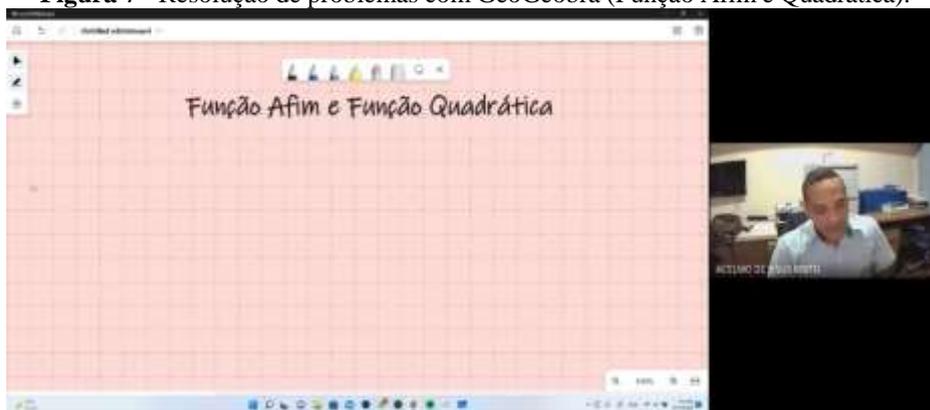
A meu ver, como pesquisadora, esses relatos dão indicativos da carência de uma preparação para docência *on-line*. Ainda nesta perspectiva, Silva (2009) defende que a inclusão digital é um desafio para as políticas públicas e sociais e para a formação de professores. Os desafios ocorrem principalmente quando não há ações formativas que possibilitem condições estruturais de uma educação calcada em práticas com tecnologias digitais. Mesmo sabendo das limitações, devemos fortalecer o

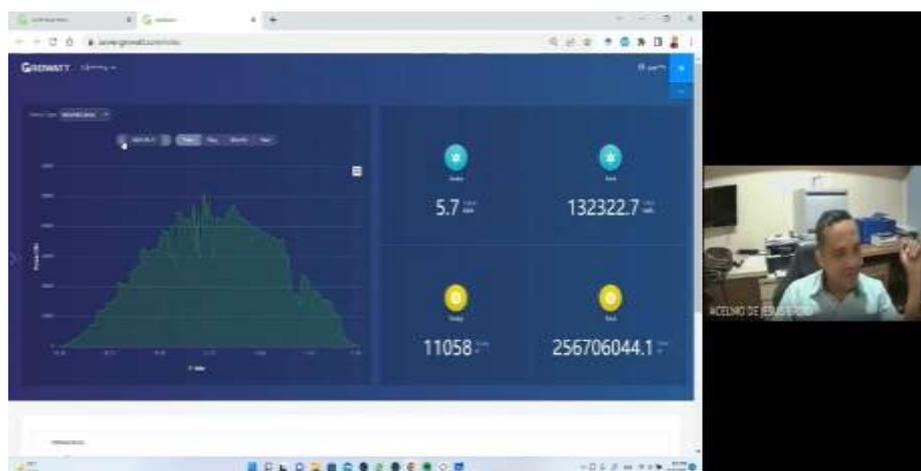
desenvolvimento de habilidades com configurações voltada para uso das TD para alcançamos os objetivos propostos pela BNCC, ou seja, deve-se ampliar e investir em processo de formação inicial e continuada com tecnologias.

A respeito da formação continuada, Freire (1996) aponta que “na formação permanente dos professores, é o momento fundamental para reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 1996, p. 43). Sobre essa questão, entendemos ser fundamental que haja um investimento do poder público, para capacitar constantemente os docentes para atuarem em sala de aula, e possam utilizar os conhecimentos tecnológicos de forma segura, didática e que cause um reflexo positivo no processo de ensino- aprendizagem.

O quarto encontro ocorreu na data 20/06/2022, e, dele nasceram discussões e possibilidades de exploração coletiva acerca da resolução de problemas envolvendo a função Afim e a função Quadrática tendo o *software GeoGebra* como objeto de investigação. O palestrante foi o Professor Me. Acelmo Jesus Brito, Professor de Matemática, da UNEMAT, *campus* de Barra do Bugres- MT, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 - Resolução de problemas com GeoGebra (Função Afim e Quadrática).





Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O principal objetivo dessa ação realizada pelo palestrante foi o de promover discussões sobre as possibilidades do *software* GeoGebra ser um objeto de investigação e não propriamente um protagonista do processo na produção do conhecimento. Neste encontro, foram apresentadas algumas possibilidades de inserir a resolução de problemas envolvendo as funções afim e quadrática com o *software*.

Considerando especificamente a importância dos alunos compreenderem para que servem as funções, Afim e Quadráticas, e quais são suas funcionalidades no cotidiano dos educandos. As narrativas construídas neste caminho para compreender a necessidade de explicar a inserção tecnológica com problemas matemáticos que esteja ligado com a vida cotidiana do aluno são formas de facilitar a leitura e compreensão dos alunos dentro da matemática, visto que é uma ciência considerada abstrata, segundo Fiorentini (2006).

Dessa forma, houve uma expressiva troca de experiências com as participantes da Formação, bem como, foi discutido e refletido sobre as dificuldades encontradas em direcionar as tecnologias digitais como recurso pedagógico importante para desenvolvimento de habilidades e competências proposto pelos documentos oficiais brasileiros. Diante disso, vamos observar a seguir os excertos de fala de **P2** e **P1**.

[...] quando estamos em sala de aula para ensinar qualquer conceito matemático, os alunos sempre pergunta, onde vou usar essa matemática na minha vida. A gente professora de matemática, percebe diante das falas dos alunos, que existem uma resistência em conceber a matemática como uma aliada importante para sua convivência em sociedade. A gente sabe que a matemática é considerada difícil por grande parte dos alunos, suponhamos que seja devido ao uso de metodologias de ensino que não contemplam a sua realidade. (**P2 - WI – 13/06/2022**).

Podemos notar no excerto da fala de **P2**, que vem ao encontro da concepção de autores já citados anteriormente como Gerdes (1981), a retratação de que a maioria das metodologias adotadas para ensino da matemática está pautada numa matemática descontextualizada e fora do cotidiano dos alunos. Sabemos que as funções constituem a linguagem pela qual os fenômenos das ciências naturais e sociais são expressos, a interdisciplinaridade se faz muito presente. De acordo com Dante (2005), “O enfoque dado às funções é o que aparece na Matemática, nas ciências em geral e no dia a dia da vida real: mediante fórmula tabelas e gráficos.

Dessa forma, o conceito de função assume um papel relevante entre os vários campos da Matemática”. Fiorentini (2006), “O aluno aprende significativamente Matemática, quando consegue atribuir sentido e significado às ideias matemáticas – mesmo aquelas mais puras (isto é, abstraídas de uma realidade mais concreta) – e, sobre elas, é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar.” A respeito disso, vejamos, a seguir, o relato de **P1**:

[...] Os alunos eles têm muita dificuldade em resolver situações – problemas, mesmo sabendo qual é o conteúdo matemático que deve ser aplicado, não conseguem em sua maioria criar etapas e resolver problemas. Esse momento de formação é importante destacar que os alunos sentem-se mais interessados quando inserem atividades que estejam ligada ao dia a dia deles. Em uma experiência que as tecnologias digitais, os alunos gostaram bastante. (**P1 - WI – 13/06/2022**).

Ainda nesse sentido, cabe destacar que algumas tecnologias digitais aplicáveis ao ensino das referidas funções, como exemplo o *software* GeoGebra, é um importante aliado para estimular aulas num formato dinâmico, interativo que projeta atenção do aluno para apropriação do conhecimento de forma mais agradável.

No entanto, por mais que consideremos as TDs importantes estratégias pedagógicas, é necessária uma formação docente que os habilite a usá-las com excelência. Sobretudo, devemos levar em consideração que a sua aplicação na comunidade escolar envolve políticas públicas, ou seja, investimentos na educação, pois não adianta o governo instituir BNCC que traz como objetivo o desenvolvimento de habilidades e competências com uso das TDs empregadas a educação se o mesmo não investe recursos financeiros para que tais tecnologias venham ser aplicadas.

4.1.1 Atividades propostas sobre Função Afim

Na disciplina de Matemática, levanta-se a hipótese de que licenciados em Matemática estejam no nível disponível, segundo Robert (1998), com relação aos conceitos de função afim e função quadrática visto que são conceitos matemáticos considerados básicos nesse campo das exatas. Diante dessa hipótese, iremos analisar como esse grupo de professores resolveram as atividades que foram propostas somente referente à função afim. Foi realizada uma conversa com o grupo, e devido a sobrecarga de trabalho que estavam no momento, sugeriram somente o conceito de função afim para atividade com níveis de mobilização. A resolução dessas atividades ocorreu de forma presencial, na escola Estadual Dr. Joaquim Augusto da Costa Marques, da qual todos os professores fazem parte do corpo docente. Vale mencionar que foram necessários dois momentos, totalizando seis horas. Os professores receberam as atividades de forma individual e conseqüente a resolução das atividades ocorreu de forma individualizada.

Conforme especificado anteriormente, o objetivo do nosso trabalho é o de verificar em que nível esse grupo de professoras está utilizando os conhecimentos matemáticos adquiridos na formação inicial, e em sua prática pedagógica. E, ainda, inserindo as tecnologias digitais (*Software GeoGebra*) nesse ambiente educacional, ou seja, quando tais conhecimentos são técnicos, mobilizáveis ou disponíveis para esses educadores, segundo os níveis estudados por Robert (1998). As atividades propostas encontram-se disponíveis no Apêndice B. Uma análise conceitual, *a priori* das atividades propostas, traz as seguintes considerações:

- a) É necessário que os professores saibam identificar as grandezas que se encontram diante dessa situação-problema, notoriamente, professores(as) estão habituados a relacionar diferentes representações de função. Sobretudo, a unidade de medida nesse caso trata-se de (capacidade), e conseqüente a unidade de medida (tempo).
- b) Representação algébrica dessa situação-problema: Pressupõe-se que os professores já tenham domínio com o conceito e realizem a conversão de linguagem gráfica (ou simbólica) para linguagem algébrica, e até mesmo sem nenhuma dificuldade a transposição dos problemas de linguagem escrita para algébrica e gráfica, dessa forma expressando de forma algébrica ou (simbólica) as informações do problema que lhes foi dado, por meio de uma lei de correspondência. Lei de formação essa, onde existe a dependência entre duas variáveis de uma função afim, que acarretará o resultado da atividade.
- c) Representação gráfica da situação-problema: Pressupõe-se que já se tem a representação algébrica, notoriamente, esse grupo de professores deverá expressar graficamente a dependência entre duas variáveis e reconhecer que seu gráfico é uma reta, que relacionando os coeficientes da equação da reta

com o gráfico, tal lei de formação que é do tipo $f(x) = ax+b$, com $a \neq 0$ e “a” e “b” pertencente 0. Na parte da atividade proposta, ela se apresenta em forma de situação problema, uma vez interpretado corretamente, se obtém a sequência de representação algébrica e gráfica da função Afim.

d) Domínio da função situação-problema: Pressupõe-se que os professores identifiquem o domínio, sabemos que o domínio é definido como uma série de valores de entrada para os quais a função produz um valor de saída.

e) Imagem da situação-problema: Pressupõe-se que os professores identifiquem a imagem, sabemos que a imagem é um subconjunto do contradomínio formado por todos os elementos correspondentes de algum elemento do domínio.

Assumindo que os professores já passaram pela graduação, hoje são licenciadas em matemática, estes entendem as situações-problemas apresentadas nesse contexto de cotidiano, articulando um estudo de função polinomial do 1º grau. É útil perceber ao converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, não recorrendo a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.

4.2 Resolução das atividades

De acordo com o enunciado das questões, solicitamos aos professores que realizassem uma interpretação da situação-problema, responder os itens a, b, c, d e e, com objetivo, conforme já especificado, de diagnosticar em que nível de conceitualização, segundo Robert (1988), os professores se encontram com relação aos conceitos de função Afim, já visto na graduação e no exercício da profissão docente, ou seja, como professor de matemática. Cada participante teve liberdade de definir sua própria estratégia para resolução das atividades. Contudo, como sugestão para que outros docentes possam utilizar em sala de aula, a seguir apresenta-se uma estratégia para resolução de cada atividade, elaborada pela pesquisadora, a partir de sua experiência docente e dos conceitos de Robert (1998).

Estratégia de resolução da atividade I: Interpretação da situação-problema, ou seja, compreender, em seguida ter um plano/estratégia, na sequência fazer a execução, e, por fim fazer a verificação, chegando à resposta.

a) Para identificarmos as grandezas presentes, basta ver que temos duas grandezas escalares: a grandeza independente horas (tempo), e a grandeza dependente litros (capacidade). Esperamos que os professores tenham essa percepção do que é grandeza escalar e quais estão presentes. Na análise dos

níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, o professor estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção da professora mediadora do processo, tal docente estará segundo Robert (1998) classificados como nível mobilizável.

b) Para realizarmos a representação algébrica temos: $v(t) = 1200t$, pois com 1 hora equivale à 1200 litros (1×1200), 2 horas equivale à $1200 + 1200$ ($2 \cdot 1200$), 3 horas é $1200 + 1200 + 1200$ ($3 \cdot 1200$). ..., com t horas temos $t \cdot 1200$ litros. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

c) Para fazermos a representação gráfica partimos da ideia de atribuir valores arbitrários para t , feito isso, basta, substituir na equação e calcular o valor correspondente para a $v(t) = 1200t$

d) Para mostrar o domínio dessa função temos: \mathbb{R}^+ , porém limitado pelos intervalos de tempo entre 0 horas e 8 horas e 20 minutos ou (8,33 horas). Estes valores equivalem ao tempo de abertura da torneira e de alcance da capacidade máxima do tanque. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, o professor estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção da professora mediadora tal docente estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

e) Para encontrarmos a imagem temos: é o intervalo fechado entre 0 litros e 10.000 litros $[0, 10.000]$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, o professor estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

Estratégia de resolução da atividade II: Interpretação da situação-problema, ou seja, compreender, e, em seguida, ter um plano/estratégia. Na sequência, fazer a execução, e, por fim, fazer a verificação, chegando à resposta.

a) Para encontrarmos a representação algébrica nesta situação temos: uma função do primeiro grau, com coeficientes “a” e “b”. O valor de “a” determina o crescimento, ou seja, 1200 litros por hora. O valor de “b” representa o ponto inicial, que equivale à 1000 litros. Então, para a função $y = ax + b$, tem-se: $v(t) = 1200t + 1000$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

b) Para fazermos a representação gráfica partimos da ideia de atribuir valores arbitrários para v , feito isso, basta, substituir na equação e calcular o valor correspondente para a $v(t) = 1200t + 1000$.

c) Para encontrarmos o domínio nesta função temos: R_+ , porém limitado pelos intervalos de tempo entre 0 horas e 7 horas e 30 minutos (ou 7,5 horas). Estes valores equivalem ao tempo de abertura da torneira e de alcance da capacidade máxima do tanque. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente qual é o domínio presente como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, o professor estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do docente, tal professor estará segundo Robert (1998) classificados como nível mobilizável.

◦ Para terminarmos a imagem dessa função temos: o intervalo real variando entre 1000 litros e 10.000 litros: [1000, 10.000]. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente qual é a imagem presente como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, o professor estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do docente tal professor estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

Estratégia de resolução da atividade III: Interpretação da situação-problema, ou seja, compreender, e, em seguida ter um plano/estratégia. Na sequência, fazer a execução, e, por fim, fazer a verificação, chegando à resposta.

a) Para encontrarmos a representação algébrica nesta situação temos: nesta situação temos uma função do primeiro grau, com coeficientes “a” e “b”. O valor de “a” determina o decréscimo, ou seja, 1200 litros por hora. Como é decréscimo, ficará negativo (-1200). O valor de “b” representa o ponto inicial, a capacidade inicial, que equivale a 6.000 litros. Então, para a função, tem-se: Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do docente tal professor estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

b) Para esboçarmos o gráfico temos: Para fazermos a representação gráfica partimos da ideia de atribuir valores arbitrários para x , feito isso, basta, substituir na equação e calcular o valor correspondente para a $f(x) = -1200x + 6000$.

c) Para determinarmos o domínio nesta situação temos: R_+ , porém limitado pelos intervalos de tempo entre 0 horas e 5 horas.

d) Para terminarmos a imagem dessa função temos: O intervalo real variando entre 0 e 6.000 litros: [0, 6.000]. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, o professor estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998), classificados como nível mobilizável.

e) Para entendermos por que o gráfico da função é uma reta, basta compreendermos que a tangente dos ângulos são iguais para todos os pontos pertencentes a essa reta, podemos compreender também, por ser gráficos de crescimento constante ou decréscimo constante, sobretudo só mencionar que é crescente ou decrescente não justifica o gráfico ser uma reta, até porque existe outras funções que contém essas características. Na análise

dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, a professora estará no nível disponível, segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificados como nível mobilizável.

Estratégia de resolução da atividade IV: Interpretação da situação-problema, ou seja, compreender, e, em seguida, ter um plano/estratégia. Na sequência, fazer a execução, e, por fim, fazer a verificação, chegando à resposta. Essa atividade apresenta uma situação-problema diferente das que vinham sendo apresentadas, pois queremos diagnosticar se os níveis de mobilização das professoras se manifestam por diferentes situações-problemas.

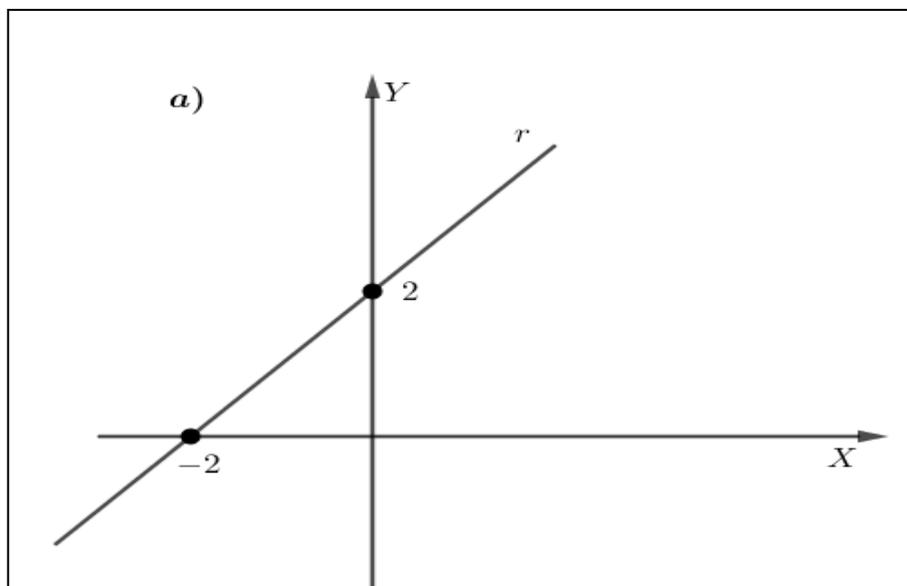
a) Para sabermos qual o custo total da empresa caso ela produza 1000 capas, temos: custo de produção: 30, e temos o custo fixo: 220. Seja q a quantidade produzida, logo podemos expressar: $C_t = 30 \cdot q + 220$, ou seja, cada capa tem custo de produção de 30 reais. Então $C_t = 30(1000) + 220 \rightarrow C_t = 30.000 + 220 \rightarrow C_t = 30220$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

b) Para sabermos qual a receita para estas mil capas temos: Receita : $R_t = pv \cdot q$, onde pv é o preço de venda neste caso $pv = 5\%$ a mais de 30 (preço de custo) $\rightarrow pv = 31,50$, então a receita será $R = 31,50 \cdot q$. Então $R = 31,5 (1000) = 31.500$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

c) Para sabermos a partir de quantas quantidades de capas é possível termos lucro, basta observar: $L = R_t - C_t \rightarrow L = 31,50 \cdot q - (30 \cdot q + 220)$, logo $L_t = 1,5 \cdot q - 220$. Então $L > 0 \rightarrow 1,5 \cdot q - 220 > 0 \rightarrow q > \frac{220}{1,5} \rightarrow q > 147$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

Neste momento, iremos realizar a resolução da atividade V, que está representada na Figura 8. Essa atividade, assim como as demais, está direcionada ao conceito matemático da função Afim. Nessa questão em específica, temos a representação gráfica que tem por objetivo sair da representação gráfica para a algébrica.

Figura 8 - Representação gráfica da resolução da atividade V.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Estratégia de resolução da atividade V: Interpretação da apresentação gráfica, ou seja, compreender quais elementos estão sendo solicitados, e, em seguida, ter um plano/estratégia. Na sequência, fazer a execução, e, por fim, fazer a verificação, chegando à resposta. Na análise dos níveis de mobilização citados por Robert (1998), o nível técnico não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do professor tal professora estar segundo Robert (1998), classificada como nível mobilizável.

a) Para defirmos a lei de formação que está sendo representado geometricamente temos: na função afim, o valor de “a” determina o crescimento. Portanto $a = 1$, pois cresce uma unidade em y ao aumentar uma unidade em x. Como a função intercepta o eixo y em $y = 2$, temos o valor $b = 2$. Logo, a função genérica $y = ax + b$ é $y = x + 2$.

b) Para identificarmos os coeficientes angular e linear temos: para coeficiente angular $a = 1$, para coeficiente linear $b = 2$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificada como nível mobilizável.

c) Para sabermos o que significa o coeficiente angular, basta

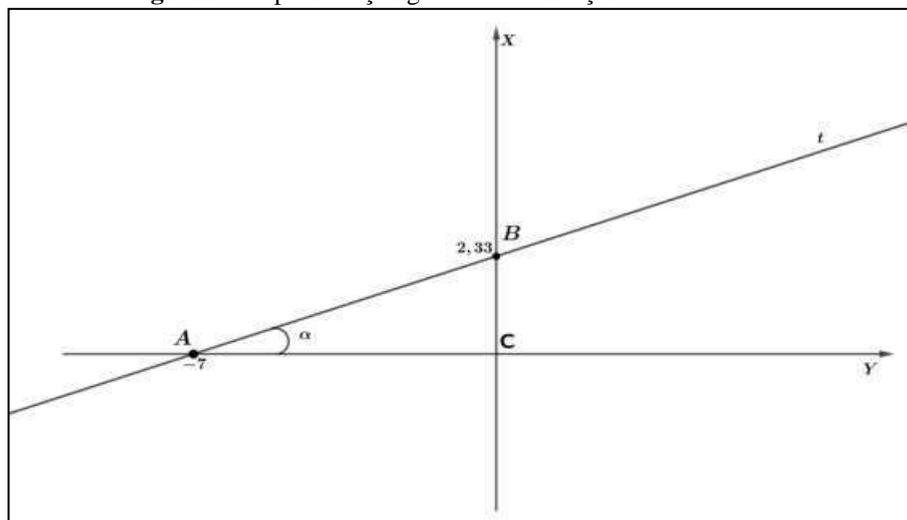
compreendermos que:

Ele determina a variação dos valores da imagem ao se alterar os valores do domínio. Ou seja, o coeficiente angular da reta, dividindo a taxa variação em Δy pela variação em Δx (cateto oposto pelo adjacente), temos que para cada unidade que aumenta em x , também é aumentado na mesma proporção em y , isso quando a função é crescente, caso essa função decrescente ela diminui na mesma proporção. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

d) Para sabermos qual é o conceito que está por trás quando o coeficiente angular é positivo ou negativo, basta sabermos que: São grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais. Logo nas grandezas diretamente proporcionais se aumento o x , isso implica que o y também irá aumentar na mesma proporção então a função é crescente. Com relação às grandezas inversamente proporcionais quando o x é aumentado e o y é diminuído na mesma proporção temos uma função decrescente. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

Estratégia de resolução da atividade VI: Interpretação da apresentação gráfica (Figura 9), ou seja, compreender quais elementos estão sendo solicitados, e, em seguida, ter um plano/estratégia. Na sequência, fazer a execução, e, por fim, fazer a verificação, chegando à resposta.

Figura 9 - Representação gráfica da resolução da atividade VI.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

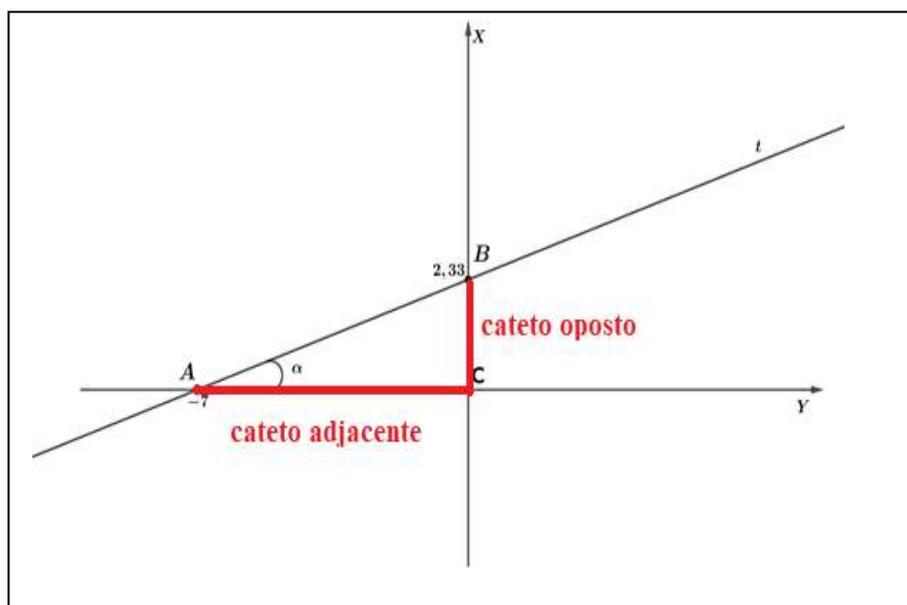
Na Figura 9, temos a representação gráfica de uma atividade que está direcionada ao conceito de função afim. E, iremos observar, a seguir, uma das possibilidades de resolução da atividade VI.

a) Para definirmos a lei de formação que está sendo representado geometricamente temos: podemos notar que de -7 à 0 no domínio a função teve uma alteração de imagem de 0 à $2,33$. Dividindo $2,33$ por 7 temos aproximadamente: $2,33/7 = 0,333$. Portanto, para cada valor que aumenta no domínio temos uma ampliação de $0,333$ aproximadamente na imagem. Como a função intercepta y em $2,33$, este é o valor do coeficiente linear. Tomando a função genérica $y = ax + b$ temos $y = 0,333x + 2,33$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise caso haja a intervenção do professor tal professor(a) estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

b) Para identificarmos os coeficientes angular e linear temos: para coeficiente angular $a = 0,333$, para coeficiente linear $b = 2,33$. Na análise dos níveis de mobilização citada por Robert (1998), o nível técnico, não irá identificar corretamente as grandezas presentes como mostramos acima. Caso ocorra o contrário, a professora estará no nível disponível segundo Robert (1998). Ainda sobre essa análise, caso haja a intervenção do professor tal professora estará segundo Robert (1998) classificado como nível mobilizável.

c) Para determinarmos a relação da tangente do ângulo α , com o coeficiente angular e da função afim. A relação é de similitude. Sabemos que em qualquer $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, quando um acréscimo h à variável x , passando de x para $x + h$, há, em correspondência, um acréscimo $f(x + h) - f(x)$ no valor da função. Seja x e $x + h$ o número $\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$, chama-se taxa de variação média da função f no intervalo $[x, x + h]$. Dado $x, x + h$ números reais, com $h \neq 0$, e a função afim $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = ax + b$, sua taxa de variação média x é dada pelo número: $\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$, = $\frac{a(+h)+b-(ax+b)}{h} = \frac{ax + ah + b - ax - b}{h} = \frac{ah}{h} = a$. Portanto, $\frac{f(x+h)-f(x)}{h} = a$.

Assim, a taxa de variação média, em relação a x , de uma função afim qualquer, definida por $f(x) = ax + b$, é a . Dessa forma, o aluno tem como uma das possibilidades pegar dois x pontos quaisquer pertencentes a reta (s), e realizar a taxa de variação do $\frac{\Delta y}{\Delta x} = a$. Assim, determinar a equação da reta A tangente de um ângulo o cateto oposto dividido pelo cateto adjacente, conforme exemplificado na figura 10, a seguir:

Figura 10 - Taxa de Variação.

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Podemos notar que o cateto oposto representa a taxa variação em Δy e o cateto adjacente a variação em Δx . Ao dividir a variação em Δy pela variação em Δx , encontramos o coeficiente angular ou simplesmente a tangente.

4.3 Análise dos níveis de funcionamento de conhecimento

Voltaremos, nesse momento, ao enunciado para que o leitor acompanhe esta análise. Vale ressaltar que, as atividades foram analisadas seguindo a sequência evidenciada anteriormente como estratégia de resolução da atividade I, II, II, IV, V e VI. Essa atividade proposta foi composta por três etapas, a saber: na primeira, estamos lidando com uma situação problema que envolve grandezas de horas (tempo) e litros (capacidade).

Na segunda parte, estamos trabalhando com uma situação-problema diferente da citada anteriormente, ou seja, refere-se a uma fábrica que produz capinhas de celulares. E, por fim, trabalhar a representação gráfica à representação algébrica. Para as duas primeiras atividades foi solicitado às professoras interpretação das situações-problemas, e um estudo sobre os elementos que estão presentes na função afim, tais como: grandezas escalares, imagem, domínio, coeficiente angular, coeficiente linear e representação algébrica e gráfica.

Na última etapa, foi solicitada a mobilização da representação gráfica para

representação algébrica, e em seguida o coeficiente angular, coeficiente linear, lei de correspondência, imagem e domínio. Para aplicação das atividades, após realizar uma conversa os sujeitos da pesquisa, devido a sobrecarga de atividade referente à escola e também a vida pessoal, solicitaram que seria interessante aplicar atividades somente com conceito de função Afim e para realização dos roteiros de atividades poderia envolver ambos os conceitos de função Afim e Quadrática, em conversa com o grupo de formadores que estão nesta pesquisa, aceitamos as ideias das professoras/colaboradoras.

Dessa forma, as professoras tiveram dois momentos, o momento em receberam as atividades via grupo de WhatsApp foi criado para o momento de formação, e, também o momento em que foi entregue a atividade para realização presencial.

Os procedimentos de resolução das atividades foram analisados de acordo com o que foi tratado no quadro teórico. Nessa perspectiva, procuramos identificar os níveis de mobilização dos conhecimentos dos professores segundo Robert (1988), descritos como: técnico, mobilizável e disponível, conforme já apresentado no aporte teórico. Buscamos assim, identificar um patamar não só em um campo de conhecimentos matemáticos, mas também no contexto de prática pedagógica realizando essa análise com base em Shulman (1987), e, assim associada a diversos quadros, registros de representações e noções intuitivas e didáticas.

No decorrer das atividades analisadas, percebemos que a maioria dos erros provém do equívoco da interpretação, e assim nos revela que erros cometidos são de ordem analítica e não de ordem algorítmica. Isto é, as professoras são capazes de aplicar fórmulas ou teoremas para resolução de atividades que exijam certo nível de interpretação. Acreditamos que o fato de a maioria das professoras estar há 10 anos sem trabalhar com o ensino médio, pode de certa forma ter contribuído para equívocos de interpretação. Sendo assim, tivemos a sensação de que as análises das atividades feitas pelos docentes surgiam pela necessidade de darem respostas e outros momentos não concluírem o raciocínio dando a resposta por completa. Analisamos cada item de forma individual, de modo a verificarmos em qual nível de conhecimento cada docente se encontra.

Conforme Shulman (1987), o Modelo de Ação e Raciocínio pedagógico (MARP) trata-se do terceiro constructo, juntamente com as Fontes e Categorias de conhecimento base. Trata-se da representação do movimento reflexivo realizado pelo professor ao ensinar. Sendo assim, possui seis fases: compreensão, transformação, representação, ensino, avaliação, reflexão e novas formas de compreender, conforme

apresentamos no capítulo 2, no qual abordamos o aporte teórico.

Em nossa análise, além de mobilização classificada como técnico, mobilizável e disponível, segundo Robert (1998), iremos realizar reflexões e verificar como este terceiro constructo de Shulman está presente nos procedimentos de resolução das atividades realizadas pelas professoras, com base no constructo Fases do Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico. O autor propõe que o início ocorre com a fase de compreensão, ou seja, no que diz respeito à ação do professor em todo o processo de articulação que envolve assimilação do material ou tema, entendimento acerca dos objetivos curriculares, contextualização educacional, e também dos alunos e suas características.

Por exemplo, os professores têm que estar atentos ao fato de quais são as grandezas que estão presentes na situação I, e não que tipos de grandezas estão expressas no referido problema. Sendo assim, é essencial ao fazer docente porque o processo de ensino inicia, necessariamente, em uma circunstância em que o professor compreende aquilo que deve ser aprendido, e como deve ser ensinado. Shulman apresenta que o ensino é a expressão das reflexões e escolhas realizadas nas fases anteriores, coincidindo encontro pedagógico à interação. Nota-se que, se há deficiência no processo de compreensão, todas as demais fases estão comprometidas.

Todavia, nossa hipótese é de que a maioria das instituições de ensino superior não discute como desenvolver habilidades e competências nos licenciandos em curso. Prepará-los para uma Educação Básica exige um educador qualificado, para contribuir para melhoria do ensino e conseqüentemente à aprendizagem.

Shulman ainda descreve como assertivo o fato de que o contexto de avaliação é um movimento reflexivo que o docente faz para avaliar a reação e desempenho dos discentes, frente às escolhas didáticas e pedagógicas expressas na fase de ensino, assim como avaliar, durante uma sessão, o seu próprio desempenho, com o intuito de adaptar-se à experiência.

Dessa forma, a reflexão é ação do educador posterior a uma sessão que está direcionada à avaliação crítica com relação ao seu desempenho. Para tanto, o autor propõe novas formas de compreender que representa uma espécie de fim de ciclo, entende-se que é dado início a um novo movimento reflexivo. Sobretudo, no ato de obter novos entendimentos do docente sobre a matéria, assim como o conteúdo, objetivos curriculares, esse processo é adquirido pelo professor por meio do acúmulo reflexivo advindo de suas experiências anteriores.

O que esperamos é que os professores que já estudaram esse conceito na graduação, sendo agora licenciados em Matemática, sejam, pelo menos, segundo Robert (1998), nível mobilizável ou disponível. Seguem, portanto, as análises de cada professor de forma individual.

4.3.1 Análise da Atividade I

Nesta etapa, será realizada a análise das atividades propostas envolvendo o conceito de função Afim, com base na teoria de Robert (1998), evidenciando seus níveis de funcionamento de conhecimento.

4.3.1.1 Primeira parte

Questão 1- Considere que temos uma piscina vazia, sabendo que ela tem uma capacidade de 10 mil litros, você abre uma torneira com uma vazão constante de 1200 litros por horas. Agora responda as questões abaixo:

- a) Quais grandezas estão envolvidas nessa situação I?
- b) Qual é a representação algébrica dessa situação I?
- c) Qual é a representação gráfica dessa situação I?
- d) Qual é o domínio dessa função?
- e) Qual é a imagem dessa função?

Na nossa análise, no item (a, b, c, d, e), as professoras P1, P3, P5 não apresentaram dificuldades para identificar de forma correta o que estava sendo solicitado na situação- problema. No entanto, as professoras P2, P4 e P6 tiveram algumas dúvidas sobre os itens (a, b, c, d, e), e ainda nesse contexto podemos fazer referência às noções de reconhecimentos, comparações, esboços, registros, pois foi por meio desses elementos que estão continuamente presentes na resolução de problema, que as referidas professoras puderam fazer questionamentos durante a realização que contribuísse para seu entendimento sobre a situação problema, chegando a obter êxito na solução. Visto isso, é importante mencionar que a BNCC traz reflexões marcantes do quanto a resolução de problemas abre diversas possibilidades e permitem desenvolver os principais requisitos para aquisição das habilidades e competências preconizadas no documento de referência. Nessa atividade, a habilidade que está sendo proposta menciona o seguinte:

Quadro 6 – Desempenho (questão 1).

Distribuição das professoras por categoria de desempenho segundo Robert (1998)			
Nível Técnico	0	Professores	0%
Nível Mobilizável	3	Professores	50%
Nível Disponível	3	Professores	50%

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Nota-se que por ser algo aparentemente trivial, uma má interpretação pode gerar esse tipo de erro. Isso nos leva a questionar quais são os significados construídos por essas professoras sobre esse conceito, nosso apoio em relação a essas atividades está focado na verificação dos níveis de mobilização do conhecimento sobre função afim. Nesta perspectiva, é indispensável, também, o conhecimento em relação às estratégias que permitem o desenvolvimento das habilidades em cada contexto, compreendendo habilidades que são pré-requisitos e que já foram desenvolvidas, para que os resultados de aprendizagem aconteçam de forma contínua e sejam mais significativos.

Podemos supor que **P2**, **P4** e **P6** estão em um nível mobilizável com relação aos conceitos abordados nos itens (a, b, c, d, e), pois foi necessário a intervenção da professora mediadora para resolução ser finalizada. Vale ressaltar que é dada uma dica ou mais, porém, o indivíduo mobiliza os seus conhecimentos, resolvendo a atividade proposta.

O Nível Mobilizável corresponde a funcionamentos mais amplos: ainda indicados, mas que passam da simples aplicação de uma propriedade. Isso pode ser, por exemplo, porque é necessário adaptar seus conhecimentos para aplicar o teorema adequado, ou mudar de ponto de vista ou de quadro com indicação, isso pode ser porque é necessário aplicar várias vezes em seguida a mesma coisa ou utilizar várias coisas diferentes, em etapas sucessivas, ou porque é necessário articular duas informações de naturezas diferentes. Em todo caso, esse nível tinha funcionamento onde existe um princípio de justaposição de saberes em um dado domínio, e mesmo de organização, não há somente aplicação simples. O que está em jogo é explícito, ou seja, um saber é dito mobilizável se quando está identificado, é bem utilizado pelo aluno, mesmo se houver lugar para se adaptar ao contexto particular. (ROBERT, 1998, p. 27).

Na resposta do item (a, b, c, d, e), essas professoras estão em nível mobilizável, segundo Robert (1998). Em todo caso, esse nível tinha funcionamento onde existe um princípio de justaposição de saberes em um dado domínio, e mesmo de organização, não há somente aplicação simples. O que está em jogo é explícito, ou seja, um saber é dito mobilizável se quando está identificado, é bem utilizado pelo aluno, mesmo se houver lugar para se adaptar ao contexto particular, evidenciando que em uma questão aparentemente requer a mobilização de dois conceitos ou mais. Sendo assim, a falta de atualização constante devido a sobrecarga que a escola exige, muitas vezes leva o docente a cometer “erros”, por não realizar uma análise crítica/uma interpretação observando os elementos presentes na questão.

Podemos observar que, no item (a), tivemos resposta da seguinte maneira: P2 “São grandezas inversamente proporcionais”. Tivemos também a resposta de P4 “São grandezas diretamente e inversamente proporcionais”. Shulman (1987) faz referência, sobretudo, à forma como o professor constrói as representações, e interpreta o conteúdo e o transforma para facilitar a compreensão por parte do estudante, mobilizando-o para o conhecimento. Percebe-se que **P1**, **P3** e **P5** interpretaram o item (a,b,c e d) de forma correta. Sendo assim, podemos supor que P1, P3 e P5 estão em um nível disponível de mobilização:

O Nível Disponível corresponde ao fato de saber resolver o que está proposto sem indicações, de procurar em seus próprios conhecimentos o que pode intervir na solução. Por exemplo, poder fornecer contra-exemplo, encontrar ou inventar, mudar de quadros sem sugestão-relacionar e aplicar métodos não previstos, são comportamentos que se esperam nesse nível. Este nível de funcionamento está ligado a uma familiaridade importante com o conhecimento de situações de referências diferentes, que o professor sabe que conhece, podendo servir o terreno de experimentação, pelo fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização. Isso pode compreender o fato de que o professor, ao preparar suas aulas, as faça de forma a colocar somente situações-problemas ou de propor atividades construídas por meio de sequências didáticas já analisadas e amarradas com objetivos a serem alcançados. (ROBERT, 1998, p. 27).

Na resposta ao item (a, b, c e d), percebemos que as professoras explicitaram-se corretamente, **P1**, **P3** e **P5** responderam da seguinte maneira “grandezas independente”: horas (tempo); e grandezas dependente: litros (capacidade), coincidindo com Shulman (1987) devem saber e devem ser capazes de fazer e de se engajar nas práticas necessárias para transformar a visão e a concepção em ação, visto que constitui o fazer docente, também é expressa a habilidade individual.

Nesse sentido, para essa atividade está envolvendo a habilidade (**EM13MAT302**), “construir modelos empregando as funções polinomiais de 1° ou 2° graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais”.

Com base na discussão traçada até aqui, que trata dos níveis de mobilização e com perspectivas no ensino da matemática a partir da BNCC e a importância no desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos, apresentamos uma mesma habilidade que deverá ser abordada em um mesmo contexto, ou seja, questões com o mesmo procedimento de resolução, sendo assim, tratam-se do mesmo nível. Nesse sentido, para essa atividade está envolvendo a habilidade (**EM13MAT302**). Agora iremos analisar a segunda questão que ainda aborda a situação-problema da piscina:

Questão 2 - Considerando a piscina da situação I, ou seja, uma piscina com capacidade de 10 mil litros, mas essa piscina já está com 1000 litros, você vai abrir uma torneira que tem uma vazão 1200 litros por hora.

- a) Qual é a representação algébrica dessa situação II?
- b) Qual é a representação gráfica dessa situação II?
- c) Qual é o domínio dessa função?
- d) Qual é a imagem dessa função?

Na nossa análise, no item (a, b, c, d), as professoras **P1**, **P3**, **P5** e **P6** conseguiram identificar de forma correta o que estava sendo solicitado na situação-problema, tiveram êxito em todos os itens citados. No entanto, as professoras **P2**, **P4** como forma complementar solicitaram a intervenção da professora mediadora do processo, no item (a, b, c, d), e ainda nesse contexto podemos observar que o desempenho em relação a questão anterior se repetiu. Mesmo sendo aplicada de forma individual e com questões similares, é possível comparar as habilidades desenvolvidas ou em desenvolvimento. De acordo com Brasil (2018), os documentos norteadores da educação básica, como a Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN), o Plano Nacional de Educação (PNE) e, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propõem que os educadores façam os alunos protagonistas no processo de aprendizagem, dessa forma o docente deve ter não só uma visão dos diversos objetos do

conhecimento matemático como também, ter pleno domínio desses conceitos matemáticos. Shulman (1987) afirma que o conhecimento específico do professor, na ação pedagógica, integra matéria e didática para tornar o conteúdo compreensível ao estudante. Sendo assim, podemos supor que P2 e P4 estão em um nível mobilizável com relação aos conceitos abordados com relação aos itens (a, b, c, d, e), pois foi necessária intervenção da professora mediadora para resolução ser finalizada com êxito.

Para Robert (1998), designa-se a esse nível de funcionamento denominado mobilizável tarefas que são mais abrangentes que as do nível técnico, ainda com indicações do docente. Sobretudo, passam da simples aplicação de propriedade/teorema. Nesse nível, é necessária uma pequena adaptação de conteúdos e, embora a noção ainda esteja explícita, a solução da tarefa já não se faz possível meramente pela aplicação imediata de fórmulas ou teoremas. A BNCC evidencia as habilidades como sendo “práticas, cognitivas e socioemocionais”.

Dessa forma, por meio dessas respostas que foram dadas nas atividades, temos como identificar as lacunas de aprendizagem. O objetivo dessa atividade é trazer reflexões a respeito dos diversos fatores, como por exemplo, a sobrecarga que a escola exige do professor, podendo, nessa conjuntura, influenciar a sua prática pedagógica. Perceba que P1, P3, P5 e P6 interpretaram o item (a,b,c e d) de forma correta. Sendo assim, as atividades aplicadas nos permitem o acompanhamento formativo e individualizado dos professores. Desse modo, podemos supor que P1, P3, P5 e P6 estão em um nível disponível de mobilização.

Este nível de funcionamento está ligado a uma vinculação importante com o conhecimento de situações de referências diferentes, que o docente sabe que conhece, podendo servir como ambiente de experimentação, pelo fato de dispor de referências, de questionamentos, de uma organização. O aprofundamento na prática profissional, imbuído de um espírito crítico e reflexivo para analisar a própria ação e as respostas dos estudantes ao processo de ensino-aprendizagem, também inclui o compromisso com o processo de desenvolvimento humano e profissional, que busca, por sua vez, adquirir maturidade e maior consciência sobre suas ações, de forma a construir e reconstruir seus conhecimentos, bem como, o seu fazer de forma contínua. Observamos, no Quadro 7, o desempenho na Questão 2:

Quadro 7 - Desempenho (Questão 2).

Distribuição das professoras por categoria de desempenho segundo Robert (1998)			
Nível Técnico	0	Professores	0%
Nível Mobilizável	2	Professores	33%
Nível Disponível	4	Professores	66,6%

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Nesse cenário de inúmeras adversidades, inclusive da falta de acesso à formação, compreendemos o expressivo número de professores em nível mobilizável. Com esses resultados permite-se verificar os níveis de mobilização de conhecimento segundo Robert (1998). Mas, antes disso, podemos fazer uma reflexão, qual é o papel do conhecimento específico diante desse contexto? Não devemos centralizar essas informações, porém, garantir a continuidade do processo de aprendizagem para o docente, que deve ser constante e permanente, não se afirma que sabemos de todos os conceitos matemáticos, longe disso, porém os processos formativos com ações efetivas contribuem para uma consolidação de uma educação com a devida qualidade. Neste momento, iremos analisar a questão 3:

Questão 3 - Considerando a piscina da situação I, temos a seguinte observação, a piscina está com 6 mil litros, e ela será esvaziada a uma vazão de 1200 litros por horas.

- a) Qual é a representação algébrica dessa situação III?
- b) Esboçar o gráfico da situação III.
- c) Qual é o domínio dessa função?
- d) Qual é a imagem dessa função?
- e) Por que o gráfico da função afim é uma reta?

Na nossa análise, no item (a, b, c, d), as professoras **P1, P2, P3, P4, P5 e P6**

conseguiram interpretar e resolver de forma correta o que estava sendo solicitado na situação-problema, tiveram êxito em todos os itens citados, ou seja, 100%, exceto o item (e). Quando foi realizada a seguinte pergunta: por que o gráfico da função afim é uma reta? Tivemos duas respostas: “P1 porque ela intercepta o eixo de x apenas uma vez, pois possui apenas uma inclinação que a torna crescente ou decrescente”. E, também, tivemos a concepção de P2 que respondeu da seguinte maneira: “o gráfico da função afim é uma reta porque ‘a’ é o coeficiente angular e ‘b’ é o linear”. Podemos observar que as professoras estão explicitamente e implicitamente fazendo uma análise interpretativa dos coeficientes, percebemos que de certa forma as respostas de P1 e P2 se convergem.

Para tanto, responde de forma efetiva o que estava sendo perguntado. Notoriamente, as professoras estão direcionando a pergunta para os coeficientes da função. Pois a resposta de fato está ligada aos coeficientes da função. Como já foi mostrado na análise a priori que descreve: o gráfico da função é uma reta, porque as tangentes dos ângulos são iguais para todos os pontos pertencentes a essa reta, as professoras mobilizaram seus conhecimentos, visto que tais pontos pertencem a reta (s), caso esses pontos não pertencesse a referida reta, não seria possível calcular a taxa de variação entre $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ encontrando o coeficiente angular, ou seja, a tangente do referido ângulo, podemos compreender também, que por ser gráficos de crescimento constante ou decrescimento constante.

Nesse sentido, não menos importante é mencionar que ser crescente ou decrescente não justifica que o gráfico seja uma reta, até porque existem outras funções que contêm essas características de crescimento/decrescimento. Sendo assim, podemos supor que **P1** e **P2** estão classificadas como nível mobilizável, para a autora, que designa-se a esse nível de funcionamento denominado mobilizável tarefas que são mais abrangentes que as do nível técnico, ainda com indicações do docente. Sobretudo, passam da simples aplicação de propriedade/teorema. Nesse nível, é necessária uma pequena adaptação de conteúdos e, embora a noção ainda esteja explícita, a solução da tarefa já não se faz possível meramente pela aplicação imediata de fórmulas ou teoremas. Ainda com relação ao item (e), as demais professoras não conseguiram justificar o porquê o gráfico da função afim é uma reta.

Esta atividade está viabilizando o desenvolvimento da habilidade que diz: (*EMI3MAT302*), “construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º

graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais”. O nível mobilizável é predominante na letra (e), pois foi possível observar que somente **33,33%** dos sujeitos conseguiram resolver a referida letra (e) por completo, enquanto **66,66%** dos professores demonstraram não saber o porquê do gráfico da função afim ser uma reta. Dessa forma, esse item corresponde para nós às mobilizações indicadas, que explicitam aplicações imediatas de teoremas, propriedades, definições, fórmulas, entre outras. Trata-se então de contextualização não trivial, locais, sem adaptações. Isso se refere mais ao funcionamento de ferramentas (que compreendem definições) (ROBERT, 1998).

Nesse contexto que envolve o aprofundamento na prática profissional, imbuído de um espírito crítico e reflexivo para analisar a própria ação e as respostas das professoras ao processo de ensino-aprendizagem. Também inclui o compromisso com o processo de desenvolvimento humano e profissional, que busca adquirir maturidade e maior consciência sobre suas ações para construir e reconstruir seus conhecimentos e o seu fazer de forma contínua.

Dando sequência, iremos para a segunda parte da resolução de problemas com função Afim. Frisamos, aqui, que essa foi uma questão que busca analisar a interpretação dos professores diante uma matemática aplicada, sendo necessária a mobilização de diversos conhecimentos para a obtenção da solução correta. A situação problema, nesse caso, trata-se de uma fábrica que produz capas para celular.

4.3.1.2 Segunda parte

Questão 4 – Um fabricante gasta R\$ 30 reais por unidade para produzir capas de celulares, seu custo fixo mensal é de R\$ 220 reais. O preço de venda é de 5% a mais do custo por produto. Sabendo que a situação apresentada se trata de um modelo linear, responda a questões abaixo.

- a) Qual o custo total da empresa caso ela produza 1000 capas?
- b) Qual a receita para estas mil capas?
- c) A partir de quantas quantidades de capa é possível ter lucro?
- d) Faça uma representação – tabular ou gráfica- das situações apresentada de Custo e Lucro.

A discussão inicial nesta atividade foi evidenciar como as funções custo, receita e lucro, são aplicadas a economia, contabilidade e outras. Buscando reflexões e discussões referentes a como resolver problemas dessa natureza com funções matemáticas, objetivando desenvolver as habilidades que são trazidas na BNCC. Para Brasil (2018), o documento de referência Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Matemática traz elementos relacionados ao desenvolvimento contínuo de conhecimentos sobre números, geometria, grandezas e medidas, álgebra e probabilidade e estatística.

Podemos observar que a questão 4 está classificada como nível mobilizável/disponível segundo Robert (1998). Na nossa análise, no item (a, b, c, d, e) as professoras P1, P3 e P4 conseguiram resolver de forma correta após um processo de discussão, ou seja, foi necessário indicação/intervenção e como sugestão foi dada: Dados: $Ct = CV + CF$ onde $CV = pu.q$; $R = pv.q$ e $L = R - C$). Feito isso, as referidas professoras chegaram ao resultado correto. Podemos supor que as referidas professoras P1, P3 e P4 estão em um nível mobilizável. Para Robert (1998), fazem parte desse nível de funcionamento denominado mobilizável tarefas que se adequam ao funcionamento mais amplo que as do nível técnico, ainda com indicações do docente, porém não são simples aplicações de fórmulas/propriedades/teoremas. Nesse nível, é conveniente a justaposição de conteúdos e, embora a noção ainda esteja explícita, a solução da tarefa já não se faz possível meramente pela aplicação imediata de fórmulas/teoremas.

Ainda sobre essa atividade, **P5** chegou à solução sem precisar de intervenção. Robert (1998) chama atenção neste nível em que **P5** se encontra, pois são selecionadas as tarefas que em conformidade ao fato de saber resolver o que está projetado sem se requererem indicações explícitas, ou seja, o indivíduo deve procurar em seus próprios conhecimentos o que pode intervir na solução. Pode aplicar formas ainda não previstas, em que o sujeito deve resolver a tarefa apresentada sem nenhuma indicação/intervenção do docente. Esse nível solicita a mobilização de conhecimentos prévios, e assim, tende para o mais adequado para a resolução da tarefa. Vale ressaltar que P2 e P6 não conseguiram resolver essa atividade mesmo com indicação/intervenção. Neste momento, iremos analisar o Quadro 8, evidenciando o nível de mobilização de conhecimento referente à questão 4:

Quadro 8 - Desempenho (Questão 4).

Distribuição das professoras por categoria de desempenho segundo Robert (1998)			
Nível Técnico	2	Professores	33,3%
Nível Mobilizável	3	Professores	50%
Nível Disponível	1	Professores	16,6%

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Pelos fatos supracitados, acredita-se que uma situação-problema envolvendo função afim, em um grau de complexidade maior das capacidades de abstração, raciocínio, bem como, a compreensão e a interpretação do contexto de uma matemática aplicada, nas mais diversas áreas do conhecimento, é uma tarefa muito mais complexa do que resolver algoritmos e equações. Para Polya (2006), a postura do professor ao ensinar um algoritmo é, em geral, a de um orientador dando instruções, passo a passo, de como fazer.

Na resolução de problemas, viabilizando uma situação-problema aplicada em algumas áreas das ciências, ao contrário da aplicação de fórmula/teoremas, o professor deve funcionar como incentivador e moderador das ideias geradas pelos próprios alunos. Muitas vezes torna-se um desafio, visto que, trata-se de uma possibilidade de aplicar conhecimentos matemáticos adquiridos em novas situações que permite criar estratégias para solução do problema. Neste contexto, a matemática ultrapassa as possibilidades, pois desenvolve a crença de que os indivíduos são capazes de fazer matemática.

Sendo assim, Lima (2014, p.31) aborda que:

[...] o ensino de função deve estar contextualizado, não se restringindo a exercícios mecânicos e repetitivos. No ensino de álgebra é necessário que os alunos desenvolvam os conhecimentos básicos de aritmética. É importante que tenham compreendido e não apenas memorizadas, as regras de sinais, porque o desenvolvimento do processo algébrico depende de tal entendimento.

Shulman (1987) apresenta que o conhecimento específico do professor, na ação pedagógica, integra matéria e didática para tornar o conteúdo compreensível ao

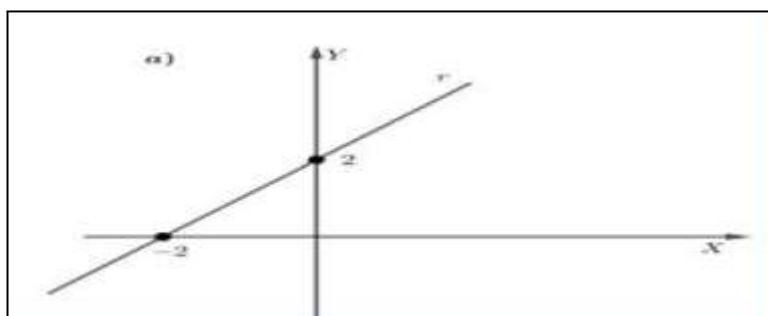
estudante, mobilizando as demais categorias do conhecimento base para o ensino de forma sinérgica. Portanto, assume um papel de grande relevância no conhecimento base e refere-se a uma construção pessoal do professor que, ao entrelaçar todas as suas vivências e combinar os conhecimentos, estrutura uma concepção particular e aprofundada sobre o assunto, visando ao seu ensino.

Sabemos que as funções são instrumentos importantes para descrever matematicamente o mundo real buscando um ensino participativo e motivador, no qual o docente consiga construir seu conhecimento em seus alunos relacionando exemplos práticos de seu cotidiano. Nesta atividade, a habilidade proposta é (EM13MAT404) analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias.

Continuando com a resolução das atividades que foram propostas, iremos para a terceira parte. A questão 5 apresenta uma representação gráfica, em que será necessário determinar a lei de formação para, logo após, dar seguimento à resolução de cada item solicitado.

4.3.1.3 Terceira parte

Questão 5 - Dado o gráfico abaixo responda as questões abaixo:



- Defina a lei de formação que está sendo representada graficamente.
- Identifique o coeficiente angular e o coeficiente linear;
- O que significa o coeficiente angular?
- Qual é o conceito que está por trás quando o coeficiente angular é positivo ou negativo?

Na nossa análise, no item (a, b, d), as professoras P1, P2, P3, P4, P5 e P6 conseguiram resolver de forma correta o que estava sendo solicitado na atividade, não apresentaram dificuldades para resolver tais itens, exceto a letra (c). Contudo, obtivemos algumas respostas como exemplo de P5 que descreve: “o coeficiente angular é a medida que caracteriza a declividade de uma reta em relação ao eixo das abscissas (OX) de um plano cartesiano, e ainda acrescenta que pelo valor do coeficiente angular é possível saber se a reta é crescente, decrescente ou constante”.

Neste sentido, podemos supor que elas estão em um nível disponível de mobilização dos conceitos abordados referente aos itens (a, b, d). Ainda com relação ao item (c) **P5** justifica que “o coeficiente está direcionado a inclinação da reta”, porém, “P3 menciona o que é” coeficiente angular? É diferente do que significa coeficiente angular? Isso quer dizer a mesma coisa?”

Então **P1** menciona que “como está relacionada a inclinação da reta, seja a mesma coisa”. Então **P5** ressalta que, “na matemática estas palavras têm sentidos diferentes, então devemos pensar que o coeficiente angular como definição, e o que significa, é verificar o papel desse coeficiente ou seja, como é o comportamento desse coeficiente angular diante da função.” **P1** questionar o item (d), nos ajuda a compreender melhor sobre o significado do coeficiente, observa-se que o conceito que está por trás do coeficiente angular ser positivo ou negativo, está diretamente ligado ao fato de que as grandezas envolvidas podem ser diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais. Ainda complementa dizendo que, se as grandezas forem diretamente proporcionais, significa que as grandezas crescem/diminui na mesma proporção. Caso ocorra o contrário, enquanto uma grandeza cresce, a outra diminui. **P3** “menciona, “ o conceito então que está por trás do coeficiente angular são grandezas? **P5** responde: sim, então compreendo que o coeficiente angular ou tangente desse ângulo formado pela reta que intercepta o eixo das abscissas, significa taxa de variação”. **P3** menciona que no item (a), por meio da identificação de dois pontos quaisquer pertencente a reta podemos definir os coeficientes desta função afim, vejamos como **P3** realizou esse processo: Seja A (0,2) e B (-2,0), iremos dizer que $y = x + 2$ sendo que $y = 0 + 2$, temos $Y = 2$. Realizando o mesmo procedimento com o ponto B, tem- se $y = x + 2$, que implica $-2 = 2$, portanto $y = 0$. Podemos supor que para os itens (a,b e d) as referidas professoras se encontram em um nível disponível.

A autora chama atenção, neste nível, que são selecionadas as tarefas em conformidade ao fato de saber resolver o que está projetado, sem se requererem

indicações explícitas, ou seja, o educando deve procurar em seus próprios conhecimentos o que pode intervir na solução. Com relação ao item (c) podemos supor que elas estejam em um nível mobilizável, para autora, fazem parte desse nível de funcionamento denominado mobilizável tarefas que adequa-se aos funcionamentos mais amplo que as do nível técnico, ainda com indicações do docente, porém não são simples aplicações de fórmulas/propriedades/teoremas/. Nesse nível, é conveniente a justaposição de conteúdos e, embora a noção ainda esteja explícita, a solução da tarefa já não se faz possível meramente pela aplicação imediata de fórmulas/teoremas.

Quadro 9: Desempenho (Questão 5).

Distribuição das professoras por categoria de desempenho segundo Robert (1998)			
Nível Técnico	0	Professores	0%
Nível Mobilizável	5	Professores	83,3%
Nível Disponível	1	Professores	16,6%

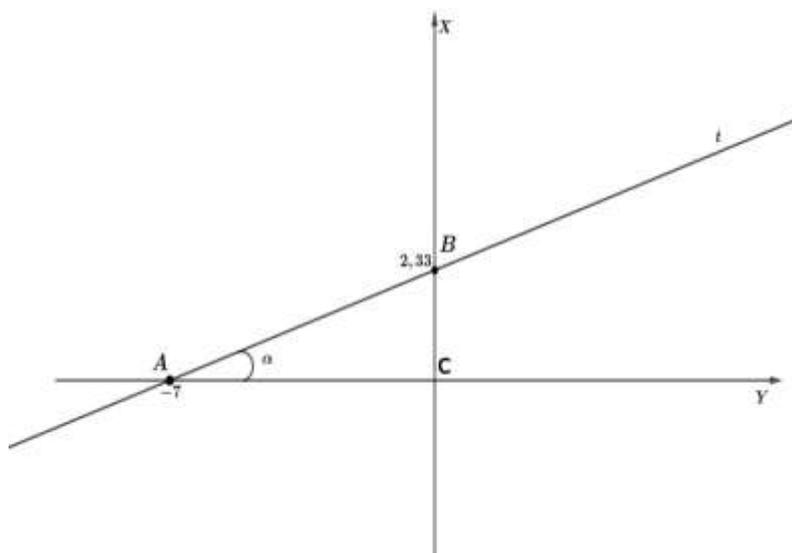
Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Podemos observar, no Quadro 9, que, durante a realização dessa atividade, o nível mobilizável é predominante entre os professores, pois foi possível observar que somente 16,6% das educadoras conseguiram resolver a referida tarefa, enquanto 83,3% das professoras demonstraram-se capazes de resolver tarefas que corresponde para nós às mobilizações indicadas, isoladas, que explicitam aplicações imediatas de teoremas, propriedades, definições, fórmulas, entre outras. Trata-se, então, de contextualização não trivial, locais, sem adaptações. Isso se refere mais ao funcionamento de ferramentas (que compreendem definições) (ROBERT, 1998). Notoriamente que as professoras estão fazendo uma análise interpretativa da taxa de variação, ou seja, após utilizar dois pontos pertencentes à reta, por meio de operações básicas encontra-se o coeficiente angular. Nota-se também, que de certa forma as respostas de P1, P2, P3, P4, P5 e P6 se convergem para o item (a,b, d). Para tanto, não responde de forma efetiva o item (c) necessitando de uma intervenção/indicação.

Dentro deste contexto, percebemos a importância dos estudos de Shulman

(1987) que menciona que, os professores precisam compreender teorias alternativas de interpretação e crítica, e a maneira como estas poderiam relacionar-se com aspectos do currículo e do ensino. Também precisam compreender as estruturas da matéria ensinada, os princípios da organização conceitual e da indagação que ajudam a responder às questões: quais são as ideias e as destrezas importantes neste âmbito do saber; como aqueles que geram conhecimento nesta área incorporam novas ideias e descartam equívocos; o que é essencial e o que é periférico em uma disciplina; quais as explicações alternativas para princípios e conceitos. Sobretudo, essa fonte permite ao professor desenvolver a capacidade de transmitir ideias de como obter o conhecimento em um campo e uma série de atitudes e valores que influenciam na compreensão do conteúdo pelos docentes.

6) Dado o gráfico abaixo responda as questões:



- Defina a lei de formação que está sendo representado geometricamente;
- Identifique o coeficiente angular e o coeficiente linear;
- Determine a tangente do ângulo α . E em seguida apresente sua concepção, explicitando, se houver, a relação da tangente do ângulo α , com os coeficientes angular e linear da função afim.

Na nossa análise, no item (a, b, c, d), as professoras P1, P2, P3, P4, P5 e P6 conseguiram identificar, de forma correta, o que estava sendo solicitado na questão acima, ou seja, tiveram êxito em todos os itens citados. Os professores usaram a possibilidade mais provável para chegar à solução, que basta identificar os fatores que vão determinar sua posição no plano que os coeficientes angular e linear particular de cada função. Sabemos que em qualquer $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, quando um acréscimo h à variável x , passando x para $x + h$, há, em correspondência, um acréscimo $f(x + h) - f(x)$ no valor da função. Seja então a taxa de variação média, em relação a x , de uma função afim qualquer, definida por $\frac{\Delta y}{\Delta x} = a$. Vamos observar como P5 realizou essa atividade, inicialmente, pegou dois pontos quaisquer pertencentes à reta, neste o ponto A (-7,0) e o ponto B (0, 2,33), dando sequência $y = ax + b$, feito isso, montou sistema de duas variáveis $\begin{cases} -7a + b = 0 & (I) \\ a \cdot 0 + b = 2,33 & (II) \end{cases}$, continuando temos: utilizando a equação (II) $a \cdot 0 + b = 2,33 \rightarrow b = 2,33$, para finalizar usando a equação, substituindo o valor de b na equação I, temos $-7a + b = 0$, substituindo o valor de b na equação I temos $-7a + 2,33 = 0 \rightarrow -7a = -2,33 (-1) \rightarrow a = \frac{2,33}{7} = 0,33$, finalizando, P5 menciona que o coeficiente angular da função afim e a tangente do ângulo são iguais, ou seja, sempre terão o mesmo valor. Analisando a resposta de P5 assim, como as demais seguiram o mesmo padrão, podemos supor que todas as professoras estão em nível disponível segundo Robert (1998).

A autora apresenta que, neste nível, são apresentadas as tarefas que condizem ao fato de saber solucionar o que está proposto sem se requererem indicações explícitas, ou seja, o indivíduo procura em seus próprios conhecimentos o que pode intervir na solução. Podem, ainda, aplicar formas ainda não previstas, em que o indivíduo deve resolver a tarefa proposta sem nenhuma indicação ou intervenção do educador. Esse nível requer a mobilização de conhecimentos prévios e escolher o que é mais conveniente para a resolução da tarefa.

Quadro 10 – Desempenho (questão 6).

Distribuição das professoras por categoria de desempenho segundo Robert (1998)			
Nível Técnico	0	Professores	0%

Nível Mobilizável	0	Professores	0%
Nível Disponível	6	Professores	100%

Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Podemos observar no Quadro 10, que, para realização desta atividade, o nível disponível é predominante entre os professores, ou seja, 100% não apresentaram dificuldades para realização dos cálculos. Em conversa, durante a realização dessa questão em específica, P5 menciona que “é um procedimento simples para encontrar os coeficientes”. Não souberam justificar o uso dos cálculos com relação ao processo que é feito para chegar àquela fórmula, subentende que, tem um conhecimento de aplicação direta na fórmula, porém o processo de demonstração de como chegar naquela fórmula, não conseguem explicar a própria construção de definição. Ainda neste contexto, Shulman (1987) destaca que, o professor constitui a busca por conhecimento na própria área de formação, de maneira a subsidiar a construção de conhecimento pedagógico.

É importante observar que a capacitação profissional, embora tivesse implícita na aplicação destas atividades, a nosso ver, representa um espaço que promove situações-problemas em diferentes contextos, e sendo compartilhado por todos do grupo, ao contrário da qualificação acadêmica, que, de algum modo, respeitando especificidades de cada uma, esta contemplada no processo de discussão da realização das atividades. Além disso, P3 menciona “a importância de uma matemática que seja aplicada ao cotidiano, e venha gerar sentido e significado para quem está em processo de aprendizagem”. Como destacado anteriormente, ainda sob análise, identificamos que somente 16,66% das professoras estão em nível disponível, segundo Robert (1998). Enquanto, 83,33% se encontram no nível mobilizável ainda segundo a TACME.

Retomando a análise, foi possível verificar por meio da TACME que as professoras mobilizam seus conhecimentos em diferentes níveis, porém, em alguns momentos houve intervenção da pesquisadora, para direcionar e centralizar na resolução das atividades, em especial, as questões que envolvem uma matemática aplicada. Além disso, foi constatado por meio de teoria de Robert (1998), que as educadoras alocam seus conhecimentos em conceitos matemáticos em diversas situações-problemas em diferentes níveis. O estudo da função afim por meio de situações-problemas, idealizado

por nós, organizadores, estava ligado à parte do curso que objetivava a capacitação profissional/formação pedagógica. A seguir, na próxima seção, é apresentada a percepção dos professores em relação ao ensino de Matemática e Ciências aliado às TD.

4.4 Percepções das professoras sobre o ensino de matemática com o software GeoGebra na perspectiva da BNCC

Nesta seção, são discutidos os resultados de um momento específico da formação pedagógica, no qual os professores interagiram com o *software* GeoGebra, a fim de que pudessem conhecer diferentes pontos vista em relação a experiência já vivenciada. Vale ressaltar que a análise, aqui, consiste em verificar como estes professores usaram o *software* na produção do conhecimento matemático. Considerando o contexto da formação pedagógica deste trabalho, verificamos os roteiros de atividades elaborados pelos professores cursistas à luz do referencial teórico Robert (1998), em que pretendemos identificar quais são as habilidades e competências que os professores adquiriram durante a formação com TD. Vale ressaltar que os roteiros de atividades tiveram algumas regras a serem seguidas como mostra a Figura 11. Em seguida, iremos apresentar algumas atividades e a descrição dos transcritos dos participantes onde os mesmos expressaram as dificuldades e possibilidades elencadas por eles neste processo. As atividades envolvendo função afim e quadrática com o *software* GeoGebra na perspectiva da BNCC.

Figura 11 – Estrutura dos roteiros de atividades

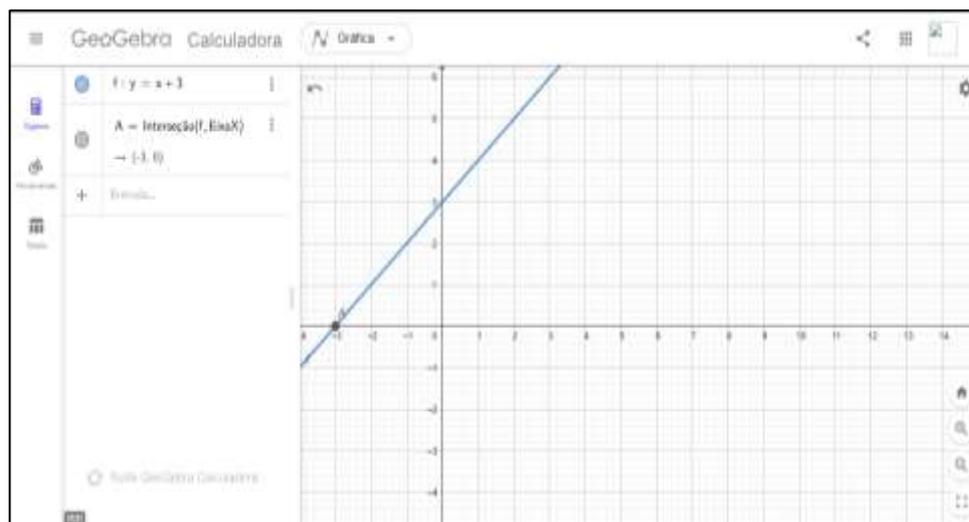


Fonte: A autora (2022)

Atividade elaborada por P1 - Dada a função $y = ax + b$, esboce os gráficos abaixo com auxílio do GeoGebra, quando:

- a) $A = 2$ e $B = 4$
- b) $A = 1$ e $B = 3$
- c) $A = 1$ e $B = -2$

Figura 12 - Atividade elaborada pelo P1.



Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

Podemos observar, no desenvolvimento dessa atividade, uma representação simples da função afim com *software* GeoGebra, conforme a Figura 12. Notoriamente, o conceito matemático abordado não está descrito de maneira correta. Sabemos que um ponto é um par ordenado a esse conjunto constituído por dois números reais que representam valores nos dois eixos e nos fornecem a exata localização de um ponto no plano. Na atividade proposta, é possível observar somente um número. Vale ressaltar que, essa proposta foi feita para realizar com alunos, e suponhamos que os mesmos não conheçam o *software*, dessa forma, descrever um enunciado compreensível e sem erros conceituais é fundamental.

Acreditamos que **P1**, ao se deparar com uma situação nova, ou seja, desenvolver o conteúdo matemático utilizando um computador/celular e *software* de produção multimídia, o referido professor sai de uma zona de conforto para uma zona de risco, na qual tudo lhe parecia novo, desconhecido e, portanto, lhe causava insegurança (BORBA; PENTEADO, 2001). Ainda sobre essa atividade, o objetivo descrito por P1:

[..] é iniciar um estudo que contribua para desenvolvimento da capacidade

dos alunos expressarem a referida função de forma algébrica e gráfica e compreenderem a dependência entre duas variáveis de uma função afim e reconhecer que seu gráfico é uma reta, relacionando os coeficientes da equação da reta com o gráfico. (P1 R.A– 20/06/2022).

A meu ver, essa atividade está ligada à uma abordagem tradicional. Note que não estamos lidando com uma situação-problema concreta que se aproxime da realidade do aluno. Ao que parece, a experiência pedagógica proposta foi compreendida de forma coerente. No descrito por P1, foi possível verificar na construção da função polinomial do 1º grau, que é uma construção simples, uma vez que a função digitada na forma algébrica no campo de entrada do *software*, o *feedback* é automático, da representação gráfica da função afim. Ainda sobre o uso das tecnologias no contexto formação ou na prática docente, deve ser observado um dos principais desafios apontados por Souza (2006), qual seja: o uso domesticado das tecnologias. Nesta investigação do uso domesticado das TD, percebe-se que isso passa a ocorrer quando as tecnologias são usadas tendo como base a instrução tradicional, ou seja, da mesma maneira como seriam utilizando lápis e o papel, é o que é denominado de “ domesticação das tecnologias” (BORBA; PENTEADO, 2012). Dessa forma, podemos supor que P1 se encontra em nível técnico considerando os níveis de funcionamento de conhecimento proposto por TACME.

Com base na atividade analisada, ficou evidente que esse erro conceitual pode indicar que o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, com a utilização de tecnologias digitais, não era uma prática usual dessa professora. A esse respeito, Souto e Borba (2016) afirmam que os saberes docentes precisam ser ampliados, na visão desses autores, os saberes indicados como curriculares, pedagógicos e da experiência não abarcam todos os desafios presente na prática docente na produção do conhecimento com tecnologias digitais. De acordo Robert (1998), o nível técnico corresponde atividades com contextualização simples, e por isso essa atividade elaborada por P1 com TDs se enquadra neste nível. A habilidade inserida no roteiro de atividade foi a seguinte: (EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

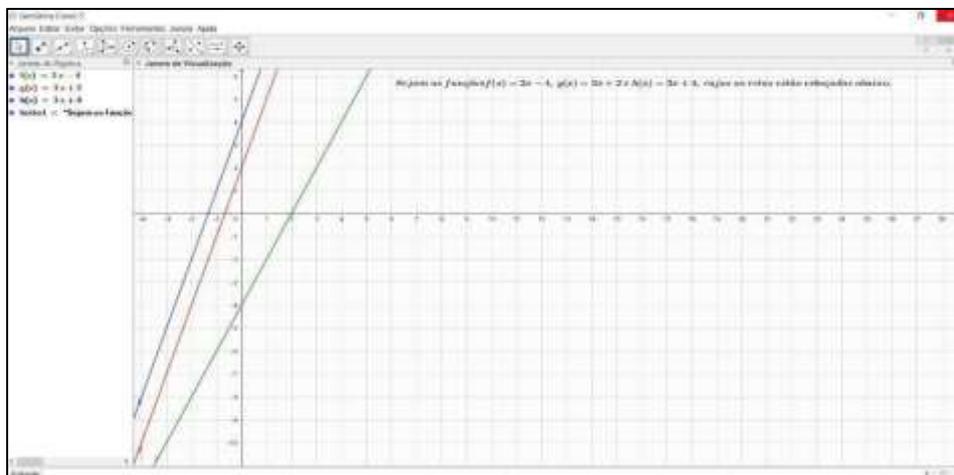
Percebemos que o referido professor está com uma visão voltada para um ensino tradicional. Logo, acredita-se que isso ocorra devido os livros didáticos introduzirem o aluno somente no nível técnico, segundo Bifi (2006). Acreditando que a

educação precisa integrar conhecimentos e praticas contemporâneas, dentre os desafios usuais podemos destacar uso de tecnologias na formação inicial e continuada dos professores. Ainda nesta perspectiva, a BNCC adotada aqui no Brasil como o principal documento de referência. Nesta ação buscar desenvolver está proposta de componentes curriculares sobre tecnologia, ou seja, podem ser integrados de forma transversal ou disciplinas específicas na formação de professores. Iremos observar a atividade elaborada por P2, com uso do *software* GeoGebra mobilizando o conceito de função Afim. Como mostra a Figura 13. Sejam as funções $y = 2x - 4$, $y = 3x + 2$ e $y = 3x + 4$, cujas retas estão esboçadas abaixo, responda:

- O esboço apresenta retas perpendiculares? Se sim, quais? Quando duas retas são perpendiculares?
- O esboço apresenta retas concorrentes? Se sim, quais? Quando duas retas são concorrentes?
- O esboço apresenta retas paralelas? Se sim, quais? Quando duas retas são paralelas?
- Determine o coeficiente angular e o coeficiente linear de cada função.
- Qual a relação do coeficiente angular com paralelismo de retas?

Neste momento, iremos analisar a atividade elaborada por P2 que está representada na Figura 13. Tal atividade buscou trazer o conceito de função Afim, mas de uma forma bem interessante, pois houve, aqui, o englobamento de outros objetos matemáticos em única questão.

Figura 13 - Atividade elaborada por P2.



Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

A participante **P2** elaborou uma atividade que viabilizou a exploração de outros conceitos matemáticos dentro da Geometria que podem ser trabalhados de forma conjunta com função Afim. Sempre buscando ser coerente com os conceitos

matemáticos. Segundo Nascimento (2017), ao fazer um paralelo entre o ensino de Geometria e Álgebra, as mesmas não são vistas como áreas independentes dentro da Matemática. Diante disso, podemos observar que mais uma vez as atividades estão voltadas para uma Matemática direcionadas a aplicação direta de fórmulas/propriedades/teoremas. Neste sentido, pela atividade proposta com o *software*, podemos supor que P2 está em um nível técnico de mobilização dos conceitos abordados com TD.

Enquanto professores de matemática, sabemos da importância de introduzir esse aluno a situações-problemas. Vale ressaltar que, uma vez que o educando não consegue ler um problema e interpretar seus dados, ou até mesmo realizar a transposição dos problemas da linguagem escrita para linguagem algébrica, já existe uma deficiência no ensino-aprendizagem. Neste sentido, Schwarz (1995) menciona que, em questões relativas a representações gráficas e algébricas de funções, a concepção do aluno permanece em um estágio operacional, ou seja, o aluno apresenta apenas uma noção sobre a função concebida em processo calculatório.

Na visão do autor acima, os educandos não estão habituados a relacionar diferentes representações de função, pois não adquiriram habilidade de articular, sobretudo, situações-problema que demandem a transcrição da forma escrita para forma algébrica ou gráfica. Concordando com a visão desse autor, Oliveira (1997), constatou que estudantes encontravam grandes dificuldades quanto à conversão dos problemas dados em linguagem materna, para linguagem algébrica ou simbólica como já mostrou Schwarz (1995). O objetivo proposto por **P2** é o seguinte:

[...] pensei nessa atividade buscando trabalhar a mobilização de outros conceitos além de função afim. Sabemos os alunos costumam esquecer os conteúdos que já estudaram, usei *software* nessa atividade digitei três funções no campo de entrada e gerou os gráficos. Não, procurei trabalhar situações-problemas, pois não saberia resolver usando o *software* GeoGebra (**P2 R.A– 20/06/2022**).

Dentro do contexto prática pedagógica, podemos a ver personalização de **P2**. Sobretudo, saber desenhar e implementar estratégias de ensino direcionados aos objetivos propostos pela BNCC que aponta as tecnologias digitais que integrada na prática pedagógica, busca não só despertar o interesse dos alunos para algum tema ou conceito matemático, mas desenvolver habilidades e competências que no aluno seja capaz desenvolver a capacidade de questionamentos e crítica da realidade diante de

situações-problema.

De acordo com Bacich e Moran (2018), o termo personalização é importante neste caso, visto que é possível que o professor repense em sua prática com intuito de promover experiências que atendam às necessidades de um ensino que promova uma aprendizagem significativa para o aluno. Empaticamente falando, sabemos dos nossos compromissos e responsabilidades com o nosso desenvolvimento profissional como educador e agente de mudança. Reconhecemos, nesse ensejo, que existem limitações a serem resolvidas tanto na formação, como nos suportes disponíveis para professores que possam nos habilitar para uso de TD.

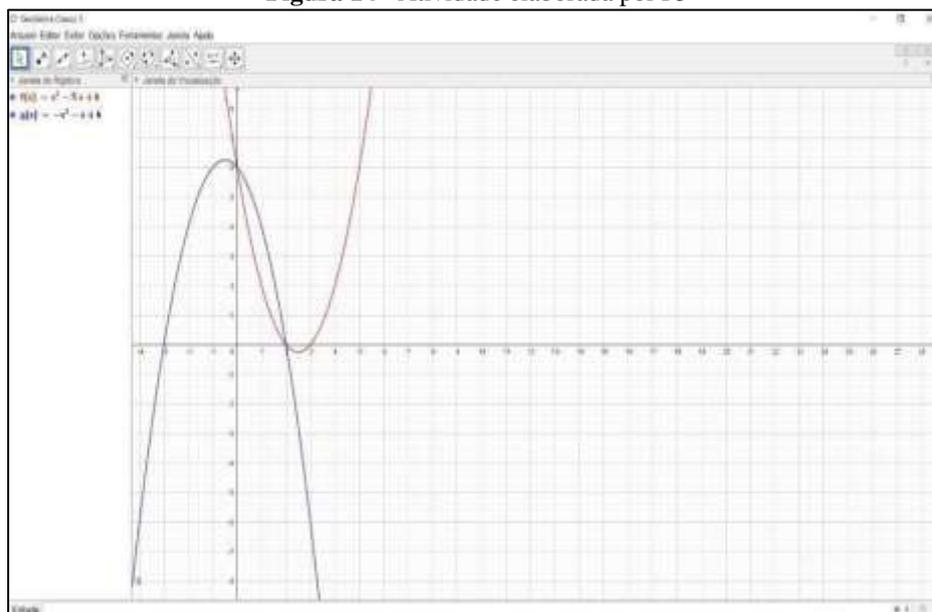
Vale destacar o que Zampieri (2018) evidenciou a respeito das mudanças significativas em relação ao uso das TD nas aulas de Matemática que vem ao encontro do que está previsto na BNCC. No entanto, falar do uso de tecnologias digitais no contexto educacional não é uma tarefa simples e que se possa fazer sem profunda reflexão. É preciso evitar o discurso de colocar a tecnologia digital como salvadora dos problemas educacionais. Para Kenski (2007), por exemplo, as tecnologias são igualmente geradoras de novos problemas na educação. Percebe-se, então, que devemos levar em consideração a rápida e constante transformação tecnológica pela qual a sociedade passa, sendo essa uma tarefa especialmente desafiadora.

As discussões aqui levantadas apontam um descompasso entre a integração das tecnologias digitais no ambiente escolar e, ao mesmo tempo, a prática das aulas de Matemática para estudantes” (JAVARONI; ZAMPIERI; OLIVEIRA, 2014, p. 970). Iremos observar a atividade elaborada por P5, com uso do *software* GeoGebra mobilizando o conceito de função Afim. Como mostra a Figura 14.

1 – Dadas as funções quadráticas representadas no gráfico abaixo, responda as questões a seguir:

- a) O que determina a concavidade da parábola para cima ou para baixo?
- b) Quais são as raízes das funções esboçadas?
- c) Em quais coordenadas as parábolas são interceptadas?
- d) Determine o ponto máximo e o ponto mínimo de cada parábola.
- e) Determine o domínio e a imagem de cada função.

Figura 14 - Atividade elaborada por P5



Fonte: Dados da Pesquisa (2022).

O participante **P5** elaborou uma atividade envolvendo o conceito de função quadrática. Podemos observar a mobilização desse conceito com o *software* GeoGebra. Notoriamente, o professor se encontra em nível técnico com relação essa tecnologia digital. Vale ressaltar que, assim como nas atividades analisadas anteriormente, nessa proposta por P5, é interessante a criação de controles deslizantes para fazer a simulação dos coeficientes, como apresentada e discutida pelo professor Aroldo, que ofertou o minicurso com essa temática, conforme explicado anteriormente. Iremos, nessa parte, mostrar o objetivo proposto **P5**. Notemos:

[...] elaborei essa atividade de função quadrática com objetivo de trabalhar com os alunos conceitos relevantes que envolvem função Quadrática, criei uma atividade simples no GeoGebra, pois é a primeira vez, que tenho um roteiro de atividade com esse software e também não conhecia as funcionalidades do mesmo, mas nesse processo de formação que tivemos oportunidade de conhecer e aprender minamente como usar (**P5 R.A– 20/06/2022**).

Essa atividade exposta pela figura 14, faz parte de um roteiro de atividades que foram pensadas e construídas para serem roteiros de aulas, de modo que a execução no GeoGebra possa conduzir o aluno a desenvolver os conceitos de função Quadrática, previamente planejados para o ele, ao ponto que o *software* fosse um condutor para imersão do aluno na teoria ora explorada.

Consoante a todo esse processo, **P5** expõe sua dificuldade com relação à TD direcionadas ao ensino de matemática. Nesse sentido, ações de formação de professores são importantes, pois por meio desses processos formativos contribui-se para desenvolvimento de habilidades para uso do *software* GeoGebra/TD. Assim como P1, P2, P5 relataram que não possuíam um certo domínio de todas as ferramentas do *software* GeoGebra, como foi mostrado anteriormente, as atividades precisariam passar por ajustes para levar a sala de aula, pois as tecnologias tem que ter os objetivos pedagógicos definidos.

Para Shulman (1987), o conhecimento pedagógico representa uma combinação entre o conhecimento da matéria e o conhecimento do modo de como ensinar. Para o autor, os professores devem saber e devem ser capazes de fazer e de se engajar nas práticas necessárias para transformar a visão e a concepção em ação, visto que constitui a categoria que consagra a presença de todas as demais no fazer docente e expressa a habilidade individual. Corroborando Shuman (1987), autores como Moran (2000) e Valente (1998), discutem a necessidade da constante busca por práticas pedagógicas que inovem o ensino e sejam capazes de possibilitar uma formação mais densa, de modo que aumente a autonomia dos alunos sobre o seu aprendizado. Ainda nessa perspectiva, Borba e Villarreal (2005) no livro “*Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*”, discorrem sobre a importância do uso das ferramentas tecnológicas, em especial os computadores, no ensino de matemática, e apresentam uma profícua discussão teórica sobre como a pedagogia e o currículo são alterados substancial e qualitativamente, quando tecnologias digitais são introduzido no ensino.

[...] **elaborar alguns roteiros de aula** em que os alunos leiam antes os materiais básicos e realizem atividades mais ricas em sala de aula com a supervisão dos professores. Misturando tecnologias digitais com atividades de aprofundamento nos espaços físicos (salas) ampliamos o conceito de sala de aula: Invertemos a lógica tradicional de que o professor ensina antes na sala e o aluno tente explicar depois em casa o que aprendeu em aula. (MORAN, 2000, p. 22).

Para efetivação das análises dos Roteiros de atividades, com base na teoria de Robert (1998), descreveremos os níveis de conhecimento com o *software* GeoGebra, abordando os conceitos matemáticos das funções Afim e quadrática. Foram elaborados seis roteiros de atividades abarcando os conteúdos já mencionados. Todas as atividades foram executadas pelos professores no GeoGebra, e as questões tidas nos roteiros

viabilizavam desenvolver no aluno as habilidades e competências propostas pela BNCC.

Desse modo, contatou-se, por meio dos roteiros de atividade com o GeoGebra, que os professores P1, P2, P3, P4, P5 e P6 se encontram em nível técnico, segundo Robert (1998). Considerando similaridade entre as práticas desenvolvidas nos roteiros de atividades, para as quais vou direcionar as lentes dessa pesquisa, é relevante considerar a presença do construto seres-humanos-com-mídias. Porém, as aproximações entre o construto seres-humanos-com-mídias e a domesticação das tecnologias essas duas concepções teóricas se encontram em diferentes momentos dessa pesquisa.

Para Villareal e Borba (2005), a noção central do seres-humanos-com-mídias é que, no processo de construção do conhecimento, transformações mútuas ocorrem na interação entre atores humanos e não-humanos, ou seja, entre humanos e mídias. Percebe-se que isso no momento que ocorrem os minicursos (*web* interações) e o momento da domesticação das tecnologias ocorre na elaboração dos roteiros de atividade. Para Borba e Penteado (2002), uma mídia é domesticada quando se reproduzem nela práticas inerentes a mídias anteriores, e quando se condiciona o seu uso à expectativa de resultados iguais àqueles obtidos durante a utilização de uma mídia anterior.

4.5 Avaliação dos participantes da formação

Na análise do questionário virtual aplicado ao final do curso, damos ênfase nas seguintes questões a respeito das tecnologias digitais no processo de formação.

4. A sua aprendizagem e o seu aproveitamento no curso podem ser avaliados como?
5. Após essa formação, você adotaria a metodologia uso do software GeoGebra em sua prática docente?
6. Comente suas maiores dificuldades na realização das atividades utilizando tecnologias digitais no ensino de função afim e função quadrática.

A questão 4 apresentada acima foi de apresentada de forma fechada com alternativas em uma escala com ótimo, bom, regular e insatisfatório, em que as participantes avaliaram sua própria aprendizagem durante esse processo formativo com o *software* GeoGebra.

Figura 15 – Gráfico de avaliação da pergunta 4 do questionário.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 15, representa um gráfico, do resultado obtido pelas respostas do questionário para questão 4, estabelecida como forma de avaliação. Obtemos um total de 6 respostas a todas as questões do questionário virtual, referente a questão 4. Podemos observar que 16,7% consideram como ótimo, a sua aprendizagem nesse processo, e 66,7% como bom, e para finalizar 16,7% regular.

Ainda neste sentido, além das habilidades iniciais para o uso das tecnologias digitais, esse processo formativo de professores possibilita a construção/transformação de saberes entre todos os envolvidos, gerando como consequência, a mobilização de tais saberes, que é o desenvolvimento de aulas com o uso das TD buscando uma possível redefinição de sua prática pedagógica (ZAMPIERI, 2018).

De forma geral tivemos uma boa avaliação pelas professoras participantes, pois sabemos que só uma participante tinha realizado um curso de formação envolvendo o *software* GeoGebra, as demais tiveram contato pela primeira com essa tecnologia específica. Iremos observar a avaliação referente a questão 5 do questionário virtual.

Figura 16 – Gráfico de avaliação do GeoGebra em sua prática pedagógica.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 16 representa um gráfico, do resultado obtido pelas respostas do questionário para a questão 5, estabelecida como critério de avaliação. Obtivemos, então, um total de 6 respostas a todas as questões, como já mencionado anteriormente, referente a questão 5, podemos observar que 83,3% pretendem agregar em sua prática pedagógica uso do *software* GeoGebra. Os dados indicam que as professores confiam na potencialidade do GeoGebra para o ensino de matemática, mas carecem de formação, a fim de superarem ou minimizarem as limitações que elas mesmas reconhecem quanto ao uso do *software*. Vejamos a resposta de P1 diante da pergunta para agregar o GeoGebra em sua prática pedagógica:

Com certeza. O *software* permite que o aluno perceba e interaja com atividades propostas de forma muito dinâmica, diante disso, as cores, as mudanças possíveis em relação aos eixos, aos quadrantes, tornam as atividades muito interessantes (P1 – QU 20/06/2022).

Vemos que P1 tem uma visão interessante sobre as tecnologias, sua resposta está a contemplando a ideia central do construto seres-humanos-com-mídias. Falando especificamente do contexto da Educação Básica, Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 31) mencionam que a incorporação das TDs nas aulas é um aspecto relevante para a aprendizagem da Matemática. Ainda sobre a questão veja a resposta de P5 que diz:

Sim, pois facilita ao aluno aprender mais com o programa proporcionando maior praticidade na resolução das atividades, além de facilitar na

compreensão do conceito que está sendo trabalhado (**P5 – QU 20/06/2022**).

Diante da resposta de **P5** podemos observar que a mesma relaciona o software com facilitação do conteúdo matemático, muito relevante essa colocação, no entanto, não pode deixar de evidenciar a fala de **P2** que retrata que o mal uso das TD, ou seja, caso o professor não tenha domínio da tecnologia que está usando, ao invés de trazer soluções, poderá trazer problemas como mencionado por Kenski (2007). Vamos à resposta de **P3** que diz a respeito da integração das TD em sua prática pedagógica.

Sim pois com a tecnologia mas especificamente o celular estamos usando algo que faz parte da vida deles, e o ambiente do software com interface que possibilitam visualizar melhor na tela, do que na folha do caderno, por exemplo além da praticidade (**P3– QU 20/06/2022**).

Podemos observar que a resposta de **P3** vem ao encontro do que Borba (2012) menciona. O telefone celular já pode ser visto como uma extensão do nosso corpo, ou da forma que discute, sobre as tecnologias que perpassam o humano, transformando-o. Essa visão de **P3** converge com a concepção de Borba e Villareal (2005), pois especificamente os celulares inteligentes possuem uma tecnologia que passou a ser parte de diversos coletivos de seres-humanos-com-mídias. Nessa perspectiva, vale ressaltar a importância de uma política educacional para o uso de tecnologias digitais nas salas de aulas, viabilizando utilizar o que já se tem. Entendemos que essa questão não se resume apenas a utilização dos celulares nas salas de aulas, mas a utilização da internet por meio de celulares inteligentes.

No entanto, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) mencionam que, para isso acontecer, algumas barreiras precisam ser enfrentadas, pois entramos no paradigma das políticas públicas e, além disso, temos o desafio de educar os alunos de forma a integrar essa tecnologia móvel à cultura escolar e, também, ao material didático dos alunos. Além disso, para esses autores as salas de aula necessitam de mudanças estruturais e, embora ainda não incorporadas à sua dinâmica, as tecnologias já fazem parte da realidade social em que vivemos, principalmente os celulares inteligentes.

Ao analisamos o questionário virtual, elencamos algumas respostas que estão direcionadas para a questão 6. Vale lembrar que foi uma questão aberta, e, que buscamos compreender quais foram os principais desafios e possibilidades na elaboração dos roteiros de atividade com o GeoGebra. A resposta de **P2** demonstra que a participante tem um conhecimento considerável sobre as tecnologias digitais, no

entanto, com relação ao *software* GeoGebra, admitiu ter tido pouco tempo para a dedicação ao uso dessa TD. Sobre isso, a mesma responde que:

Depende do objetivo proposto para usa o GeoGebra. Além do mais, Borba e Villarreal (2005) diz que as vezes utilizar as tecnologias sem conhecimento, ou apenas mudar do quadro para o slide, é domesticação de tecnologias... É preciso cuidar para não usar o GeoGebra de forma domesticada (P2- QU 20/06/2022).

Percebe-se, na fala de P2, ao realizarmos uma breve observação frente às atividades elaboradas e expostas nas figuras anteriores, a confirmação de uma possível domesticação, ou seja, o *software* GeoGebra desempenhando a mesma função que um quadro exposto em sala de aula. Notoriamente, P2 expressa a preocupação de utilizarmos as tecnologias de forma correta, de modo que possamos sair do paradigma tradicional que enaltece a sequência, a saber: exposição teórica, exemplos e exercícios, promovendo um uso domesticado dessas novas tecnologias.

Na visão de Borba e Penteadó (2002), uma mídia é condicionada a domesticação quando o seu resultado é compatível com uma mídia utilizada anteriormente, ou seja, o indivíduo reproduz, nelas, práticas inerentes as que já usava. Vejamos a fala de P6 quanto à utilização das TD em sala de aula.

Sim. Precisamos cada vez mais utilizar TD em sala de aula, mas a infraestrutura também precisa ser de acordo. O que falta também é apoio da comunidade em geral... Haja visto que para alguns pais, o importante é o conteúdo no caderno, não a qualidade do que se aprende e como se aprende!!!. Matemática está em todo lugar, isso não é uma frase fake... A função é conteúdo onde pode ser mais fácil de trabalhar algumas situações do contexto social dos alunos.(P6- QU 20/06/2022).

Antes de avançar nas compreensões sobre respostas obtidas, temos, aqui, um dilema. Por um lado, acreditamos na força do uso de TD nas aulas de Matemática. Por outro, os laboratórios de informática presentes nas escolas apresentam diversas limitações, impedindo, muitas vezes, que os professores levem seus alunos ao laboratório, fixando-nos na sala de aula usual (BORBA; DOMINGUES, 2015).

Consideramos oportuno reforçar a necessidade de se estimular o desenvolvimento de uma visão crítica em relação às informações produzidas com TD, inclusive, deixar claro que as mudanças impostas em nossas vidas pelas tecnologias digitais sugerem que aconteçam reconfigurações dentro de um contexto cultural e social, nas diversas perspectivas teóricas de que para Borba (2012), isto é, o ator

humano não deve ser visto como o único, nem o principal responsável pelo conhecimento produzido, mas é importante que exista uma ênfase na coletividade com a coparticipação de não humanos nesse processo.

Em relação às principais dificuldades encontradas pelos professores neste percurso formativo com TDs, estas respostas específicas estão direcionadas à pergunta **6. Comente suas maiores dificuldades na realização das atividades utilizando tecnologias digitais no ensino de função afim e função quadrática.** Iremos verificar as respostas apresentadas pelos participantes P2 e P4 e P5.

As maiores dificuldades foram o conteúdo, não é o conteúdo foco das turmas que estou lecionando e as vezes a carga excessiva de trabalho atrapalha... O software é bom. Apesar de eu conhecê-lo da faculdade, eu precisei relembrar algumas funcionalidades. Inclusive não garanto que as resoluções estejam corretas... Afinal fomos criados para tentar e tentar... “Tentativas e erros (P2– QU 20/06/2022).

A maior dificuldade foi relacionada a tempo, pois estive muito atarefada no período do curso. (P4– QU 20/06/2022).

A maior dificuldade é que não temos laboratório ou aparelhos para que os próprios alunos possam criar suas próprias funções com o programa e aprender com o GeoGebra. Para mim quanto professora foi aprender a manusear o programa (P1– QU 20/06/2022).

Podemos observar na fala de **P2**, **P4** e **P1** que os participantes evidenciam que suas dificuldades maiores foram não somente com relação aos conceitos matemáticos, mas com a falta de estrutura relacionada à TD na escola. Pecerbe-se que **P2** já conhece o *software* GeoGebra, no entanto, sabemos que essa tecnologia oferece muitas possibilidades que ainda não conhecemos, pois são vinte anos que este *software* está em desenvolvimento/aperfeiçoamento. Ainda nesse sentido, **P4** relata a carga excessiva de trabalho, que tem se mostrado um desafio para os professores participarem de formações continuadas.

Ainda referente à fala de **P2**, Shulman (1987) aponta que o conhecimento específico do professor, na ação pedagógica, integra matéria e didática para, desse modo, tornar o conteúdo compreensível ao estudante, mobilizando as demais categorias do Conhecimento base para o ensino de forma sinérgica. Ainda neste contexto, Shulman (1987) enfatiza que o ensino envolve compreensão e raciocínio, transformação e reflexão, explicando que as práticas formativas não devem fazer dos professores meros seguidores de manuais, mas prepará-los para raciocinar profundamente a respeito do modo como eles mesmos ensinam.

Os relatos expostos até aqui levantam discussões que Borba (2014) aponta como uma necessidade de que houvesse uma discussão sobre a política pública que, em particular, expandia a formação de professores com cursos a distância, como forma de sair da polarização “a favor” ou “contra” essa modalidade de ensino. Podemos observar que tivemos uma formação continuada praticamente nessa modalidade, e, a meu ver essas discussões levantadas por esses autores evidenciam que o desenvolvimento das TD e sua utilização em práticas educativas, sempre acompanharam as iniciativas e mudanças nas políticas públicas.

Podemos observar a fala de **P1**, que menciona que a sua maior dificuldade foi a falta de laboratório ou de aparelhos para os alunos usarem nas aulas de matemática. Tal fato nos remete à discussão que esses autores e tantos outros já terem discutiram, o caminho das políticas públicas brasileiras voltadas para a implementação das tecnologias na Educação (MORAES, 1993; VALENTE, 1999). Para Borba e Penteadó (2001), é relevante debater sobre as possibilidades e limitações da implementação dessas políticas públicas.

Isso porque, enquanto grupo de pesquisa, entendemos que o acesso às TD, como por exemplo, celulares inteligentes, computadores, tablets, softwares, entre outros, é tão importante quanto garantir lápis, papel e livro aos nossos alunos.

5 CONSIDERAÇÕES

O objetivo desta pesquisa foi compreender como os conceitos matemáticos de função Afim e função Quadrática são mobilizados, com o *software* GeoGebra, segundo os níveis de funcionamento de conhecimento propostos pela teoria de análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar, por um grupo de professores da Rede Pública Estadual de Ensino, no município de Denise-MT. Nessa perspectiva, buscou-se verificar quais foram as contribuições que os professores participantes da pesquisa obtiveram, após passarem por um processo formativo, com abordagem dos conteúdos matemáticos de função afim e quadrática com *software* GeoGebra, na perspectiva da BNCC (2018), incluindo a TACME, bem como as Fases do Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico (MARPE), propostos por Shulman (1987).

Quando se trata da importância do uso de um *software* para a melhoria da qualidade do ensino, encontramos indagações que nos colocaram frente a uma investigação que diagnosticasse aquilo que propomos, neste estudo, para esse grupo de professores que se submeteram a um processo formativo, e, não obstante, quais foram as contribuições para essas professoras, que não tinham habilidades no manuseio do *software* GeoGebra. A inserção das tecnologias digitais (*software* GeoGebra) que mobilizassem os conceitos de função afim e função quadrática, possibilitou às docentes dinamizar as suas aulas de matemática, uma vez que tais conceitos possibilitam ao educador fazer demonstrações com o *software* GeoGebra de forma dinâmica e interativa, sendo este um dos principais motivos para escolha de se trabalhar com esses conceitos.

Consideramos que os fundamentos teórico-metodológicos adotados favoreceram as análises empreendidas. Verificamos, pois, os níveis em que as professoras se encontravam, notando não houve rupturas nas regras e na organização do trabalho constituído pelas educadoras. Outro aspecto importante a ser observado corresponde aos motivos que caracterizaram o processo formativo. Os motivos iniciais foram a inserção das TD nesta unidade escolar, especificamente, o *software* GeoGebra, idealizado para possibilitar a resignificação de práticas pedagógicas dessas professoras. Coloca-se em destaque o que Borba e Villarreal (2005) mencionam sobre os seres humanos, que, ao interagirem com as mídias, organizam o pensamento de acordo com múltiplas possibilidades e restrições que elas oferecem.

Além disso, temos a Educação Matemática, além de fazer o ensino, pesquisa e

extensão. Esses motivos caracterizam o seguinte objeto: construir um espaço de formação continuada voltada ao uso das tecnologias digitais na Educação Básica. Dentro desse contexto, Gomes e Pandovani (2005) classificam as Tecnologias Digitais como um sistema computacional interativo, sendo concebido para contribuir à aprendizagem de conteúdos específicos.

Como mencionado anteriormente, a maioria dos professores se encontram no nível mobilizável e não disponível, segundo Robert (1998). Vale ressaltar que estamos nos referindo às atividades que foram propostas. Mesmo com interações intensas em momentos síncronos, assíncronos e presenciais, não foi suficiente para alavancar direcionamentos, de forma desejável, para um trabalho individualizado, no sentido de interações entre professor e seu conhecimento específico. Nessa paisagem interpretativa, verificamos a necessidade de estimular o desenvolvimento de atividades que envolvam situações- problemas e, nessa medida, que promovam um movimento de reflexão, assim evidenciando um sentido e significado para aquilo que está sendo ensinado, visto que esse fato contribui para um conhecimento matemático desejável, como sugere Robert (1998), no nível disponível.

Diante dos resultados evidenciados nos roteiros de atividades, ficou explícito que é necessário o uso de Tecnologias Digitais nas Escolas da Educação Básica. Vale mencionar, aqui, que o processo formativo contribuiu de forma significativa para a inserção de novas práticas pedagógicas com TD. No entanto, não era esperado que, nas inter- relações entre participantes e *software* GeoGebra, ocorressem influências recíprocas, caracterizantes a mudanças repentinas. Tratamos, nessa parte, de práticas pedagógicas que estão enraizadas em um paradigma pautado no ensino tradicional. Entende-se, portanto, que estamos em um processo longo, que requer muitas formações continuadas. Souto e Borba (2016) evidenciam que as Tecnologias Digitais no ensino envolvem os alunos em um processo de aprendizagem, pois, para os autores, as tecnologias digitais constituem uma realidade vivenciada no cotidiano do aluno. Com relação aos roteiros produzidos com uso das TD pelos professores participantes, devemos considerar que houve um avanço significativo no sentido do desenvolvimento de atividades com *software* GeoGebra, visto que 66,66% não conheciam o *software*. Assim, notava-se um distanciamento entre esse grupo de professores e as TD.

Para tanto, as TD, no ensino da Matemática, mostraram-se importantes, visto que as transformações na produção de conhecimento, decorrente dos avanços tecnológicos que vivenciamos atualmente, tem se mostrado um desafio, principalmente quando outras

tecnologias, como por exemplo, o *software* educacional, são associadas a esse contexto (SOUTO; BORBA, 2013). De acordo com Borba e Villarreal (2005), uma nova tecnologia da inteligência resulta em um novo coletivo que produz conhecimento que, por sua vez, é qualitativamente diferente do conhecimento produzido por outros coletivos.

Retomando a questão de pesquisa: de que forma os conceitos matemáticos de função afim e função quadrática são mobilizados com o *software* GeoGebra, segundo os níveis de funcionamento de conhecimento proposto pela TACME, por um grupo de professores da Rede Pública Estadual de Ensino da cidade de Denise-MT? Podemos, então, observar que as TD tiveram um papel fundamental na produção do conhecimento matemático, especificamente os que estavam direcionados à função afim, e, também, à função quadrática, alcançando habilidades importantes propostas pela BNCC. Entretanto, entendemos que um sistema de atividade desenvolvido em ambiente de aprendizagem da modalidade de ensino híbrido, gera desafios, estando condicionado a lidar com fatores sociais e culturais, entre outros. Para tanto, do ponto de vista teórico, buscamos compreensões sobre a mobilização dos conceitos matemáticos mediados por TD, e, também sem as tecnologias, ou seja, fundamentamos essa circunspeção na Teoria de Análise dos Conteúdos Matemáticos a Ensinar.

A análise dos dados sugere que os educadores realizem tarefas com diferentes níveis de mobilização de conhecimento, envolvendo situações-problemas, pois, de acordo com Robert (1998), o indivíduo afirma que ele mesmo deve ser capaz de mobilizar conhecimentos em três níveis: técnico, mobilizável e disponível. Consideramos oportuno, nessas linhas finais, reforçar que, nesta investigação, a maioria dos professores foram percebidos no nível mobilizável. Tal fato nos remete às reflexões sobre continuarmos em processo formativo, contínuo e permanente, viabilizando contribuir com um ensino satisfatório.

Em suma, a formação pedagógica proposta trouxe contribuições para o fortalecimento de práticas pedagógicas para o ensino de Matemática, com uso de Tecnologias Digitais nas Escolas de Educação Básica, do município de Denise-MT. E, ainda, apontou a necessidade de estimular o desenvolvimento de atividades que envolvam situações problemas, promovendo, assim, um movimento de reflexão em direção a construção de um conhecimento matemático desejável, com o *software* GeoGebra.

O que discutimos nesta pesquisa não se apresenta como uma solução inovadora para o ensino das funções Afim e Quadráticas, mas com certeza aponta reflexões e direções sobre a importância das TD no ensino de Matemática. Vale mencionar que os resultados aqui obtidos foram possíveis a partir das webs interações, roteiros de atividades, aplicação de atividades e questionário. O cômputo dessas reflexões conduziram a um nível de complexidade importante para o trabalho com esses conceitos matemáticos com TD, reiterando a necessidade de uma olhar mais persistente para formação inicial e continuada de professores, para que não bastem as reflexões e discussões praticadas nessa pesquisa. Sendo assim, fica como sugestão, para pesquisas futuras, desenvolver grupos colaborativos permanentes dentro dessa unidade de ensino, de modo que os professores possam pensar em estratégias diferenciadas com TD no ensino das referidas funções sobretudo, permitir que tais professores utilizem esses recursos digitais como materiais didáticos. Em um contexto mais abrangente, sugere-se o estudo sobre a mobilização de conceitos matemáticos utilizando jogos digitais.

Acreditamos que, à medida que contribui-se com a formação de professores, abre-se a possibilidade de garantir conhecimento específico e tecnológico, buscando um sistema educacional mais eficiente quanto ao ensino e aprendizagem escolares.

REFERÊNCIAS

BAIRRAL, M. A. Compartilhando e construindo conhecimento matemático: análise do discurso nos chats. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 17, n. 22, p. 37-61, 2004.

BIFI, C. R. et al. Conhecimentos estatísticos no Ciclo I do Ensino Fundamental: um estudo diagnóstico com professores em exercício. 2014.

BORBA, M. C et al. As tecnologias audiovisuais em Educação Matemática investigadas no GPIMEM. **Grupo de estudos em Educação Matemática: ações cooperativas e colaborativas construídas por várias vozes. 1a ed. Vitória da Conquista: Pedro & João Editores**, p. 285-312, 2015.

BORBA, M. C. O computador é a solução: mas qual é o problema. **Formação Docente: Rupturas e Possibilidades. Campinas: Papyrus Editora**, p. 141-161, 2002.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, Ana paula dos santos; ZULATTO, Rúbia Barcelos Amaral. **Educação a distância online**. Autêntica Editora, 2020. BORBA, M. C.; SANTOS, S. C. Educação Matemática: Propostas.

BORBA, M. C.; PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação matemática. 2ª. **Ed. Belo Horizonte: Autêntica**, 2001.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, Mónica E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: Information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation**. Springer Science & Business Media, 2005.

BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. Pesquisa qualitativa em Educação Matemática: notas introdutórias. **Pesquisa qualitativa em educação matemática. 4ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora**, 2012.

BORBA, Marcelo C.; VILLARREAL, Mónica E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: Information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation**. Springer Science & Business Media, 2005.

BRASIL. MEC - **Ministério da Educação (Org.). Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018 a. Disponível em: . Acesso em: 01 abr. 2022. BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRITO, B. W. C. S.; BRITO, Leandro Tavares Santos; DE SOUZA SALES, Eliemerson. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, 2018.

CAPES, 2012. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior**.

https://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital_008_ProgramaLicenciaturasInternacionais_PLI_Retificado.pdf . Acesso em: 20 de jun. 2019.

DANTE, L. R. Matemática: volume único. 1ª edição. **São Paulo, Editora Ática**, 2005.
 DEMO, P. **A educação do futuro e o futuro da educação**. Autores Associados, 2005.

DORNELAS, J. J. B. Análise de uma seqüência didática para a aprendizagem do conceito de função afim. 2007.

ENGELBRECHT, J.; LLINARES, S.; BORBA, M. C. Transformation of the mathematics classroom with the internet. **Zdm**, v. 52, n. 5, p. 825-841, 2020.

FERREIRA, R. D. et al. Contribuições do GeoGebra para o estudo de funções afim e quadrática em um curso de Licenciatura em Matemática. 2013.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. Â.; MIGUEL, A. A contribuição para repensar... a educação algébrica elementar. **Pro-posições**, v. 4, n. 1, p. 78-91, 1993.

GADANIDIS, G.; BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Autêntica, 2016.

GEWEHR, D. et al. **Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) na escola e em ambientes não escolares**. 2017. Dissertação de Mestrado. PPGEnsino; Ensino.

GOMES, A. S.; PADOVANI, S. Usabilidade no ciclo de desenvolvimento de software educativo. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE**, v. 2005, 2005.

GONÇALVES, William Vieira. O transitar entre a Matemática do matemático, a Matemática da escola e a Matemática do GeoGebra: um estudo de como professores de Matemática lidam com as possibilidades e limitações do GeoGebra. 2016.

JACCOUD, M; MAYER, R. A observação direta e a pesquisa qualitativa. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**, v. 2, p. 254-94, 2008.

JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T.; OLIVEIRA, F. T. Tecnologias digitais: É

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. **Ciências & Cognição**, v. 8, 2006.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 141 p. 2007.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 6ª edição. Capinas, SP. 2003.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Papirus Editora, 2013.

LIMA, R. A. **Dificuldades dos Alunos no Estudo da Função Afim**. 2014. 124 f. Mestrado Profissional (Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, 2014.

LINCOLN, Y; GUBA, E. **Naturalistic Inquiry**. Londres: Sage Publications. Lisboa - Portugal, Edições 70. 1985.

LONGAREZI, A. M.; SILVA, J. L. **Interface entre pesquisa e formação de professores: delimitando o conceito de pesquisa-formação.** In: EDUCERE, 8., 2008, Curitiba. Anais. Curitiba: Champagnat: Araucária, 2008. p. 4048-4061.

LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática percursos teóricos e metodológicos.** Autores associados, 2006.

MAIA, D. **Função Quadrática: Um estudo de uma Abordagem Computacional.** Dissertação de Mestrado, PUC/SP. São Paulo, 2007.

MATHIAS, D. G. **A Integração do GeoGebra no Estudo de Funções.** 2018. 108 f Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

MORAN, J. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas, In: MORAN, J., MASETTO, M. e BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas, SP: Papirus, 2000.

NÓVOA, A. **Concepções e práticas da formação contínua de professores.** In. NÓVOA, António (org.). Formação contínua de professores: realidade e perspectivas. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1991.

NÓVOA, A. Prefácio. In: JOSSO, M. C. (Org.). **Experiências de vida e formação.** São Paulo: Cortez, 2004. p. 11-17.

OLIVEIRA, A. A. S. de.; TRANCOSO, E. R. Metassíntese Apontamentos para sistematização de revisões amplas e crítica interna à produção científica. In: **Investigação Qualitativa em Saúde.** Investigación Cualitativa en Salud. Volume 1. 2015.

PIAGET, J.; MERLONE, M. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento.** Zahar, 1976.

possível integrá-las às aulas de Matemática. In: **III CONGRESSO INTERNACIONAL DAS TIC NA EDUCAÇÃO, inserir número do evento.** 2014.

PREINER, J. **Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra,** 2008. University of Salzburg.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants.** On the Horizon – MCB University Press, v. 9, n. 5, 2001.

PRODANOV, C. C. DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico - 2ª Edição.** Editora Feevale, 2013.

PRODANOV, C.C.;FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico] : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico– 2ª ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROBERT, A. Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à

l'université. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, [S.l.], v. 18, n. 2, p.139-190, 1998.

ROCHA, E. M. Roc **Tecnologias digitais e ensino de matemática: compreender para realizar**. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M. C.; **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica**. Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007

SANDELOWSKI, M.; BARROSO, J. **Handbook for Synthesizing Qualitative Research**. New York: Springer Publishing Company, 2007.

SANDELOWSKI, M.; BARROSO, J. Toward a metasynthesis of qualitative findings on motherhood in HIV-positive women. **Res Nurs Health**, v. 26, n. 2, p. 153-170, 2003.

SANTOS, E. **Pesquisa-formação na cibercultura**. Teresina. EDUFPI, 2019.

SCHWARZ, O. Sobre as concepções de função dos alunos ao término do 2º grau. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1995.

SOUTO, D. L. P. Educação Matemática e Tecnologias Digitais: ensino, aprendizagem e políticas públicas educacionais. **Residência e desenvolvimento profissional docente**. Curitiba: Editora CRV, 2019 (p.367)-(p.398)

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. de C. Miniciclo de aprendizagem expansiva em sistema seres-humanos-com-mídias e o fazer matemática online. **XI ENEM-Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba, 2013.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: representando a educação**. 2ª Ed. Campinas. Unicamp, 1998.

APÊNDICE A – PLANO DO CURSO

MOBILIZAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS DE FUNÇÃO AFIM E QUADRÁTICA COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA: UMA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA

1. Ementa da formação

Discussão das possibilidades e desafios do ensino de função afim e função quadrática com utilização de tecnologias digitais para o Ensino de Matemática. Uso de ambientes virtuais de aprendizagem e softwares matemáticos.

2. Objetivo geral

2.1 Objetivos específicos

- Identificar, quais percepções, concepções e relações dos conceitos matemáticos sobre de função afim e função quadrática com software GeoGebra por esse grupo de professores.
- Tornar a proposta metodológica desenvolvida acessível por meio da formação continuada aos docentes licenciados em Matemática.
- Avaliar a proposta, considerando as possibilidades e desafios do uso do software GeoGebra na perspectiva da BNCC na mobilização de conceitos matemáticos, saindo do nível mobilizável para disponível por este grupo de professores.
- Oportunizar discussões e cooperação em formato de formação continuada de professores sobre as possibilidades e desafios do uso de tecnologias digitais no ensino;

3. Conteúdos:

- A metodologia de ensino com tecnologias digitais;
- A formação do professor que ensina matemática;
- Resolução de problemas envolvendo função afim e função quadrática;
- O uso de tecnologias digitais no ensino;
- Representação Geométrica da função afim e função quadrática;

4. Público-alvo:

- Professoras de matemática da educação básica da Cidade Denise -MT;

5. Carga horária:

- 40 horas;

6. Metodologia de ensino

- As etapas da formação pedagógica serão organizadas da seguinte forma:

1º Etapa	2º Etapa	3º Etapa	4º Etapa	5º Etapa
Leitura do material disponibilizado no ambiente Virtual	Realização de webinteração para curso básico do GeoGebra com palestrante convidado..	Realização das atividades presenciais	Elaboração dos roteiros de atividades.	Responder questionário on-line.

7. Avaliações

7.1 *Leituras dos materiais disponibilizado no google Classroom*

Cada participante deverá realizar as leituras dos materiais que estão disponíveis no google sala, para realizar as discussões durante as palestras.

7.2 *Resolução das atividades envolvendo situações-problemas com conceito de função afim. Da realização (atividades presenciais): 16/06/2022*

7.3 *Leituras dos materiais disponibilizado no google Classroom*

Cada participante deverá realizar as leituras dos materiais que estão disponíveis no google sala, para realizar as discussões durante as palestras. Data de entrega final (postar no *classroom*): 20/06/2020

7.4 *Desempenho / participação na formação:*

8. Referências

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s ite.pdf> Acesso em: 10/05/2020

<<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/319/302>>. Acesso em: 27 de abril de 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base.** Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:

GONÇALVES, M.I.R. Comunidade cooperativa de aprendizagem em rede. **Boletim Técnico do Senac.** Rio de Janeiro, v. 32, n.2, maio/ago.2006. Disponível em

MORAN, J.M.; BACICH, L. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** – Porto Alegre: Penso, 2018.

SOUTO, Daise L. P. Educação Matemática e Tecnologias Digitais: ensino, aprendizagem e políticas públicas educacionais. **Residência e desenvolvimento profissional docente.** Curitiba: Editora CRV, 2019 (p.367)-(p.398).

9. Cronograma de atividades da formação

Cronograma de atividade da formação			
Data das	Horário Web das interações	Palestrante	Tema abordado
06/06/2022	2h on-line	Prof. Dr. William Vieira	limites e possibilidades do ensino de funções afim e quadrática com <i>software</i> GeoGebra no <i>smartphone</i>
08/06/2022	2h on-line	Prof. Me. Aroldo Rodrigues	O ensino de função quadrática por intermédio do <i>software</i> GeoGebra mostrando as potencialidades do site www.GeoGebra.org , quais desafios e possibilidades
13/06/2022	2h on-line	Prof. Dr. Marcelo Borba e José Fernandes	Como as tecnologias digitais influenciaram o modo como produzimos conhecimentos
20/06/2022	2h on-line	Prof. Me. Acelmo Brito	Ensinando a resolver problemas do cotidiano envolvendo as funções afim e quadráticas com o <i>software</i> GeoGebra como objeto de investigação
16/06/2022	6h presencial	Realização das atividades presencial envolvendo função afim. Estudo completo da função afim.	
09 a 12/06/2022	12h on-line	Estudo completo da função afim e função quadrática com <i>software</i> GeoGebra	
16 a 19/06/2022	12h on-line	Elaboração e entrega do roteiro de Atividades envolvendo função afim e função quadrática.	
20/06/2022	2h on-line	Responderam o questionário on-line	

APÊNDICE B - ATIVIDADES PROPOSTAS

Primeira parte: Situações-problemas envolvendo uma piscina.

Questão 1- Considere que temos uma piscina vazia, sabendo que ela tem uma capacidade de 10 mil litros, você abre uma torneira com uma vazão constante de 1200 litros por horas. Agora responda as questões abaixo:

- a) Quais grandezas estão envolvidas nessa situação I?
- b) Qual é a representação algébrica dessa situação de I?
- c) Qual é a representação geométrica dessa situação I?
- d) Qual é o domínio dessa função?
- e) Qual é a imagem dessa função?

Questão 2 - Considerando a piscina da situação I, ou seja, uma piscina com capacidade de 10 mil litros, mas essa piscina já está com 1000 litros, você vai abrir uma torneira que tem uma vazão 1200 litros por horas.

- a) Qual é a representação algébrica dessa situação de II?
- b) Qual é a representação gráfica dessa situação II?
- c) Qual é o domínio dessa função?
- a) Qual é a imagem dessa função?

Questão 3 - Considerando a piscina da situação I, temos a seguinte observação: a piscina está com 6 mil litros, e ela será esvaziada a uma vazão de 1200 litros por horas.

- a) Qual é a representação algébrica dessa situação de III?
- b) Esboçar o gráfico da situação III.
- c) Qual é o domínio dessa função?
- d) Qual é a imagem dessa função?
- e) Por que o gráfico da função afim é uma reta?

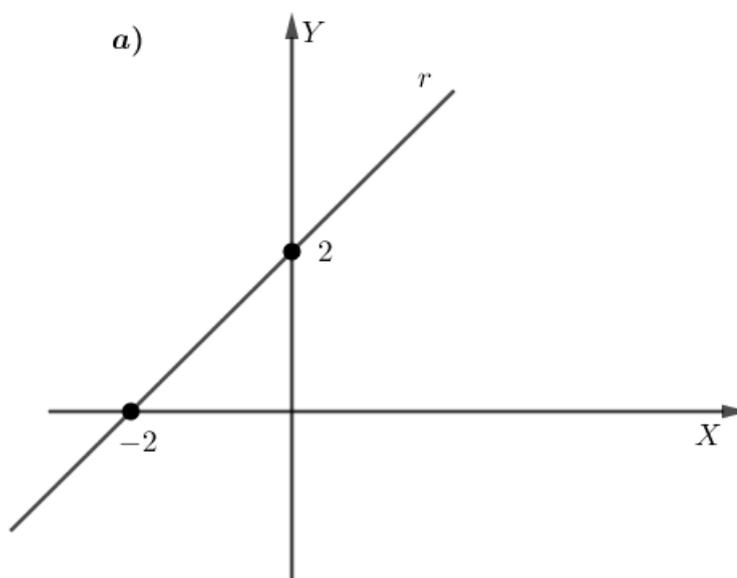
Segunda parte - situação-problema envolvendo uma fábrica que produz capas para celular.

Questão 4 - Um fabricante gasta R\$30 reais por unidade para produzir capas de celulares, seu custo fixo mensal é de R\$220 reais. O preço de venda é 5% a mais do custo por produto. Sabendo que a situação apresentada se trata de modelo linear e usando (ou não) tecnologias digitais, responda as questões abaixo.

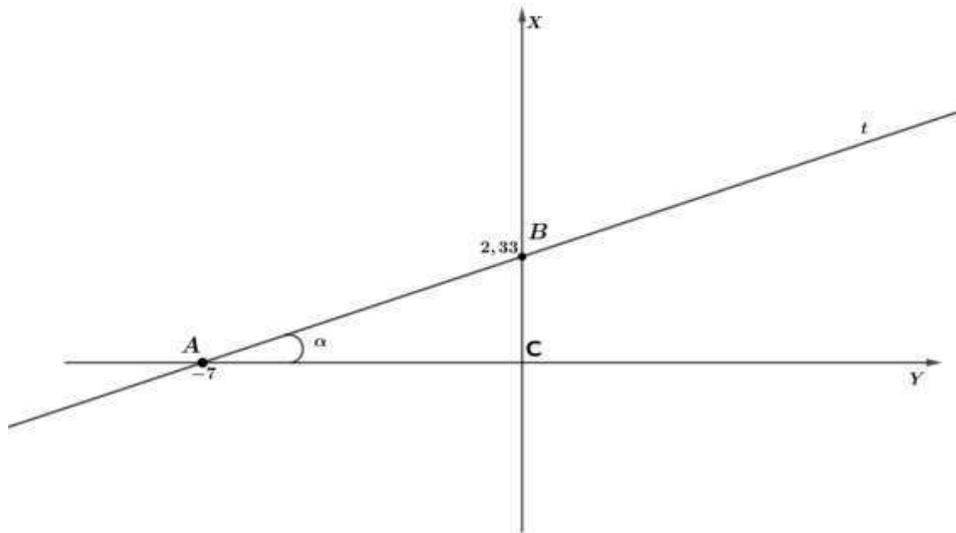
- Qual o custo total da empresa caso ela produza 1000 capas?
- Cada capa tem custo de produção de 30 reais. Então basta multiplicar $1000 \cdot 30$, que é 30.000.
- Qual a receita para estas mil capas?
- A partir de quantas quantidades de capas é possível ter lucro?
- Faça uma representação - tabular ou gráfica - das situações apresentadas de Custo e Lucro.

Terceira Parte - Transformações Geométrica à Algébrica

Questão 5 - Dado o gráfico abaixo responda as questões abaixo:



- Defina a lei de formação que está sendo representado geometricamente;
 - Identifique o coeficiente angular e o coeficiente linear;
 - O que significa o coeficiente angular?
 - Qual é o conceito que está por trás quando o coeficiente angular é positivo ou negativo?
- 6) Dado o gráfico abaixo responda as questões:



- Defina a lei de formação que está sendo representado geometricamente;
- Identifique o coeficiente angular e o coeficiente linear;
- Determine a tangente do ângulo α . E em seguida apresente sua concepção, explicitando, se houver, a relação da tangente do ângulo α , com os coeficientes angular e linear da função afim.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO VIRTUAL

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FUNÇÃO AFIM E FUNÇÃO QUADRÁTICA

Este roteiro faz parte de uma pesquisa vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UNEMAT.

Não é obrigatório identificar-se. Desde já Agradeço sua participação!

1. Nome completo:
2. E-mail (se desejar receber os resultados):
3. Registre sua opinião sobre os temas abordados nas web-interações da formação da qual você participou:
4. Considerou o conteúdo proposto nas atividades relevante para aplicar no processo de ensino? Justifique.
5. A sua aprendizagem e o seu aproveitamento no curso podem ser avaliados como?
6. Comente suas maiores dificuldades na realização das atividades utilizando tecnologias digitais no ensino de função afim e função quadrática.
7. As suas habilidades nas tecnologias digitais usadas, antes do início do curso podem ser avaliadas como?
8. A infraestrutura em EaD (ambiente, software de aprendizagem, recursos de web conferência etc.) escolhidas para o curso pode ser avaliada como?
9. Após essa formação, você adotaria a metodologia utilizada no curso, em sua prática docente? Qual foi grau de importância dessa formação para sua prática pedagógica?
10. Comente os pontos positivos na realização das atividades utilizando software GeoGebra no ensino de função afim e função quadrática.
11. Comente quais as sugestões para a melhoria das atividades utilizando tecnologias digitais no ensino de função afim e função quadrática.