



BRUNA MARIA DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA
SOCIOCRÍTICA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DE
DOCENTES NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

LAVRAS – MG

2023

BRUNA MARIA DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SOCIOCRTICA: DESAFIOS E
POSSIBILIDADES DOS DOCENTES NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Práticas Pedagógicas e Formação Docente.

Prof^a. Dr^a. Amanda Castro Oliveira
Orientadora

**LAVRAS – MG
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Bruna Maria da.

Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica: Desafios e
Possibilidades de docentes na Educação Básica / Bruna Maria da
Silva. - 2023.

153 p. : il.

Orientadora: Amanda Castro Oliveira.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Modelagem Matemática. 2. Educação Matemática Crítica. 3.
Formação Continuada. I. Oliveira, Amanda Castro. II. Título.

BRUNA MARIA DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SOCIOCRTICA:
DESAFIOS E POSSIBILIDADES DE DOCENTES NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**MATHEMATICAL MODELING IN THE SOCIO-CRITICAL PERSPECTIVE:
CHALLENGES AND POSSIBILITIES OF TEACHERS IN BASIC EDUCATION**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Práticas Pedagógicas e Formação Docente.

APROVADA em 18 de Abril de 2023.

Dra. Silvia Maria Medeiros Caporale – UFLA

Dr. Everaldo Gomes Leandro – IFSP

Documento assinado digitalmente
 AMANDA CASTRO OLIVEIRA
Data: 14/07/2023 11:02:34-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Amanda Castro Oliveira
Orientadora

LAVRAS – MG

2023

Às professoras e aos professores, que utilizam a Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica, em suas práticas, nas salas de aula da Educação Básica, enfrentando seus desafios e reconhecendo suas possibilidades, dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por ter me dado sabedoria para cursar o Mestrado.

À minha mãe Elzi, meu grande exemplo de mulher, guerreira e batalhadora e que me ensinou que tudo é possível, com perseverança e paciência, e sempre me deu forças e não me permitiu desistir de meus objetivos.

Ao meu marido Delvane, por compreender minha ausência em muitos momentos e me motivar no decorrer do curso e, principalmente, nesta etapa final. À minha filha Roberta, com seu simples olhar e doce sorriso – lugares onde me descanso e renovo, diariamente, minha energia para continuar. O amor de vocês dois é o sustento que me ajuda a ser uma pessoa melhor e uma profissional mais especializada.

À minha irmã Sandy e ao meu afilhado Pietro, por todo apoio.

À Universidade Federal de Lavras, pela oferta de um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática de qualidade. O ingresso na área de concentração em Práticas Pedagógicas e Formação Docente para obtenção do título de Mestre fez toda diferença na minha carreira profissional e no meu crescimento pessoal.

À Prof.^a Dr.^a. Amanda Castro Oliveira, minha querida e competente orientadora, por toda paciência, incentivo e compreensão, não só no mestrado, mas na vida! Compreensão como mãe, como mulher e como orientadora. Depois de tantas conversas e reuniões, transpondo os limites dos ‘muros da universidade’ e transportando-se para a ‘varanda da minha vida’.

Aos colegas do mestrado. Em especial, Thais, Maria, Carlos e Vanda, que se tornaram meus amigos. Foram muitos momentos de saberes compartilhados e sentimentos construídos. Sempre levarei vocês em meu pensamento e no coração.

Aos professores Dr. José Sérgio Domingues e Dr.^a Cirleia Pereira Barbosa, que lecionam no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Formiga, onde tudo começou. Foi na graduação, que me apresentaram a Modelagem Matemática, a conheci e me apaixonei. Vocês foram pilares e motivações para a continuidade e o desejo pelo curso de Mestrado e minha transformação em pesquisadora.

Por fim – mas, não menos importante – às e aos participantes do curso de formação “Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica”, pela colaboração e participação, viabilizando a constituição dos dados da pesquisa para a estruturação desta dissertação.

A todas e a todos, sou grata!

“Às vezes, as mentes mais brilhantes e inteligentes não brilham em testes padronizados porque elas não têm mentes padronizadas”.

(Diane Ravitch)

RESUMO

Este trabalho apresenta a pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Federal de Lavras, cujo intento foi responder à seguinte questão de pesquisa: de que forma vivenciar um ambiente sobre Modelagem Matemática pode contribuir para a formação de docentes que lecionam Matemática na Educação Básica? Para responder, objetivou-se compreender que potencial pedagógico, vivenciar um ambiente sobre Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, por meio de um curso de formação continuada, pode proporcionar às docentes que lecionam Matemática na Educação Básica. Para alcançar tal objetivo geral, elencaram-se os objetivos específicos: (i) investigar o conhecimento de docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e obstáculos) em relação ao trabalho e/ou adoção da metodologia; (ii) desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica; (iii) descrever as experiências de docentes com a Modelagem Matemática, mediante uma discussão promovida sobre os relatos anteriores e posteriores à vivência do ambiente de aprendizagem promovido pelo curso de formação continuada; (iv) produzir um Guia Teórico Formativo (produto educacional) sobre a metodologia da Modelagem Matemática numa perspectiva sociocrítica que sirva de subsídio para a formação continuada e práticas nas salas de aula de docentes da Educação Básica. Tratou-se de uma pesquisa qualitativa, com aproximações no tipo pesquisa-ação. Foi promovido um curso de formação continuada sobre Modelagem Matemática, denominado: ‘Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica’. Este ocorreu de forma remota, devido a pandemia causada pelo Coronavírus (Covid-19), o curso foi viabilizado por meio da plataforma *Google Meet*, com o auxílio do *Google Classroom*, e teve como participantes oito docentes que ensinam Matemática em escolas públicas de Minas Gerais nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Os instrumentos de constituição dos dados incluíram questionários, materiais produzidos ao longo do estudo (debates/sínteses textuais, diário de campo, planos de aula e suas apresentações). Os dados foram analisados de forma descritiva, contando com uma análise interpretativa proveniente da observação participante da pesquisadora. Junto à pesquisa desenvolvida, foi produzido um Guia Teórico Formativo sobre ‘Metodologia da Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica’, disponibilizado como produto educacional. Como resultado da pesquisa, tem-se que a equipe docente reconheceu a Modelagem Matemática como uma metodologia de potencial pedagógico, contribuindo para ampliar o repertório das suas aulas. Os dados indicaram que a oferta de um curso de formação continuada contribuiu tanto para a identificação dos desafios enfrentados pelos docentes, quanto para oferta de possibilidades, que venham a contribuir para suas práticas pedagógicas da disciplina de Matemática, em salas de aula da Educação Básica.

Palavras-chave: Educação Matemática. Educação Matemática Crítica. Modelagem Matemática. Formação Continuada.

ABSTRACT

This work presents the research developed in the Graduate Program in Science Teaching and Mathematics Education of the Federal University of Lavras, whose intention was to answer the following research question: How to experience an environment about Mathematical Modeling can it contribute to the training of teachers who teach Mathematics in Basic Education? To answer this question, the objective is to understand what pedagogical potential, experiencing an environment about Mathematical Modeling from a sociocritical perspective, through a continuing education course, can provide teachers who teach Mathematics in Basic Education. To achieve this general objective, the following specific objectives are listed: (i) investigate the knowledge of teachers participating in the continuing education course on the use of Mathematical Modeling in the school context, understanding the possible challenges (insecurities and obstacles) in relation to work and/or adoption of the methodology; (ii) develop a learning environment on Mathematical Modeling from the perspective of Critical Mathematics Education; (iii) describe the experiences of teachers with Mathematical Modeling, through a discussion promoted on the reports before and after the experience of the learning environment promoted by the continuing education course; (iv) produce a Theoretical Training Guide (educational product) on the methodology of Mathematical Modeling in a socio-critical perspective that serves as a subsidy for continued training and practices in the classrooms of Basic Education teachers. This is a qualitative research, with action-research approaches. A continuing education course on Mathematical Modeling was promoted, called: 'An invitation to Mathematical Modeling in Basic Education'. This course took place exclusively remotely, due to the pandemic caused by the Coronavirus (Covid-19), made possible through the Google Meet platform, with the help of Google Classroom and had as participant's eight teachers who teach Mathematics in public schools in Minas Gerais in the Final Years of Elementary and High School. The data constitution instruments included questionnaires, materials produced throughout the study (textual debates/syntheses, field diary, lesson plans and their presentations). The data analyzed in a descriptive way; the description had an interpretative analysis from the participant observation of the researcher. Together with the research carried out, a Theoretical Training Guide produced on the Methodology of Mathematical Modeling in a Sociocritical Perspective, made available as an educational product. Because of the research, the teaching team, at the end of the course, recognized Mathematical Modeling as a methodology with pedagogical potential, contributing to expand the repertoire of their classes. The data indicated that the offer of a continuing education course on Mathematical Modeling in the Sociocritical Perspective contributed both to the identification of the challenges faced by teachers, and to the offer of possibilities, which may contribute to their pedagogical practices of the Mathematics discipline, in classrooms of Basic Education classes.

Keywords: Mathematics Education. Critical Mathematics Education. Mathematical Modeling. Continuing Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da Modelagem Matemática propostas por Bassanezi.....	30
Figura 2 – Interação necessária para a concepção de Modelagem Matemática de Burak.....	33
Figura 3 – Processo de obtenção de um modelo de Biembengut	34
Figura 4 – Relação entre as zonas de desenvolvimento real, proximal e potencial	49
Figura 5 – Esquema de coleta e constituição de dados da pesquisa	66
Figura 6 – Página inicial do <i>Classroom</i> referente ao curso Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica	87
Figura 7 – Pesquisa exploratória e desenvolvimento da resolução do problema	110
Figura 8 – Análise crítica das soluções	111
Figura 9 – Fase da escolha do tema/ delineamento da pesquisa exploratória	113
Figura 10 – Categorização/ Problemática.....	113
Figura 11 – Procedimentos metodológicos	113
Figura 12– Fase da Escolha do Tema.....	114
Figura 13 – Fase da ação ou pesquisa exploratória	115
Figura 14 – Fase da formulação do problema ou explicação do interesse	116
Figura 15 – Fase da resolução dos problemas e do trabalho dos conteúdos matemáticos	117
Figura 16 – Fase da validação do modelo ou análise crítica das soluções	118
Figura 17 – Fase da escolha do tema/pesquisa exploratória.....	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Unidades, significados e fragmentos que identificam a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática	41
Quadro 2 – Características da Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática.....	43
Quadro 3 – Obstáculos/resistências em aplicações com Modelagem Matemática	46
Quadro 4 – Desenho da pesquisa.....	64
Quadro 5 – Identificação dos textos utilizados para os debates e discussões.....	69
Quadro 6 – Estruturação dos resultados/análises dos dados coletados	73
Quadro 7 – Caracterização dos docentes participantes do curso de formação	76
Quadro 8 – Cronograma ementário do curso de formação Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica	84
Quadro 9 – Textos de leitura para embasamento teórico e discussões do segundo encontro .	88
Quadro 10 – Textos de leitura para embasamento teórico e discussões do terceiro encontro	92
Quadro 11 – Grupos para o desenvolvimento dos planos de aula.....	98
Quadro 12 – Referência do vídeo de exemplo de atividade de Modelagem Matemática	99
Quadro 13 – Resumo do modelo elaborado pelos docentes em pesquisa	103
Quadro 14 – Modelo elaborado pelos docentes em pesquisa.....	103
Quadro 15 – Fases da construção do modelo matemático de Burak.....	105
Quadro 16 – Grupos e temas dos planos de aula utilizando a metodologia Modelagem Matemática	109
Quadro 17 – Assuntos predominantes na devolutiva de participantes do curso de formação continuada.....	127

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
APBProj	Aprendizagem Baseada em Projetos
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Certificado de Avaliação de Título
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
CPF	Cadastro de Pessoa Física
EMC	Educação Matemática Crítica
ICMI	<i>International Commission on Mathematical Instruction</i>
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais
JECT	Jornada de Educação, Ciência e Tecnologia
MG	Minas Gerais
NCTM	<i>National Council of Teachers of Mathematics</i>
NDP	Nível de Desenvolvimento Potencial
NDR	Nível de Desenvolvimento Real
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PET	Plano de Estudos Tutorados
PPGCEM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática
PRP	Programa Residência Pedagógica
SIG	Sistema Integrado de Gestão
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
RG	Registro Geral
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Minha trajetória como estudante e pesquisadora	14
1.2	Contextualização e delimitação do tema	17
1.3	Problema de pesquisa e hipótese	18
1.4	Objetivos.....	21
1.5	Justificativas e relevância do estudo	22
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1	A Educação Matemática Crítica e a tendência da Modelagem Matemática	25
2.2	Concepções sobre a Modelagem Matemática	29
2.2.1	A concepção de Bassanezi	29
2.2.2	A concepção de Burak.....	31
2.2.3	A concepção de Biembengut	33
2.2.4	A concepção de Caldeira	35
2.2.5	A concepção de Barbosa	36
2.2.6	A concepção de D'Ambrosio.....	38
2.3	Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica.....	38
2.4	A Modelagem Matemática e os docentes.....	44
2.4.1	Resistências e obstáculos em relação à adoção da Modelagem Matemática na Educação Básica.....	44
2.4.2	O papel docente em relação à promoção da Modelagem Matemática Sociocrítica como ambiente de aprendizagem	48
2.4.3	A questão da formação continuada docente para o trabalho com a Modelagem Matemática Sociocrítica (enquanto proposta pedagógica) na Educação Básica .	54
3	METODOLOGIA.....	62
3.1	Caracterização da pesquisa	62
3.2	Desenho da pesquisa.....	63
3.3	Produção dos dados.....	66
3.4	Tratamento e análise dos dados coletados e constituídos	72
3.5	Aspectos éticos da pesquisa.....	74
4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS	76
4.1	Percepções dos docentes sobre a Modelagem Matemática: desafios	76

4.2	Curso formação continuada: ‘Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica’	83
4.2.1	Primeiro encontro: apresentação da ementa do curso.....	85
4.2.2	Segundo encontro: discussões sobre os primeiros textos lidos sobre Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica.....	88
4.2.3	Terceiro encontro: discussões sobre os últimos textos lidos sobre Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica.....	93
4.2.4	Quarto encontro: Modelagem Matemática – elaboração dos planos de aula.....	99
4.2.5	Quinto encontro: apresentação dos planos de aula elaborados pelos cursistas	106
4.2.6	Sexto encontro: encerramento, avaliação do curso e questionário final	123
4.3	Guia Formativo: Modelagem Matemática numa perspectiva sociocrítica para docentes da Educação Básica	132
4.3.1	Identificação do produto educacional.....	134
4.3.2	Apresentação e objetivos do guia formativo	134
4.3.3	Público-alvo do guia formativo	134
4.3.4	Apresentação do formato, da estrutura e do conteúdo do guia formativo.....	135
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
5.1	Conclusão	137
5.2	Contribuições da pesquisa e implicações educacionais.....	140
5.3	Limitações da pesquisa.....	140
5.4	Sugestão de pesquisas/estudos futuros.....	141
	REFERÊNCIAS	142
	APÊNDICE A – CARTAZ DE DIVULGAÇÃO CURSO DE FORMAÇÃO....	150
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL	151
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL	152
	APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	153

1 INTRODUÇÃO

Estudos dissertativos relacionados a cursos de mestrados profissionais objetivam a descrição de processos que almejam a busca e a difusão de conhecimentos significativos em áreas específicas de estudos (GIL, 2017). Como resultado, a redação científica-descritiva é sempre disponibilizada para a comunidade acadêmico-científica para consultas e aportes teóricos que possam fundamentar outros novos estudos. Esta foi a proposta desta dissertação, para fins da conclusão da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sobre a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, mediante a abordagem de desafios e possibilidades de docentes na Educação Básica.

Desta forma, a seguinte introdução ocupa-se de apresentar: (1) minha trajetória como estudante e pesquisadora; (2) a contextualização e delimitação do tema; (3) a situação problema de pesquisa e a sua hipótese; (4) os objetivos e; (5) as justificativas e a relevância do estudo.

1.1 Minha trajetória como estudante e pesquisadora

Inicialmente, vale a ressalva que este tópico (1.1) será escrito em primeira pessoa do singular, por se tratar de minha trajetória como estudante e pesquisadora. A partir do próximo tópico (1.2), a dissertação é tecida na primeira e terceira pessoa do plural, por fazer parte de um processo de construção coletiva entre mim, minha orientadora e os participantes da pesquisa.

Portanto, vou partir de onde tudo começou. Desde minha graduação em Licenciatura em Matemática concluída no final do ano de 2019, no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) campus Formiga, quando surgiram diversas inquietações acerca de práticas pedagógicas, senti a necessidade de me aprofundar neste assunto, especificamente na metodologia de Modelagem Matemática.

Meu primeiro contato com esta metodologia se deu no 3º período da graduação, na disciplina denominada ‘Práticas Pedagógicas’, coordenada pela Prof^a. Dr^a Cirléia Pereira Barbosa, cujo objetivo era apresentar aos graduandos diferentes práticas de ensino como: uso de tecnologias, resolução de problemas, modelagem matemática, etnomatemática e jogos. Em um trabalho da disciplina, meu grupo ficou com a parte da Modelagem Matemática.

Meu Ensino Fundamental e meu Ensino Médio foram marcados por aulas tradicionalistas, o que de certa forma acredito ter influenciado em minha prática, pois seguia o

parâmetro de meus professores. Tendo eles como base, as minhas aulas eram no esquema ‘teoria-exemplo-exercício-correção’.

O intuito aqui não é o ensino tradicional, vejo a necessidade de conhecermos outros caminhos, outras possibilidades, para que nós, docentes, possamos ter alternativas para elaborar aulas cativantes que contribuam para que estudantes queiram aprender. Diante desse meu pensamento inicial de que os alunos só aprenderiam Matemática por meio da repetição e de decorar fórmulas, foi uma surpresa conhecer a metodologia de Modelagem Matemática, como algo diferente do que estava acostumada.

Ainda em meu 3º período da graduação, fui contemplada com minha primeira bolsa de iniciação à docência por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)¹, cujo objetivo é antecipar o vínculo entre os futuros professores com a sala de aula nas redes públicas.

Até aquele momento tinha estudado muita teoria no curso, mas nada de prática, foi a partir dali que tudo mudou. Imersa nos projetos desenvolvidos no PIBID, percebi que tudo era muito diferente do que tinha estudado na faculdade. Fui observando o quão distante estava a prática de docentes ali vivenciadas, das teorias que estudava na faculdade, onde tudo na teoria parecia tão lindo e na prática a realidade era diferente: alunos que não queriam aprender, alunos que dormiam na aula, alunos desrespeitosos, salas lotadas, indisciplina constante. Tudo isso me levava a refletir: o que poderia ser feito para amenizar estes obstáculos para se ensinar Matemática? Como mostrar aos alunos, que a Matemática é importante e presente em nosso cotidiano? Como posso aperfeiçoar minha prática, a fim de encarar esta realidade?

No ano de 2018, minha bolsa do PIBID já tinha chegado ao fim e fui contemplada como bolsista do Programa de Residência Pedagógica (PRP)², cujo objetivo é induzir o aperfeiçoamento do estágio curricular supervisionado nos cursos de licenciatura promovendo a imersão do licenciando na escola da Educação Básica. Mais uma vez, tive a oportunidade de ter experiências na sala de aula, elaborando projetos, planos de aula, jogos e etc., neste mesmo ano estava cursando também o estágio curricular supervisionado.

Este ano foi muito importante para minha formação, tínhamos muita autonomia no programa, então ficávamos imersos nas salas de aula. Infelizmente os únicos momentos em que

¹ O PIBID tem por finalidade proporcionar a inserção no cotidiano das escolas públicas de educação básica para os discentes da primeira metade dos cursos de licenciatura, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior.

² O PRP é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que tem por finalidade fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura.

conseguia me aproximar das salas de aula, eram no PIBID, PRP ou do estágio. Desde o 3º período de minha graduação realizei a emissão de meu Certificado de Avaliação de Título (CAT)³; porém em todas as designações, nunca tive oportunidade de lecionar e em minha cidade a disputa para cargos entre os professores de Matemática era grande. Acredito ser devido ao IFMG ser polo aqui na cidade, e por ano formarem muitos alunos, além de ressaltar que a cidade de Formiga é pequena, contando com apenas 10 escolas estaduais e uma população estimada de 67.956 pessoas (IBGE, 2021). Novamente imersa na sala de aula, sempre me surgia a inquietude de ampliação de minha prática, de como desenvolver e aperfeiçoar minha identidade docente.

No 8º período da graduação aconteceu novamente meu encontro com a Modelagem Matemática, por mais que tenha acontecido meu contato com essa metodologia no 3º período, não me aprofundei, até porque tínhamos que estudar sobre as demais metodologias.

Foi no 8º período que vivenciei de perto o que era a arte de modelar os processos que envolvem a Modelagem Matemática e tive a oportunidade de desenvolver uma pesquisa. O coordenador desta disciplina denominada ‘Modelagem Matemática’ foi o Prof Dr. José Sérgio Domingues. Esta propunha que, nós graduandos, escolhêssemos um tema ou um problema que queríamos resolver. Esta pesquisa seria apresentada na IX Jornada de Educação, Ciência e Tecnologia (JECT) do IFMG. O tema de meu grupo, que era composto pela minha colega de sala Daiana Luiza de Sá e o professor da disciplina José Sérgio Domingues foi: ‘Evolução Populacional de Formiga/MG e seu ajuste por um modelo exponencial assintótico’. O artigo foi destaque no JECT, e após mais estudos e aprofundamentos, foi publicado na revista Biomatemática da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Este foi o momento em toda minha graduação que me senti imersa no que estava desenvolvendo. Toda aquela pesquisa, aquela liberdade de escolha de tema, sobre o que era relevante para mim, foi cativante. Lembro-me de estudar de madrugada, elaborando aquelas gigantescas planilhas no *Excel* e gráficos no *Geogebra*. O mais lindo era observar os conteúdos surgindo como: álgebra, números, modelos geométricos, modelos exponenciais, modelo exponencial assintótico e etc. E por fim, validar qual o melhor modelo que se adequava aquele problema, que se queria resolver. Foi uma experiência diferente e muito satisfatória, me senti construtora de meu próprio conhecimento, me senti imersa no processo de aprendizagem. Foi

³ O CAT tem validade de um ano. De posse desse documento, o candidato que tenha curso superior, mas não é habilitado para lecionar a disciplina que pleiteia ou que esteja matriculado e frequente em curso superior e que pretenda ministrar aulas na educação básica deve solicitar autorização para lecionar a título precário, poderá assim se inscrever para concorrer às designações ou comparecer pessoalmente nas escolas onde haja edital divulgado com abertura de vagas.

neste momento que refleti que, se algum dia cursasse um mestrado, queria me aprofundar neste assunto para que outros docentes pudessem ter esta experiência que tive e que pudessemos juntos averiguar quais desafios e dificuldades encontramos ao usar a Modelagem Matemática, e criar possibilidades para o uso desta metodologia na Educação Básica.

1.2 Contextualização e delimitação do tema

Os processos de ensino e aprendizagem de Matemática, especificamente no Brasil, enfrentam desafios há décadas, a começar pelas formas de como a disciplina é concebida pelos docentes, pelos alunos e pela sociedade como um todo (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021). A Matemática é registrada como uma das disciplinas responsáveis pelo movimento da exclusão escolar (por evasão ou repetência) na Educação Básica, e implica em reflexos para além dos muros da escola, sendo que egressos continuam fugindo dela e sofrendo com crenças e preconceitos inerentes (ROSA, 2018).

Diante disso, o papel do professor é importante para reverter esta situação, de forma que sua metodologia e/ou prática de ensino venha a contribuir para uma aprendizagem qualitativa. Para tanto, Forner e Malheiros (2019) ressaltam a importância de se conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula, em detrimento ao ensino tradicional, para que o docente construa a sua prática.

Pires (2019) categoriza o ensino tradicional de Matemática ao acontecimento de aulas pautadas em exercícios (treinos) baseados em livros didáticos ou apostilas que abordam a disciplina de forma divorciada do mundo real e do contexto social. Freudenthal (1973) já criticava o ensino tradicional de Matemática, enaltecendo que sua prioridade em relação à aplicação para resolução de problemas reais e cotidianos nunca era considerada.

Desta forma, torna-se evidente afirmar que metodologias utilizadas nas escolas podem contribuir para o sucesso ou se responsabilizarem pelo fracasso do processo de ensino e aprendizagem em Matemática (PIRES, 2019).

Dentre as metodologias, a Modelagem Matemática é enaltecida por Caldeira (2009) como uma concepção de Educação Matemática inovadora, considerando que sua proposição se baseia em vínculos sociais construídos criticamente. Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) alertam que a inexistência de conectividade entre a realidade e a proposta de educação matemática nos faz refletir que os costumes com o trabalho de exercícios de repetição atropelam as inovações propostas; ou seja, atropelam a adesão ao trabalho com a Modelagem Matemática.

Ainda segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), a adoção desta metodologia precisa partir de resultados relacionados às situações reais, com apresentação de estratégias e propostas de melhores condições para decisões, mediante avaliações qualitativas e quantitativas a partir da situação inicial detectada. Neste sentido, para os autores, a modelagem se torna recurso relevante para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, a partir de contatos com os conteúdos e fenômenos naturalmente presentes na vida das pessoas.

Silva (2011) alega que as diversas concepções sobre a Modelagem Matemática são influenciadas pelas experiências e as formas como se propuseram trabalhar. Assim, a adoção ou a adesão à determinada concepção implica em estabelecer objetivos distintos e formas diferentes de conduzir ou propor as atividades de modelagem. Registra-se que dentre as diversas perspectivas que serão apresentadas e discutidas no (tópico 2.2 do) segundo capítulo de Referencial Teórico desta dissertação, a sociocrítica é a que interessa para esta dissertação.

A Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica se caracteriza como um ambiente de aprendizagem que, segundo Barbosa (2004), permite ao aluno problematizar e investigar uma situação com referência na realidade. Para Skovsmose (2000), deve-se possibilitar a construção de um cenário de investigação, no qual estudantes são convidados a formularem questões e buscarem explicações de situações-problema do cotidiano e, ainda, analisarem criticamente, proporcionando aos estudantes discussões reflexivas acerca de um problema real.

Segundo Barbosa (2003), a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica não exclui o desenvolvimento da teoria matemática, mas vai além da teoria. Nesta perspectiva, as práticas pedagógicas apresentam aos alunos uma oportunidade de discutir a natureza e o papel dos modelos matemáticos na sociedade. Ou seja, permite que o aluno construa os conhecimentos matemáticos, mas aprenda também a refletir, compreender e participar da sociedade em que vive à luz desses conhecimentos.

Para Skovsmose (2000), o conhecimento reflexivo é responsável por desenvolver a competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Esta habilidade de reflexão começa a se desenvolver quando a prática educativa deixa de envolver apenas os conhecimentos matemáticos e passa a envolver também o conhecimento reflexivo e este, por sua vez, favorece a reflexão e a potencialização dos estudantes para a transformação social.

1.3 Problema de pesquisa e hipótese

Especificamente, sobre o desenvolvimento da Modelagem Matemática na sala de aula, elencam-se diversos obstáculos e desafios que justificam a insistência no ensino tradicional de

conteúdos da disciplina, dentre eles: maior exigência do professor na preparação das aulas; insegurança diante do novo; estrutura da escola; quantidade de alunos por turma; ausência de colaboração da parte administrativa da escola; preocupação em cumprir o conteúdo; e também formação insuficiente de docentes para prática de uma Matemática Crítica, por meio da Modelagem Matemática (BARBOSA, 1999; 2001; ROSA; REIS; OREY, 2012; SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; MUTTI; KLUBER, 2018; ROSA, 2018; PIRES; SILVA; GOMES, 2021).

De acordo com Pires (2019), ensinar por repetições com exercícios não promove reflexões e nem tampouco tomadas de decisões. Skovsmose (2007) defende a ideia de uma Educação Matemática, por meio de tendências metodológicas, que venha trazer consciência da influência do contexto social e político na educação.

E, neste sentido, a literatura também é consensual ao afirmar a necessidade da formação docente, tanto inicial quanto continuada, sendo esta a representação de um elo entre o docente que ensina Matemática na Educação Básica e a adoção de metodologias inovadoras em suas práticas (BARBOSA, 1999; 2001; ROSA; REIS; OREY, 2012; SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; MUTTI; KLUBER, 2018; ROSA, 2018; PIRES; SILVA; GOMES, 2021).

Tardif (2014) defende a ideia de que a formação inicial e continuada é necessária para que docentes sejam formados exatamente naquilo que se pretende ensinar. Assim, especificamente em relação ao ensino da Matemática, Pires (2019) corrobora com tal assertiva ao afirmar que docentes devem ser colocados frente às tendências metodológicas para encurtar o distanciamento entre a teoria e suas práticas.

Forner e Malheiros (2019) alegam que o docente não se sente confortável com o trabalho de modelagem nas salas de aula, muitas das vezes, por ter uma formação inicial insuficiente para sustentar o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, dessa forma, o professor é colocado em uma zona de risco, caminhando para o que Paulo Freire concebe como rupturas de modelos educacionais já existentes, transitando entre a zona de conforto e a zona de risco.

Segundo Freire (2009, p.72), a alegria e a esperança são exigidas no ensino, pois a “esperança de que docente e discentes juntos podem aprender, ensinar, inquietar-nos, produzir e juntos igualmente resistir aos obstáculos”. Diante disso, não é interessante que o professor fique preso a repetição e a monotonia, que leva a insatisfação e desinteresse dos alunos, é interessante conscientizar que seja de forma positiva ou negativa o professor ter interferência na vida do aluno, e que nada vai se resolver na inércia da zona de conforto

Freire (1996, p.34) ainda desafia, mediante um questionamento: porque não estabelecer uma necessária intimidade entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência

social que eles têm como indivíduos? O ensinar exige do professor reflexão crítica e constante sobre a prática, é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que posso ser capaz de mudar a prática de amanhã.

Na verdade, a necessidade de inovar as práticas docentes não é tão recente assim. No século XIX, por volta de 1908 em Roma, em que uma comissão chamada *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI), da qual Félix Klein era o presidente, tinha por objetivo fazer um levantamento de diferentes métodos de ensino da Matemática em diversos países. Este grande trabalho o levou à conclusão de que as dificuldades dos alunos eram semelhantes pelo mundo todo: as metodologias praticadas não eram suficientes e atraentes para a formação; ou seja, não se formavam alunos capazes de resolver problemas desconhecidos, e apenas aqueles da rotina e repetição criada, levando ao ensino mecanicista (GRANDO, 1995).

Foi naquele momento que surgiu uma proposta de alteração em relação ao ensino. Na perspectiva de Klein, todo conteúdo novo a ser ensinado devia partir de base de coisas conhecidas pelos sentidos, e as dificuldades sendo inseridas pouco a pouco. A Matemática deveria estar associada ao contexto, realidade e sociedade em que estivesse inserida, por isso, diz-se que ela deveria estar aplicada ao todo (GRANDO, 1995).

A Matemática aplicada tomou força no Brasil, na década de 30, incentivada por Euclides Roxo, defensor das propostas de Klein. Especificamente na década de 60, ocorreram grandes movimentos internacionais sobre a importância do uso de Modelagem Matemática e suas implicações no ensino, influenciado fortemente pelo Brasil, impulsionando vários pesquisadores a se alinharem com os movimentos a nível nacional e internacional, possibilitando debates e discussões sobre a proposta de modelagem – fato marcante que levou diversos pesquisadores brasileiros a adentrar às novas perspectivas e visões de ensino (GRANDO, 1995).

Segundo Biembengut (1999), a criação da Modelagem Matemática como técnica educativa iniciou-se nos cursos de Engenharia e espalhou-se para outras áreas nas décadas seguintes. A expressão Modelagem Matemática aparece antes de 1960 e, em Ciências Econômicas, seu uso remonta ao início do século XX.

De acordo com Caldeira (2009), Hans Freudenthal já era considerado um pesquisador de suma importância para a Modelagem Matemática, trazendo um olhar para a sua importância e reconhecimento como um recurso metodológico para o ensino de ciência dos números – o que favoreceu o crescimento de adeptos e defensores deste ambiente de aprendizagem, promovendo-a como uma nova tendência e perspectiva didática, o que levou para um crescente aumento das pesquisas, produções acadêmicas e aplicações no contexto escolar.

Desta forma, Malheiros (2014; 2016) e Forner e Malheiros (2019) entendem que, embora existam estudos e teóricos que compreendam a modelagem como uma possibilidade e tendência inovadora para o trabalho nas aulas de Matemática, na prática, nas salas de aula da Educação Básica o que mais se encontra é docente obrigado a cumprir currículo linear, que objetiva a aprendizagem por meio de exercícios de repetição.

Considerando então que, para o uso de Modelagem Matemática em salas de aula, faz-se necessária clareza na sua compreensão e no seu entendimento, considerando que isso traga implicações na prática docente em relação aos objetivos pretendidos e às formas de como as atividades possam ser conduzidas (SILVA, 2011), surge a inquietação que se transformou no seguinte problema de pesquisa que motivou a presente dissertação: de que forma vivenciar um ambiente sobre Modelagem Matemática pode contribuir para a formação de docentes que lecionam Matemática na Educação Básica?

Como hipótese de pesquisa, acreditamos que a oferta de um curso de formação continuada em Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica possa ser um ambiente de vivência, tanto para identificação dos desafios enfrentados pelos docentes, quanto para oferta de possibilidades que contribuam para a prática de docentes que lecionam Matemática na Educação Básica.

Forner e Malheiros (2020) e Malheiros, Souza e Forner (2021) asseguram que o maior dos desafios enfrentados pela Educação Matemática no momento atual é a renovação do processo de ensino e aprendizagem, por meio de adoção de metodologias inovadoras que promovem o desenvolvimento de habilidades e competências destinadas às soluções matemáticas relacionadas ao cotidiano e realidade dos alunos.

Rosa (2018) alega que são incontáveis os indícios sobre os benefícios do uso da modelagem na prática docente enquanto alternativa de melhoria do ensino da Matemática na Educação Básica e, por isso, investigações de como acontece esta adoção se faz interesse de qualquer profissional do Ensino de Ciências e Educação Matemática.

1.4 Objetivos

O objetivo geral é compreender que potencial pedagógico vivenciar um ambiente sobre Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, por meio de um curso de formação continuada, pode proporcionar aos docentes que lecionam Matemática na Educação Básica.

Para o seu cumprimento, elencam-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Investigar o conhecimento de docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e obstáculos) em relação ao trabalho (ou adoção da) metodologia;
- b) Desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica;
- c) Descrever as experiências de docentes com a Modelagem Matemática, mediante uma discussão promovida sobre os relatos anteriores e posteriores à vivência do ambiente de aprendizagem promovido pelo curso de formação continuada;
- d) Produzir um Guia Teórico Formativo (produto educacional) sobre a metodologia da Modelagem Matemática numa perspectiva sociocrítica, que sirva de subsídio para a formação continuada e práticas nas salas de aula de docentes da Educação Básica.

1.5 Justificativas e relevância do estudo

Acadêmico-cientificamente, a edificação desta dissertação e de seu produto educacional – um guia formativo sobre a metodologia da Modelagem Matemática numa perspectiva sociocrítica – se justificam, de forma a colaborar com estudantes, docentes e pesquisadores da Educação Matemática e áreas afins, servindo de fonte de pesquisa para consultas e fundamentações de outros trabalhos e estudos, considerando sua abordagem aprofundada, na tentativa de identificar os desafios alegados por docentes e na oferta de possibilidades para aperfeiçoamento de suas práticas em salas de aula.

Profissionalmente, considerando a necessidade de abordagens relacionadas ao Ensino de Ciências e Educação Matemática, as discussões e reflexões trazidas nesta dissertação (e em seu produto educacional) visam corroborar para os docentes da Educação Básica, considerando que “ser professor é uma profissão que busca por aprimoramento constante, onde o profissional se constitui em todos os momentos, o professor precisa ser um pesquisador de sua prática” (ROSA, 2018, p. 247).

Além disso, vem servir como fonte de informações para gestores e coordenadores escolares da Educação Básica, mediante a necessidade de conscientização de revisão de metodologias e currículos relacionados à disciplina de Matemática, sendo que a modelagem possa ser uma alternativa para o trabalho dos conteúdos relacionados, desmistificando ditames e alegações populares de uma disciplina difícil e corroborando para a minimização da exclusão escolar (por evasão ou repetência) causada pela mesma.

Pessoalmente, como já foi retratado anteriormente um pequeno recorte sobre minha experiência com a Modelagem Matemática (no tópico 1.1 desta dissertação), buscamos através desta pesquisa compreender quais obstáculos e desafios os professores enfrentam na sala de aula, ao trabalhar com a metodologia, e juntamente com a equipe participante do curso de formação continuada, elaborar e pensar em possíveis soluções para amenizar esses desafios, para promover a sua adoção por professores.

Assim como pesquisadora, sou também professora, e como muitos docentes, enfrento diariamente diversos desafios, não somente conquistas. Ao terminar minha graduação em licenciatura em Matemática no ano de 2019, venho assumindo algumas substituições em escolas estaduais de minha cidade, e sempre que tenho a oportunidade de lecionar, tento levar a Modelagem Matemática para a sala de aula.

No final do ano de 2021, era regente de duas turmas de 6º anos e duas turmas de 7º anos do Ensino Fundamental anos finais de uma escola pública, onde lembro-me de desenvolver atividades de modelagem nestas 4 turmas. A cada aula percebia que ao alunos queriam buscar um tema que me agradasse. Sempre quando questionados sobre um determinado assunto, eles ficavam tensos e apreensivos, com medo de responder algo errado, além de ser perceptível a dificuldade das turmas em trabalhar em grupo e de uma certa tensão quando foi falado sobre cada grupo apresentar o trabalho aos colegas na frente da sala.

Outro detalhe importante foi perceber que cada turma lidou com esta atividade de uma forma diferente. Confesso que apenas em uma das turmas, a atividade proporcionou aos alunos uma satisfatória aprendizagem em quesitos matemáticos e também críticos e reflexivos acerca do problema a ser tratado. Refletindo, percebi que as demais turmas se mostraram muito apreensivas e não souberam muito lidar com o trabalho em grupo.

Claramente, em momento nenhum estou desvalorizando as atividades desenvolvidas nestas três turmas; apenas quando refleti sobre, percebi que das quatro turmas, uma se destacou e obteve resultados mais satisfatórios que as demais. Confesso que fiquei um pouco desapontada neste período, pois já tinha iniciado minhas pesquisas deste mestrado, e após tantas e tantas leituras sobre estes diversos autores retratados nesta dissertação, senti que tinha feito algo de errado. Será que poderia ter realizado uma abordagem diferente nestas 3 turmas? Por que os alunos ficaram tão apreensivos em busca apenas do acerto, e não pelo real conhecimento que aquela atividade lhes proporcionaria?

Fiquei por um longo período me questionando, e foi aí que comecei a ler sobre pesquisas que abordavam formas de como professores enfrentavam diversos obstáculos e desafios ao utilizar a Modelagem Matemática. Foi neste momento, que percebi que realmente havia

diversos fatores que interferiam para que a Modelagem Matemática pudesse ser desenvolvida e aceita pelos estudantes.

Desta maneira, fiquei ainda mais imersa nesta linha de pesquisa e na busca por tentar analisar e compreender obstáculos e desafios que docentes enfrentam ao trabalhar com a Modelagem Matemática. Portanto, a justificativa pessoal desta pesquisa, partiu da necessidade de apresentar a docentes a Modelagem Matemática, e que juntos pudéssemos averiguar quais desafios e dificuldades encontramos ao usar esta metodologia, de forma a criar possibilidades para o seu uso na Educação Básica. Foi neste momento que surgiu a ideia de um curso de formação continuada para professores sobre Modelagem Matemática.

De acordo com Pires (2019), estudos sobre a Modelagem Matemática são bem-vindos, pois advém de reflexões pertinentes às mudanças demandadas do ensino tradicional e pelo movimento em prol da Educação Matemática Crítica. Assim, o reconhecimento de que a Matemática tem um papel social importante representa um dos passos relevantes para as mudanças almejadas.

E, considerando a necessidade de mudanças almejadas em relação à adoção da Modelagem Matemática por parte dos docentes, a literatura contemporânea é consensual em afirmar que os cursos de formação continuada são uma estratégia (BARBOSA, 1999; 2001; ROSA; REIS; OREY, 2012; SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; MUTTI; KLUBER, 2018; ROSA, 2018; PIRES; SILVA; GOMES, 2021).

Portanto, o desenvolvimento de um curso de formação continuada, de forma a identificar os desafios em relação à Modelagem Matemática, com a promoção de um ambiente que lhe oferte uma gama de possibilidades se faz relevante, considerando a promoção de um confronto entre a realidade (tradicional) e o Universo Matemático (sociocrítico), seguindo a linha de Malheiros (2014; 2016), de que a modelagem não é uma simples metodologia para as salas de aula da Educação Básica, mas sim uma proposta para a educação para a vida.

No próximo capítulo, trazemos o referencial teórico que dá sustentação a esta pesquisa, que visa conceber a Educação Matemática Crítica e também mostrar a metodologia Modelagem Matemática em suas diferentes vertentes, apontando pontos comuns entre as concepções dos autores e também as diferenças entre estas concepções, com implicações na forma de ensinar a Matemática através da Modelagem. Este capítulo, ainda vem abordar sobre os principais obstáculos e desafios dos docentes ao utilizar esta metodologia e a importância dos cursos de formação continuada para a constante atualização da prática docente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico de uma dissertação objetiva, de modo geral, a busca por embasamentos que possam dar subsídios para o tema em pesquisa e, ainda, sustentar a discussão promovida com os resultados e achados obtidos (GIL, 2017). Para tanto, tem a bibliografia básica como fonte primária, trazendo teóricos e especialistas no assunto em questão e, da mesma forma, a literatura contemporânea disponível como complemento à mesma (MARCONI; LAKATOS, 2017), sendo uma fonte secundária, cujos estudos científicos são publicações, artigos, outras dissertações e teses disponíveis em bases de dados de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e de plataformas eletrônicas/digitais de pesquisa, extensivo aos repositórios nestas hospedadas.

Assim, o presente capítulo ocupou-se de pontos teóricos (bibliográficos e literários) que abordam, sequencialmente, sobre: a Educação Matemática Crítica e a tendência da adoção da Modelagem Matemática (2.1); as concepções de autores/teóricos sobre a Modelagem Matemática – Bassanezi, Burak, Biembengut, Caldeira, Barbosa e D’Ambrósio (2.2); a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica (2.3); a Modelagem Matemática e os docentes (2.4). Em seu teor, este último tópico ocupa-se de abordar, ainda, sobre: resistências e obstáculos dos docentes em relação à adoção da Modelagem Matemática na Educação Básica; o papel do professor em relação à promoção da Modelagem Matemática Sociocrítica como ambiente de aprendizagem, destacando sua posição de mediador e, para tanto, pautando-se nas contribuições dos estudos de Vygotsky para o entendimento do ensino da Matemática a partir da modelagem; a questão da formação e da formação continuada de docentes para o trabalho com a Modelagem Matemática na Educação Básica.

2.1 A Educação Matemática Crítica e a tendência da adoção da Modelagem Matemática

A concepção de uma Matemática Crítica foi disseminada no mundo todo a partir do anos de 1970 pelo dinamarquês Ole Skovsmose (PIRES, 2019). Desta forma, segundo o seu difusor, a Educação Matemática Crítica (EMC) não deveria ser compreendida como uma especialidade da Educação Matemática ou constituída por um currículo específico e nem tampouco como uma metodologia. Para Skovsmose (2007), a EMC definia-se a partir de termos e preocupações que de forma crítica emergem de maneira natural na Educação Matemática – e por isso, diz-se que emergentes de um processo racional.

Tal racionalidade da EMC encontra-se com questionamentos de uma Matemática inserida no mundo globalizado, no qual criticamente sua função é proposta para resolução de problemas inerentes ao meio e à sociedade para promoção de justiça social (PIRES, 2019). Forner e Malheiros (2019) destacam que, neste sentido, a EMC pode ser pensada à luz de Paulo Freire, quando assegura que a educação muda as pessoas e estas promovem transformações e mudanças no mundo.

A perspectiva de Paulo Freire sobre a necessidade da realização de constantes leituras de mundo veio, segundo Forner e Malheiros (2019), inspirar e abrir possibilidades para diversas áreas do conhecimento, estando entre elas a Educação Matemática. A partir de então, o objetivo principal de uma EMC é a abrangência do cotidiano para incorporação de pensamentos críticos (que envolvem ações e reflexões) sobre questões da sociedade e presentes na vida. Segundo Silva (2011), torna-se essencial a criação de ambientes de aprendizagem com um novo formato: o professor passa a assumir o papel de mediador enquanto estudantes assumem o protagonismo para exposição de ideias e participação efetiva na construção de conhecimentos – passando este cenário a ser caracterizado como uma nova tendência do ensino.

Contudo, na prática, o desenvolvimento de propostas que possibilitem aos estudantes serem ativos no processo de ensino e aprendizagem, motivando-os a aprender transformando-se em cidadãos, passou a ser um desafio para a escola e para a docência na atualidade (TEODORO; KATO, 2021).

Dentre as propostas críticas para a Educação Matemática, tendencialmente a Modelagem Matemática é uma estratégia, principalmente quando o requisito é o atendimento das necessidades e imposições da sociedade e do meio (PIRES; SILVA; GOMES, 2021). Encontra-se em Bassanezi (2002) a explicação desta adequação, na afirmativa de que a Modelagem Matemática seja um dos meios “que levam os alunos a despertar maior interesse, ampliar o conhecimento e auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir” (p.7).

Barbosa (1999; 2009) elenca algumas justificativas para a inclusão desta tendência na organização curricular da Educação Básica: motivação; viabilização do processo de aprendizagem; preparo para o uso da Matemática Crítica associada às demais áreas; desenvolvimento de habilidades e competências gerais; compreensão do papel sociocrítico da Matemática na sociedade – sendo este argumento destacado para a formação de indivíduos atuantes ativamente na sociedade, com habilidades e competências para o uso da Matemática em debates sociais e para a tomada de decisões.

Já Silva (2011) elenca objetivos do ensino da Matemática Crítica por meio da Modelagem Matemática, sendo os principais: promoção da aprendizagem significativa;

capacitação dos alunos para o uso de conhecimentos matemáticos a serem aplicados na diversidade de ações cotidianas; promoção de competências como análises e valorizações de informações de fontes diversificadas, para que a Matemática possa ser utilizada como uma expressão crítica frente aos problemas cotidianos e da atualidade; desenvolvimento de habilidades como raciocinar frente aos problemas e resolvê-los, não deixando de comunicar os resultados e; aprimoramento das atitudes de autonomia e cooperação frente ao protagonismo oportunizado.

De forma sintetizada, pode-se destacar que “a modelagem significa a abordagem de situações do dia a dia ou das ciências (Biologia, Economia, Física etc.) por meio da Matemática” (BARBOSA, 2009, p.1). Portanto, Silva (2011) afirma que o seu uso pode contribuir com a EMC, pois pode motivar estudantes sobre determinados assuntos que os levem às diversas facetas da Matemática de forma contextualizada, reconhecendo sua importância e transportando-a do status de disciplina difícil para o status de essencial. Por isso que, para Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), não pode existir mais um currículo neutro na Educação Básica, que seja descontextualizado tanto para o docente quanto para discentes. É urgente a proposta de um currículo flexível, dotado de dinamismo e em constante reconstrução.

Forner e Malheiros (2020) alegam que a Modelagem Matemática motiva estudantes ao mesmo passo que favorece uma aprendizagem significativa, desenvolvendo olhares críticos para modelos matemáticos e suas intervenções junto aos mesmos para a sociedade e para as diversas outras ciências. Explicam que o ponto de partida é sempre uma situação para qual a Matemática possa ser compreendida, analisada e utilizada para soluções de contextos iniciais. Como alega Barbosa (2009, p.2), “isso não significa o esquecimento do conteúdo matemático, mas seu posicionamento como um meio para convidar estudantes a enxergarem seu uso para além dos limites da disciplina escolar”.

Malheiros (2016) e Malheiros, Souza e Forner (2021) compreendem que o caminho para se fazer uma Matemática Crítica em sala de aula não pode se distanciar da modelagem enquanto proposta, considerando a observação da realidade, a necessidade de questionamentos, a proposição de discussões acerca do observado e questionado e as investigações para apresentação de soluções. Por isso diz-se que é uma forma de modificar ações em salas de aula a partir da compreensão do mundo.

A Educação Matemática abandona as formas de ensinar em que estudantes devam aprender somente o que utilizarão na semana seguinte, cedendo lugar para as formas de ensinar que sejam permissivas para que estudantes aprendam conteúdos a partir de seus cotidianos e

realidades, para fortalecimento de seus vínculos sociais – o que vai exigir uma reorientação curricular (CALDEIRA, 2009).

A Modelagem Matemática surge como uma nova forma de Educação, na qual pessoas inseridas nela deslocam suas verdades imutáveis para racionalidades críticas que respondam pressupostos e problemas cuja origem esteja no cotidiano ou na realidade (CALDEIRA, 2009).

Em síntese, a modelagem pode oportunizar a EMC por meio de mecanismos de reflexões e ações, não sendo mais assistida por um currículo com objetivos puramente matemáticos; mas, sim, com um currículo com rupturas na concepção de que o ensino esteja centrado no docente e a aprendizagem no aluno. A Modelagem Matemática veio revolucionar e inovar o processo de ensino, desmistificando que o conhecimento esteja somente no sujeito ou somente no objeto, propagando que esteja então na interação entre o sujeito e o objeto (o meio, a realidade, o contexto). Neste cenário, o professor vai mediar o processo de ensino a partir de objetos que os estudantes passem a explorar (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

Silva, Braga e Giordano (2021) asseguram que a modelagem é tão antiga quanto a própria Matemática, estando presente nas civilizações desde os primórdios e, ao longo do tempo, apresentada sob conceitos distintos que originaram as diversas concepções e perspectivas. Considerando seu uso no processo de ensino e aprendizagem da Educação Básica, alguns autores, como Paiva (2016) e Rech (2016), tomam a Modelagem Matemática como uma metodologia ativa.

[...] a Modelagem Matemática tem ocupado um papel mais presente no meio das metodologias ativas voltadas para a matemática no Brasil, uma vez que outras metodologias como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) não tiveram a mesma repercussão (PAIVA, 2016, p. 24).

[...] pode-se entender que as Metodologias Ativas se baseiam em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos (RECH, 2016, p. 41).

Mesmo se analisamos as diferentes vertigens da Modelagem Matemática, tais como as abordagens de um problema no contexto da Educação Matemática, é consensual que atividades desse gênero podem levar o aluno a pensar mais, argumentar mais, ter consciência de suas ações, ser inovador, ser criativo em sua própria aprendizagem (RECH, 2013).

Observando estas características que as atividades de Modelagem Matemática podem promover ao aluno, é possível perceber alguma semelhança com as consequências das metodologias ativas da promoção de aprendizado mais significativo e o incentivo ao pensamento crítico e reflexivo.

2.2 Concepções sobre a Modelagem Matemática

Como a Modelagem Matemática está presente no campo da Educação Básica desde a década de 1970, muitas concepções sobre o tema surgiram ao longo deste período, estando disponíveis para explicar sua proposta e seu conceito (COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

Pela vasta disponibilidade, serão abordadas neste tópico as seguintes concepções teóricas: Bassanezi (2002; 2015); Burak (1992; 1998); Biembengut (1999); Caldeira (2004; 2005; 2009); Barbosa (1999; 2001; 2003; 2004; 2009) e D'Ambrósio (1986). Além disso, informações de publicações de outros autores permeiam tais concepções, sendo eles: Freire (2004); Burak e Kluber (2008); Meyer, Caldeira e Malheiros (2011); Silva (2011); Silva, Braga e Giordano (2021) e Lozada (2021).

Registra-se que esta estruturação não se dá em uma linearidade temporal, mas em uma sequência explicativa para que a Modelagem Matemática (voltada para a Educação e para o ensino) possa ser melhor compreendida.

2.2.1 A concepção de Bassanezi

Para Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática pode ser compreendida como uma das formas de promover transformações de problemas da realidade em problemas matemáticos, cuja proposta é a resolução destes a partir da interpretação da linguagem do mundo real. Para o autor, a modelagem requer uma multidisciplinaridade que promove um encontro com as tendências em remover fronteiras entre diversas áreas de pesquisa.

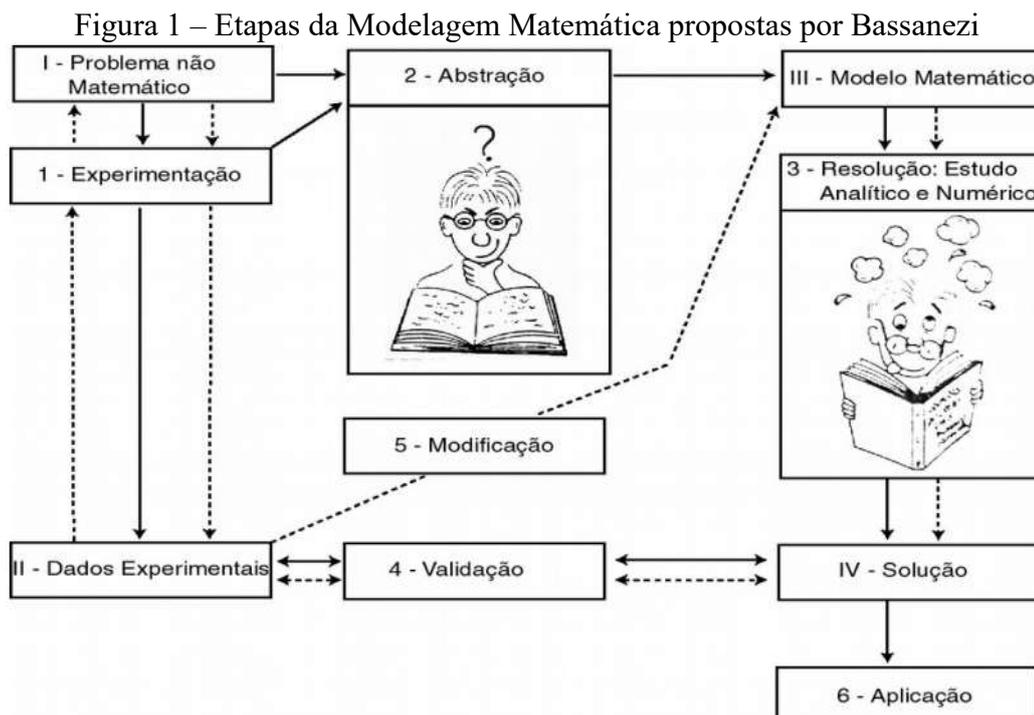
É compreendida, ainda, como uma metodologia cujo propósito do seu uso é a obtenção de explicações/entendimentos de algumas situações reais. Diferindo-se de uma proposta mais comum e tradicional de ensino, a modelagem aguça estudantes para assumirem a posição de atores principais em seus processos de construção da aprendizagem, induzindo-os às buscas de respostas de determinados problemas (BASSANEZI, 2015).

Neste processo, o docente atua como orientador/coordenador do ensino e da aprendizagem, auxiliando os estudantes na seleção e na organização das informações, na elaboração de hipóteses e problemas, na criação de resoluções – ou seja, auxiliam no processo de mobilização do conhecimento já adquirido a ser associado à construção de argumentos para a exposição das descobertas (BASSANEZI, 2015).

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) reafirmam a consideração de Bassanezi (2002) sobre Modelagem Matemática acerca de que os alunos sejam os sujeitos do processo cognitivo e, por isso, cada estudante (ou grupos de estudantes dentro de uma sala de aula) constrói seus conhecimentos através das atribuições de significados e meios próprios.

Bassanezi (2015) reafirma que a modelagem na proposta de Educação Matemática ocupa-se de valorizar o saber fazer dos estudantes/alunos e de desenvolver suas competências de avaliações do processo de construção de modelos para distintos contextos de aplicações, tendo como ponto de partida suas realidades e seus ambientes. Por isso, na concepção deste autor, a modelagem contempla outro objetivo do ensino que é o aprender a aprender – ou seja, motivar os estudantes para aprenderem a buscar soluções/resoluções de distintas situações.

Bassanezi (2002; 2015), em sua concepção, propõe etapas para a modelagem, sendo elas: experimentação, abstração, resolução, validação e modificação. E, ainda, destaca a demanda pela formulação de um modelo matemático. Silva, Braga e Giordano (2021) esquematizaram a concepção do autor, como mostra a imagem trazida pela Figura 1.



Silva (2011) descreve todas as etapas da Modelagem Matemática propostas por Bassanezi (2002; 2015) e elucidadas por Silva, Braga e Giordano (2021).

[...] a primeira etapa, a experimentação, é o processo em que se efetiva o levantamento dos dados. Em seguida, na fase da abstração, são selecionadas as variáveis, formulados problemas e hipóteses e, caso seja necessário, são feitas simplificações, como a restrição de algumas variáveis, por exemplo. Na etapa da resolução substitui-se a linguagem natural dos problemas pela linguagem matemática e procura-se, matematicamente, as suas soluções. Nesta fase se dá também a construção do modelo. A seguir, na etapa da validação, discute-se o modelo criado e/ou as soluções encontradas para os problemas formulados. Isto pode se dar por meio de testes realizados com o modelo obtido, com o objetivo de verificar se a solução dada pelo modelo se aproxima da situação real (SILVA, 2011, p. 12).

Bassanezi (2002; 2015) destaca que, se eventualmente as previsões/soluções obtidas através do modelo criado não sejam pertinentes ou não estejam em aproximação com a realidade, existe a necessidade de promoção de modificações ou mudanças, pois considera que possíveis deficiências possam ser oriundas de etapas anteriores – como por exemplo, a etapa da coleta de dados ou uma simplificação de variáveis. Contudo, tratando-se do processo de ensino e para o âmbito educacional, o autor reafirma que a relevância esteja no processo da modelagem, inclusive na criticidade e na reflexão promovidas e relacionadas ao meio sociocultural e não somente na obtenção de um modelo.

2.2.2 A concepção de Burak

Burak (1992) concebe a Modelagem Matemática como um conjunto de procedimentos que objetivam o estabelecimento de um paralelo para explicação matemática sobre os fenômenos inerentes no cotidiano dos sujeitos, auxiliando-os nas previsões para tomadas de decisões.

Silva, Braga e Giordano (2021) afirmam que a concepção da Modelagem Matemática proposta por Burak (1992; 1998) compreende uma metodologia alternativa para ensinar Matemática, cujo foco está no interesse dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem.

Burak e Kluber (2008) asseguram que esta concepção se embasa em dois princípios básicos: (1) no interesse de um determinado grupo e; (2) na obtenção de informações do contexto/do ambiente em que este determinado grupo se encontra inserido. Tais princípios partem de influências do meio/do ambiente social, mostrando a existência de motivação e de interesse na resolução do problema. Portanto, ressalta-se a presença do interesse dos alunos (do

grupo), sendo este ponto de partida para moldar a autonomia dos envolvidos, tornando-os agentes ativos no processo de aprendizagem. Esta concepção de modelagem é influenciada pelas ciências humanas, pois considera os sujeitos, o ambiente social, o ambiente cultural e outros.

Para a construção do modelo matemático, Burak (1998) apresenta cinco etapas a serem seguidas, pautando-se no objetivo de desenvolver nos sujeitos (alunos) uma atitude crítica e reflexiva e uma ação colaborativa. São elas: (1) escolha do tema – sendo este o momento em que o professor apresenta aos alunos alguns temas que possam gerar interesse ou os próprios alunos sugerem um tema; (2) ação ou pesquisa exploratória – escolhido o tema, os alunos buscam matérias/fontes/subsídios teóricos para a obtenção de informações e noções prévias sobre aquilo que queiram desenvolver ou realizar a pesquisa; (3) formulação do problema ou especificação do interesse – de posse dos materiais e da pesquisa desenvolvida, incentiva-se os alunos para o levantamento de questões pertinentes ao tema, com problemas simples ou complexos; (4) resolução dos problemas e o trabalho dos conteúdos matemáticos no contexto do tema – nesta etapa busca-se dar respostas aos problemas levantados com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser apreendido a partir dos problemas por meio de exemplos simples ou até mesmo de forma empírica, para posteriormente ser sistematizado; (5) validação do modelo ou análise crítica das soluções – sendo esta uma etapa completamente crítica, tanto em relação à Matemática quanto a demais requisitos, tais como visibilidade e adequação das soluções apresentadas/encontradas, podendo ser em algumas ocasiões lógicas matemáticas coerentes, mas que nem sempre sejam viáveis às situações em estudo.

Silva (2011) concebe a etapa de validação do modelo ou análise crítica das soluções como um processo de discussão das soluções encontradas, devendo ser permeada de reflexões críticas sobre as validações. Esta etapa leva o aluno/sujeito ao pensamento da necessidade (ou não) de demais soluções que se adequem ao problema, contribuindo para tomadas de decisões e formação dos alunos enquanto cidadãos críticos e ativos em sociedade.

Burak e Kluber (2008) alegam que em todas estas etapas apresentadas pela concepção de Burak (1992;1998) se faz perceptível que todo desenvolvimento da atividade se dê mediante a interação entre professor-aluno-ambiente, “sem a predominância de um ou de outro, valendo-se, porém, da interação entre as três dimensões, porque o aluno deve buscar, o professor deve mediar e o ambiente é a fonte de toda a pesquisa” (p.22) – como esquematizado na Figura 2, apresentada na sequência.

Figura 2 – Interação necessária para a concepção de Modelagem Matemática de Burak



Fonte: Burak e Kluber (2008, p.22)

Ainda Burak e Kluber (2008) observam que na concepção de Burak (1992;1998), a Modelagem Matemática não demanda formulações de modelos matemáticos e que nas etapas propostas pelo mesmo, o trabalho sempre se desenvolve a partir da interação professor-aluno-ambiente. Silva (2011) acrescenta que a concepção de Modelagem Matemática de Burak (1992; 1998), em todas as suas cinco etapas, destinam-se e se propõem para a Educação Básica, cabendo ao docente assumir o papel de mediação.

Assim, um ponto comum entre Bassanezi (2002; 2015) e Burak (1992; 1998) é o de que os estudantes se ocupam da escolha de temas geradores e ao docente do auxílio para a busca de soluções matemáticas pertinentes para os problemas identificados/escolhidos. E que a escolha do tema pode gerar (ou não) a construção de um modelo matemático a partir dos alunos. Portanto, diz-se que será o conjunto de conhecimentos prévios os orientadores dos caminhos a serem seguidos nos processos de construção.

2.2.3 A concepção de Biembengut

Para Biembengut (1999), a Modelagem Matemática é compreendida como “o processo que envolve a obtenção de um modelo” (p.20), no qual tem-se o intuito de alinhar matemática com realidade. Além disso, assegura que se resume em “um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente” (p.36).

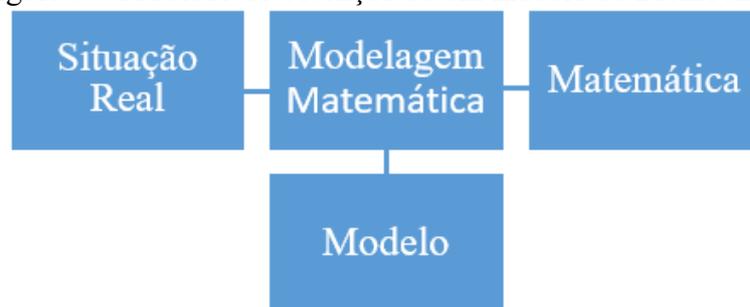
Burak e Kluber (2008) afirmam que a Modelagem Matemática de Biembengut (1999) tem como foco e concentração a obrigatoriedade da obtenção de um modelo e, por isso, perde-se no que tange o desenvolvimento de conteúdos matemáticos. Os autores justificam que os alunos precisarão ter domínio de ferramentas matemáticas, sendo a modelagem a garantia do

favorecimento destas e não somente a aplicação. Portanto, afirmam que esta concepção de modelagem se resume em um método externo que vai permear o ensino e a aprendizagem.

Na concepção de Biembengut (1999), a modelagem ocupa-se do reconhecimento da situação-problema e da familiarização do tema a ser modelado e, portanto, segue os seguintes procedimentos: interação, matematização e modelo matemático.

Silva, Braga e Giordano (2021) explicam, em detalhes, cada um destes procedimentos: (1) interação – que se resume no reconhecimento ou na familiarização com o assunto ou com a situação real em si; (2) matematização – que é a formulação (hipótese) e resolução do problema em termos matemáticos. Constitui-se uma etapa onde os estudantes são desafiados e, por isso, as experiências que os estudantes trazem de suas vidas associadas à criatividade são determinantes para a tradução do problema a ser transportado para a linguagem matemática e; (3) modelo matemático – que é a interpretação da solução e validação do modelo (o uso em si), consideradas estas como subetapas. Faz-se necessária a verificação sobre as soluções encontradas, determinando-as como satisfatórias às condições do problema exposto. Quando não satisfatórias, aconselha-se retroceder e retomar a segunda etapa (a da matematização) para sua reorganização. Esta explanação é realizada por meio da Figura 3.

Figura 3 – Processo de obtenção de um modelo de Biembengut



Fonte: Silva, Braga e Giordano (2021, p.1687)

Para Biembengut (1999), a modelagem é advinda da Matemática Aplicada, por meio e dela busca explicar fenômenos mensuráveis. Entretanto, os problemas que surgem na escola são diferentes daqueles tratados pela modelagem experimental, onde os mesmos não são modelados com a mesma intensidade; contudo, não é menos significativa.

Especificamente para a educação, Burak e Kluber (2008) afirmam que a Modelagem Matemática de Biembengut (1999) não deve ocupar-se de um processo rígido e que a adoção da modelagem por si só já se constitui mudanças nas formas tradicionais de ensino, rompendo com o modelo de que o professor é o centro do processo de ensino e os alunos meros receptores da aprendizagem. A adoção da modelagem por si só compreende um viés no qual o docente

sabe onde os alunos devem chegar e por isso os desafios são menores, pois o docente ocupa-se da mediação dos conteúdos exatos a serem ministrados para proporcionar conhecimentos matemáticos a serem utilizados para a resolução de problemas.

Por tal viés e pela busca de explicação de fenômenos mensuráveis, Burak e Kluber (2008) acreditam que a Modelagem Matemática de Biembengut (1999) destina-se mais para a educação em nível de Ensino Superior, justamente por privilegiar a obtenção de um modelo matemático acima de tudo.

2.2.4 A concepção de Caldeira

Caldeira (2004; 2005; 2009) compreende a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem que promove esta como uma metodologia que não se preocupa em reproduzir os conteúdos colocados no currículo de forma linear, mas que busca não perder de vista os conceitos universais da Matemática.

Portanto, esta metodologia pode “oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática” (CALDEIRA, 2005, p. 3).

Para o âmbito da educação, a concepção de Caldeira (2005) sobre a modelagem é associada a uma ferramenta educacional, que objetiva demonstrar a relevância da Matemática (e suas aplicações) no cotidiano, no meio social e na vida das pessoas. Trata-se então de uma metodologia dinâmica e investigativa, marcada pela criticidade, na qual os alunos utilizam-se de problemas relevantes de determinado grupo para que investiguem até a chegada à uma resposta. Para tanto, faz-se necessário o rompimento da barreira e do conceito da existência de uma Matemática única, levando em consideração a busca de caminhos e estratégias próprias dos alunos, que sirvam de subsídios para análises e validações do modelo criado, para as verificações/respostas condizentes (ou não) do problema em estudo.

Burak e Kluber (2008) acreditam que a concepção de Caldeira (2005) esteja propensa ao rompimento do currículo tradicional da Matemática na Escola Básica, pois assume-se como uma proposta metodológica dinâmica.

[...] Caldeira enfatiza que a modelagem é mais que um método ou metodologia que serviria apenas para a reprodução do status quo. Ela geraria uma metodologia dinâmica e investigativa que é dirigida pela criticidade, pela dúvida, fundamentando, dessa forma, a concepção de Modelagem Matemática. E mais, diz que, partindo de um problema da realidade, os alunos

chegam a respostas e não a uma única resposta, rompendo de maneira suave com o currículo tradicional (BURAK; KLUBER, 2008, p.27).

Por meio dessa concepção, percebe-se a existência de uma abrangência que vai além do ensino de conteúdos matemáticos, pois encorajam-se as decisões pertinentes à participação ativa e protagonizada, tanto dos docentes quanto dos estudantes, transformando-os em agentes de mudanças do meio social em que estejam inseridos. Além disso, não deixa de ofertar contribuições teóricas da Educação Matemática (e crítica) em si. Portanto, pode-se afirmar que nesta concepção, a Modelagem Matemática vai além do simples ensino de conteúdo, pois busca oportunizar a tomada de decisões e o diálogo entre os sujeitos e o ambiente (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021).

Esta concepção de modelagem é convergente com a teoria da construção do conhecimento, cuja base epistemológica é de ciências humanas, haja vista a oportunidade de diálogo entre os sujeitos envolvidos e o ambiente que os circundam e pela efetividade da criticidade (BURAK; KLUBER, 2008).

A concepção de Modelagem Matemática de Caldeira (2004; 2005; 2009) é convergente com a concepção de Burak (1992; 1998) e, ainda, com a concepção de Barbosa (2001; 2003; 2004; 2009) como mostrado na sequência.

2.2.5 A concepção de Barbosa

Na concepção de Barbosa (2001; 2004), a Modelagem Matemática pode ser compreendida como uma possibilidade de os estudantes promoverem indagações de distintas situações, por meio da Matemática, isentando-se de procedimentos previamente fixados.

Define-se então, como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (BARBOSA, 2001, p. 6). O ambiente caracteriza-se como um convite aos alunos, podendo resultar no envolvimento (ou não) dos mesmos para a atividade proposta e, por isso, diz que o interesse dos alunos e os objetivos da docência sempre caminham juntos desta concepção de modelagem (BARBOSA, 2003; 2009).

Silva (2011) afirma que a concepção de Barbosa valoriza a autonomia do aluno frente às situações distintas, não se distanciando do pensamento da Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire (2004). Já para Silva, Braga e Giordano (2021) a concepção de Modelagem matemática de Barbosa (2001; 2004) assemelha-se com a concepção de Caldeira (2004; 2005) quando o

sentido se encontra focado no ambiente de aprendizagem que os alunos são convidados para investigações e problematizações por meio da Matemática associada às situações da realidade e contexto dos mesmos.

[...] para Barbosa e Caldeira, uma atuação para ser chamada de Modelagem Matemática precisa basicamente apresentar duas características: a primeira é ser um problema realista, de grande interesse para os estudantes, sobre qual eles não tenham nenhum conhecimento prévios para a resolução, precisando elaborá-lo no seu processo da própria modelagem; a segunda, é que tal problema seja externo à Matemática, isto é a modelagem se debruce sobre problemas que a priori são externos a essa disciplina (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021, p. 1688).

Barbosa (2004) assegura que neste processo de modelagem “os alunos têm um pouco mais de participação, pois trazem o problema e integram-se em todas as etapas para resolvê-lo; isto é, buscam informações que possibilitem a criação do modelo e sua validação” (p.4).

Entretanto, segundo Burak e Kluber (2008), esta é uma concepção que se encaminha a partir do andamento das atividades, caracterizando-se como um procedimento aberto e prático. Por consequência, demanda pela criação de um modelo matemático. Não desconsidera a dificuldade dos alunos do Ensino Fundamental e Médio em relação ao conhecimento matemático aplicado para a proposição de tal modelo.

Para Barbosa (2001; 2004), essa maneira de conceber a modelagem se orienta prioritariamente por situações da realidade e não por situações fictícias (semirrealidades), pois o intuito dessa metodologia é inserir os alunos em ricas discussões sobre a realidade – até mesmo não matemáticas; mas, políticas, sociais e econômicas. Essa concepção de convite aos alunos é o pilar dessa metodologia. Como já afirmado, valoriza o interesse dos alunos e suas participações.

Silva, Braga e Giordano (2021) enaltecem que o ponto forte desta concepção de modelagem esteja no fato de que os alunos além de resolverem os problemas propostos, cuidam e são responsáveis pela elaboração dos processos de aprendizagem. Portanto, o despertar do interesse pela disciplina de Matemática pode estar mais propenso, a começar pela justificativa que por meio desta modelagem os alunos possam perceber o papel e a relevância da Matemática na sociedade.

Burak e Kluber (2008) também concordam com esta reflexão e acrescentam ao afirmar que esta possa ser uma modelagem mais propensa à educação matemática, considerando que a forma como essa se apresenta não se fecha/limita em conteúdos programáticos ou em objetivos específicos relacionados às construções de modelos, valorizando o interesse e a participação

(ativa e crítica) dos alunos. O rompimento desta linearidade curricular é essencial para o sucesso da aprendizagem matemática, embora, de acordo com Silva, Braga e Giordano (2021), seja um dos problemas mais difíceis enfrentados pela Educação Básica e pela docência nos dias de hoje.

2.2.6 A concepção de D'Ambrosio

Na concepção de D'Ambrosio (1986), a Modelagem Matemática pode ser compreendida como “um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial” (p.11).

Assim, suas contribuições agregaram com demais concepções ao sustentar que a ênfase da modelagem para a Educação Básica esteja no enriquecimento proporcionado ao ambiente de sala de aula, mediante constatações de situações-problema relacionadas às realidades em detrimento às dificuldades consideradas como artificiais (COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

De acordo com Lozada (2021), as contribuições de D'Ambrósio – enquanto teórico sobre a prática da Modelagem na Educação Matemática e um dos representantes brasileiros na comunidade internacional da Educação Matemática – vieram corroborar com o entendimento sobre o papel da Matemática na sociedade.

D'Ambrosio (1986) enxerga a modelagem através de uma lente que o permite observar e analisar o funcionamento das estruturas de poder e considerar o papel que a cultura (ou seja, o modo de vida dos sujeitos inseridos em sociedade, enquanto cidadãos) possa refletir no meio social. Portanto, o estudioso acredita que fomentar os sujeitos com ferramentas para que saibam tomar decisões, através de análises e validações que possam transformar a realidade e melhorar a vida da sociedade deve ser o objetivo da educação.

D'Ambrosio (1986) acredita que para que essa transformação da sociedade aconteça e para que a Modelagem Matemática funcione em operação para tal mudança, faz-se necessário o engajamento do docente, a começar pela demanda de sua formação e de sua formação continuada.

2.3 Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica

De acordo com Silva e Kato (2012), a literatura sobre a Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica considera-se restrita – o que pode ser um fator de limitação para que sua teoria possa ser colocada em prática pelos docentes nas salas de aula da Educação Básica.

Portanto, de acordo com Pires, Silva e Gomes (2021), é possível afirmar que a Modelagem Matemática no Brasil se ocupa de discussões sobre o meio, envolvidas por modelos matemáticos dispostos na sociedade e, por isso, considerando a discussão uma peculiaridade ativa e participativa, diz que seu fundamento provém da EMC.

Silva (2011) descreve a perspectiva da modelagem a partir de pressupostos teóricos, argumentando que as pessoas vivendo em sociedade fazem uso da Matemática para muitas discussões, servindo esta de instrumento interventivo e reflexivo. Silva e Kato (2012) agregam à assertiva, mencionando que a organização da atividade de modelagem tem como proposta a motivação dos sujeitos da sociedade (no caso, os alunos) para análises, sendo as mesmas permeadas pela mediação de outros sujeitos (no caso, o docente) para a condução oportuna da atividade. Assim, a organização/condução das atividades relacionadas à modelagem está em consonância com os objetivos formulados para serem seguidos.

Jacobini e Wodewotzki (2007) defendem a ideia da possibilidade de, simultaneamente, envolver os alunos para conceberem a Matemática e a realidade social (a observação do seu meio), podendo este processo ocorrer por meio de investigações que se dão por meio de convivências práticas úteis e dotadas de significados e sentidos. Tem-se aí o conceito da Modelagem Matemática contribuindo para a formação cidadã dos alunos. E, por meio das discussões promovidas, a emancipação cidadã destes, passando-os de passivos no processo de ensino e aprendizagem para a condição de agentes ativos.

Para Silva e Kato (2012) as discussões promovidas pela modelagem são potencialmente promotoras da formação cidadã dos alunos, considerando que os conceitos matemáticos explorados estejam inerentes à exploração do cotidiano (ou seja, da sociedade) em que estes estão inseridos. Por isso, discussões sobre realidades e cotidianos contribuem com ações civis que possam provocar ou motivar mudanças nas formas de como o cidadão vê o mundo, interage e modifica o mesmo.

De acordo com Jacobini e Wodewotzki (2007) a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática caracteriza-se pela presença da democracia em sua organização, considerando os interesses dos alunos e compartilhamento da condução das atividades, pois o professor vem dividir espaço, seu espaço, sendo permissivo em relação à participação ativa e protagonizada destes sujeitos.

Tal democracia é caracterizada por Silva e Kato (2012), pela oportunidade de participação igualitária de todos os alunos em sala de aula nas atividades que envolvem a modelagem. Nestas, os sujeitos envolvidos têm a oportunidade de expor seus pensamentos e opiniões, mas sem desrespeitar a ideia dos seus próximos – o que permite que o modelo

matemático possa ser construído para tomada de decisões em consenso e, por isso, mais assertivas em suas intervenções.

Silva (2011) também compreende que a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática fundamenta-se na EMC, sendo a atuação crítica/espírito crítico dos alunos na sociedade, por meio do conhecimento matemático, outro elemento caracterizador. Além disso, acredita que o trabalho em grupo para abordagem de problemas matemáticos e não matemáticos embasados na realidade contemplem tal perspectiva, sendo que discussões promovidas ao longo das investigações para proposição de modelos de soluções são bem-vindas. Nas discussões promovidas, pode-se perceber o funcionamento de ideologias.

Silva e Kato (2012) compreendem que esta atuação crítica (ou o desenvolvimento do senso crítico) esteja direcionada para debates que envolvam situações-problemas que privilegiam compreender de forma crítica o mundo da mesma forma que compreender o papel que os indivíduos têm em seus meios e na sociedade. Assim, as atividades da modelagem podem ser conduzidas de forma matemática, com a identificação de possibilidades de ações e interações por meio de conteúdos que possam modificar, melhorar ou aprimorar a sociedade, o meio e os cidadãos envolvidos.

Orey e Rosa (2007) contemplam esta ação como uma questão da eficiência sociocrítica da Modelagem Matemática, pois a metodologia ampara-se na participação ativa do aluno na sociedade, preparando-o para o exercício da cidadania, pois vai ajudá-lo na busca de soluções práticas para problemas identificados no meio, não desconsiderando seus valores, crenças e culturas na identificação de formas de resolução. Os autores afirmam, desta forma, que na concepção sociocrítica da modelagem, a formação dos alunos deve direcionar-se para objetivos que os transformem em indivíduos “flexíveis, adaptáveis, reflexivos, críticos e criativos” (p.201).

Ainda, de acordo com Orey e Rosa (2007), para tal eficiência sociocrítica, a adoção de outras práticas pedagógicas inovadoras e tendências metodológicas são bem-vindas, para serem associadas à proposta de sempre manter os alunos no centro do processo de ensino e aprendizagem. Este processo deve ser frequentemente sustentado pelo diálogo, pela análise crítica do currículo, pela análise crítica dos conteúdos matemáticos e pela contextualização dos problemas da sociedade como um todo – o que vai envolver a interação do aluno com o seu meio, por meio da cidadania e da democracia.

Coelho Filho, Carvalho e Cangussu (2021) acreditam que a caracterização da sociocriticidade da modelagem esteja atrelada ao fenômeno de transformação do meio – que representa intervenção e autonomia – que pode ser promovida por meio da Matemática.

Silva e Kato (2012) se dedicaram, em seus estudos, na construção das características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática. Organizaram algumas unidades de significados, a partir de fragmentos de autores/teóricos por eles analisados. Estes foram trazidos aqui, por meio de uma compilação adaptada, estruturada no Quadro 1.

Quadro 1 – Unidades, significados e fragmentos que identificam a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática (continua)

Unidades	Significados	Fragmentos
Trabalho em grupo	Os alunos são convidados a trabalhar em grupo; os grupos podem ser subdivisões da classe, o grupo todo da sala de aula e incluir o professor	1 “um dos pontos principais da perspectiva sociocrítica é convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas” (BARBOSA, 2003, p. 10). 2 “[...] na sala de aula crítica, ambos, professor e seus alunos, aceitam e assumem o papel de participantes na aprendizagem, através da criação de possibilidades múltiplas para a construção do conhecimento, de um lado por meio de atividades intelectuais relacionadas com investigações, consultas e críticas, e do outro lado, através de atitudes voltadas para a práxis social relacionadas com o diálogo constante, o envolvimento e a comunicação” (JACOBINI; WODEWOTZKI, 2006, p. 75).
Participação crítica e democrática nas escolas	Os alunos discutem o material e apresentam seus argumentos, participando ativamente e criticamente das aulas, fazendo da sala de aula um espaço democrático	1 “Se estamos interessados em construir uma sociedade democrática, onde as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, [...] devemos reconhecer a necessidade de as pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática” (BARBOSA, 2003, p. 6). 2 “[...] o aspecto sociocrítico da modelagem fundamenta-se na ampliação da autonomia dos alunos, que tem como objetivo propiciar a leitura e a ampliação da visão de mundo” (OREY; ROSA, 2007, p.204).
Escolha dos problemas pelos alunos	Os alunos participam decisivamente na escolha do tema que irão discutir, bem como a elaboração do problema que tem características, a princípio, não-matemáticas	1 “Como “orquestrador” das atividades, ele [o professor] convida os alunos a produzirem conhecimento reflexivo, bem como acolhe iniciativas dos alunos convergentes com esse propósito” (BARBOSA, 2003, p. 7). 2 “Entendemos que a educação direcionada pela eficiência sociocrítica adota práticas pedagógicas não-tradicionais, pois elas colocam os alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem” (OREY; ROSA, 2007, p.198).
Ações comunitárias	Os alunos levam as discussões sobre os problemas e/ou modelo para a comunidade, por meio de ações ou intervenções	1 “[...] a capacidade de compreender e criticar argumentos matemáticos postos nos debates locais ou gerais pode potencializar a intervenção das pessoas nas tomadas de decisões coletivas” (BARBOSA, 2003, p. 6). 2 “Enfatizamos, com base nas atividades de modelagem que neles foram desenvolvidas (investigações, escolha de modelos, relacionamento com o conteúdo curricular) e no compartilhamento dos resultados oriundos dessas atividades com algum setor da comunidade, as ações que contribuíram para o crescimento político dos estudantes participantes” (JACOBINI; WODEWOTZKI, 2006, p. 74)

Quadro 1 – Unidades, significados e fragmentos que identificam a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática (conclusão)

Unidades	Significados	Fragmentos
Extensão para o contexto social	As discussões acerca dos problemas e/ou do modelo ultrapassam os limites da sala de aula, o que implica no maior envolvimento do estudante com questões externas à escola	<p>1 “O ponto que quero enfatizar é que isso precisa ser trazido à luz para ser pensado sistematicamente pelos estudantes e professor, pois o exercício da cidadania, fora da escola, depende também dessa familiaridade em intervir em discussões sustentadas em matemática” (BARBOSA, 2003, p. 11).</p> <p>2 “O ensino voltado para a eficiência sociocrítica tem como característica fundamental a ênfase na análise crítica dos alunos sobre as estruturas de poder da sociedade. Outra característica importante é a reflexão pessoal dos mesmos sobre os elementos sociais que alicerçam o mundo globalizado” (OREY; ROSA, 2007, p. 198).</p>
Atuação crítica na sociedade	Promoção da participação crítica dos estudantes na sociedade	<p>1 “Essas preocupações [construir uma sociedade democrática] trazem consequências para a educação matemática. Mais do que informar matematicamente, é preciso educar criticamente através da matemática” (BARBOSA, 2003, p. 6).</p> <p>2 “Este processo objetiva otimizar as condições pedagógicas para que os alunos entendam um determinado fenômeno e tenham condições de atuar eficazmente sobre esse fenômeno para transformá-lo de acordo com as necessidades da comunidade” (OREY; ROSA, 2007, p. 203).</p>
Utilizar problemas não-matemáticos da realidade	Desenvolvimento de problema ou situação-problema da realidade ou do cotidiano da comunidade	<p>1 “[...] as aplicações da matemática estão amplamente presentes na sociedade e trazem implicações para a vida das pessoas. Seja no mundo do trabalho, nas diversas áreas científicas, nas tarefas cotidianas, etc., a matemática desempenha um papel sutil” (BARBOSA, 2003, p. 4).</p> <p>2 “[...] utilizamos a modelagem como uma linguagem para estudar, entender e compreender as situações-problema presentes na comunidade” (OREY; ROSA, 2007, p. 203).</p>
Interpretar os modelos matemáticos de acordo com a realidade	Utilizar a Matemática na construção do modelo com vistas à compreensão do problema real	<p>1 “[...] convidá-los [os alunos] a analisar o papel da matemática nas práticas sociais” (BARBOSA, 2003, p. 4).</p> <p>2 “[...] refletir sobre a realidade passa a ser uma ação transformadora que procura reduzir o grau de complexidade da realidade através da escolha de um sistema que possa representá-la” (OREY; ROSA, 2007 p. 203).</p>
Considerar a cultura dos alunos	Levar em conta os conhecimentos que fazem parte da cultura dos estudantes.	<p>1 “Assim, é pela interação social com os diversos indivíduos de um determinado grupo cultural que o aprendizado é desencadeado e estabelecido. No entanto, o aprendizado desencadeia-se de acordo com o propósito de cada indivíduo, pois cada um tem uma capacidade diferenciada para agir, reagir, refletir e alterar o ambiente em que vive, transformando, estrategicamente, esse ambiente. Dessa forma, o ambiente social influencia a cognição dos indivíduos em modos diversos, que estão relacionados com o contexto cultural de cada um” (OREY; ROSA, 2007, p. 199).</p>

Fonte: Silva e Kato (2012, p. 823-829)

A partir das unidades, significados e fragmentos que identificam a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática (Quadro 1), Silva e Kato (2012) sistematizaram quatro categorias para denominarem as características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática – como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Características da Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática

Categorias	Características/Unidades de significados constituintes
Participação ativa do aluno na construção do modelo	-Trabalho em grupo; -Participação crítica e democrática nas aulas; -Escolha do problema pelos alunos.
Participação ativa do aluno na sociedade	-Desenvolvimento de ações comunitárias; -Extensão para o contexto social; -Atuação crítica na sociedade; -Importância da Matemática na sociedade
Problema não-matemático da realidade	-Utilizar problemas não-matemáticos da realidade; -Escolha dos problemas pelos alunos; -Interpretar os modelos matemáticos de acordo com a realidade; -Considerar a cultura dos alunos; -Importância da Matemática na sociedade;
Atuação do professor como mediador	-Trabalho em grupo; -Escolha do problema pelos alunos; -Participação crítica e democrática na sala de aula; -Considerar a cultura dos alunos; -Importância da Matemática na sociedade.

Fonte: Silva e Kato (2012, p. 829-831)

Desta forma, considerando as semelhanças entre concepções de autores e teóricos revisados que abordam sobre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, diz-se que ela se caracteriza a partir de alguns elementos (ou características) inerentes ao processo de ensino e aprendizagem nas salas de aula da Educação Básica por meio desta metodologia, sendo eles: trabalho em grupo; diálogo/discussão; cidadania e democracia na sala de aula; escolhas de problemas não-matemáticos da realidade realizadas pelos alunos; a consideração da cultura/ideologia e interesses dos alunos; intervenção ativa; autonomia; efetividade crítica; tomada de decisões.

No tópico a seguir, será realizada uma breve discussão sobre a relação entre docentes e a Modelagem Matemática, abordando as resistências e obstáculos dos docentes em relação à adoção da Modelagem Matemática na Educação Básica, o papel do professor em relação à promoção da Modelagem Matemática Sociocrítica como ambiente de aprendizagem, e pôr fim a importância da formação continuada do docente para o trabalho com a Modelagem Matemática Sociocrítica (enquanto proposta pedagógica) na Educação Básica.

2.4 A Modelagem Matemática e os docentes

A relação de docentes com a Modelagem Matemática é bem antagônica pois, de acordo com Pires, Silva e Gomes (2021), ao mesmo tempo em que professores defendem esta metodologia, existem resistências e obstáculos em sua adoção e implantação na Educação Básica – sendo que no tópico que segue (2.4.1) será discutido sobre fatores que possam gerar estas resistências por parte dos professores.

A partir desta tensão, sobre usar ou não a Modelagem Matemática, é que existe um consenso entre teóricos e literários – tais como: Barbosa (2001; 2009); Rosa, Reis e Orey (2012); Silveira e Caldeira (2012); Bassanezi, 2015; Malheiros (2016); Rosa (2018); Mutti e Kluber (2018); Pires (2019); Forner e Malheiros (2020); Malheiros, Souza e Forner (2021); Pires, Silva e Gomes (2021); Teodoro e Kato (2021); dentre outros – sobre a demanda pela identificação das resistências e obstáculos e a apresentação de possibilidades para se trabalhar com esta metodologia na Educação Básica.

Neste sentido tem grande potencial cursos de formação continuada, que tem por objetivo compreender quais obstáculos e desafios este professor enfrenta na sala de aula e apresentar os pontos relevantes ao se utilizar esta metodologia, porém deve-se ter em vista, que dependendo da ação formativa, poderá ocorrer ou não, a adesão destes professores a metodologia em questão.

2.4.1 Resistências e obstáculos dos docentes em relação à adoção da Modelagem Matemática na Educação Básica

Para Barbosa (2009), o docente da Educação Básica apresenta certa cautela – termo pelo qual o autor atribui o significado e o sentido de resistência – com a modelagem matemática em sua prática de ensino. Pois esta metodologia para os docentes é um desafio e que apresenta diversos obstáculos, tais como: o currículo (inflexível), os pais, os próprios alunos e a demanda pelo domínio da metodologia de modelagem. Adianta-se que todos estes obstáculos e desafios serão discutidos após o Quadro 3.

Barbosa (2001) ainda registra que esta resistência pode ser compreendida tanto pelo contexto escolar, quanto pela forma de como o docente concebe a modelagem enquanto fator que possa afetar a sua prática.

[...] o contexto escolar, por sua vez, pode contribuir para manter ou alterar concepções dos professores no decorrer do tempo. [...] os professores citam o contexto como justificativa para não alterarem suas práticas. Em alguns estudos aparecem mais claramente as percepções/concepções dos docentes acerca dos modelos, valores e símbolos que constituem seu ambiente de trabalho [...]. Os professores, porém, não conseguem desafiar este ambiente, aceitando-o tal como ele se apresenta, e tendendo a caracterizá-lo sem maiores reflexões (BARBOSA, 2001, p.7).

Este contexto escolar é associado ao ambiente social a qual o docente pertence e esteja desenvolvendo a sua prática e por isso ele se constitui de expectativas dos demais atores envolvidos (como é o caso dos pais, dos coordenadores escolares, de demais professores), pela grade curricular e pelo currículo, pelo livro didático adotado, pelo sistema de avaliações imposto pela escola e pela própria estrutura ou proposta pedagógica adotada pela mesma (BARBOSA, 2001).

Já as concepções do docente formam-se a partir de proposições acerca do meio/mundo, aceitas como verdades acabadas/imutáveis. Por isso, é naturalmente aceitável que as concepções matemáticas presentes na prática de ensino exerçam influências nas salas de aula (BARBOSA, 2001).

Teodoro e Kato (2021) pressupõem que a resistência de docentes à Modelagem Matemática possa estar associada ao desconhecimento ou à falta de domínio pleno da metodologia e, desta forma, ao enfrentamento de dificuldades de elaboração de respostas de dúvidas ou questões demandadas pelos alunos. Os autores afirmam que apesar do docente ser consciente da adequação da metodologia, não têm segurança em sua operacionalização, limitando sua efetividade por meio de competências não aprimoradas e habilidades não desenvolvidas em relação a mesma.

Bassanezi (2015) assinala que um dos maiores obstáculos do docente quando decide adotar a Modelagem Matemática é a transposição necessária do ensino tradicional para esta metodologia mais inovadora, pois demanda-se por muita criatividade.

No ensino tradicional, o objetivo de estudo se apresenta quase sempre bem delineado, obedecendo a uma sequência predeterminada, com um objetivo final muito claro que, muitas vezes, nada mais é que cumprir o programa da disciplina! Ora, ensinar a pensar matematicamente é muito mais que isso. Portanto, é imprescindível mudar métodos e buscar processos alternativos para transmissão e aquisição de conhecimentos. (BASSANEZI, 2015, p. 11).

Ainda segundo Bassanezi (2015), o abandono da dependência do currículo para a aceitação de um plano de ensino mais ativo e criativo, com a participação protagonizada dos

alunos e da comunidade escolar, ainda se faz preocupação na prática dos docentes – embora esta tenha consciência dos benefícios da proposta do trabalho de modelagem para ensinar Matemática.

Silveira e Caldeira (2012) afirmam que os docentes tendem a perceber a modelagem como aquilo que esteja aquém de suas possibilidades e distante de seus contextos escolares. E que possivelmente, ela faça tal alegação justamente pelo desconhecimento prático de como a reorganização curricular possa ser feita e das dificuldades de elaboração de estratégias didáticas compatíveis com os programas. Mutti e Kluber (2018) concordam com a afirmativa e asseguram ser razoável, então, mencionar que a docência considera a modelagem distante de sua prática docente tradicional, que ainda permeia de forma homogênea as salas de aula da Educação Básica.

Silveira e Caldeira (2012), a partir de pesquisas em demais autores que os antecederam na literatura, organizaram um elenco de resistências e obstáculos que envolvem os docentes e a adoção da Modelagem Matemática em suas práticas. Este se deu a partir de categorias, organizadas conforme destaque do Quadro 3.

Quadro 3 – Obstáculos e resistências dos docentes em aplicações com Modelagem Matemática

Categorias	Obstáculos e Resistências
Professor e suas relações com o trabalho	-Maior exigência do professor no preparo e no momento da aula; -Insegurança diante do novo; -O não acompanhamento de um profissional que tenha maior experiência e domínio sobre a Modelagem Matemática; -Grande quantidade de alunos por turma.
Professor e suas relações com a escola	-Ausência de colaboração da parte administrativa da escola; -Estrutura da escola; -Objetivos diferentes dos objetivos da instituição de ensino.
Professor e suas relações com o currículo	-Preocupação em cumprir o conteúdo -Preocupação com a sequência dos conteúdos diferente da sequência lógica (do planejamento e do currículo); -Preocupação acerca do processo de construção do conhecimento
Alunos e suas relações com a modelagem	-Reação dos alunos (negação ou desconhecimento); -Indisposição em desenvolver as atividades; -Recusa em relação à metodologia nova e diferenciada do ensino tradicional
Professor e suas relações com as famílias (os pais) dos alunos	-Preocupação com a reação dos pais; -Ausência de colaboração dos pais.

Fonte: Silveira e Caldeira (2012, p. 1034)

A partir do Quadro 3, tem-se que estes obstáculos e desafios seguem uma verdadeira hierarquia, partindo desde obstáculos no currículo, na escola, na formação de professores, na

aceitação deste novo método de ensino pelos pais e também na aceitação e participação dos alunos neste tipo de atividade, a questão central não é nos perguntarmos o porquê estes obstáculos existem, e sim assumirmos sua existência, e analisarmos e discutirmos estratégias que visem amenizar este cenário.

Rosa, Reis e Orey (2012) compreendem que as resistências e obstáculos à adoção da Modelagem Matemática na prática docente podem ser divididas em cinco categorias: (1) insegurança e vulnerabilidade da docência com o uso da metodologia nas salas de aula; (2) formação inicial deficitária ou inadequada e demanda por uma formação continuada que a prepare para tal; (3) a postura tradicional de ensino e a conservação do currículo (como inflexível); (4) resistência em relação à inovação da prática e aceitação das tendências metodológicas por parte da instituição de ensino (engessamento na cultura educacional); (5) recusa ou dificuldade de envolvimento dos demais sujeitos inseridos no processo, como os alunos, pais e comunidade escolar.

D'Ambrosio (1986) e Biembengut (1999) partilham do pensamento de que os obstáculos de implementação da modelagem nas aulas de Matemática na educação se devem ao fato de que a docência não se sinta preparada e capacitada/formada para o método de ensino e para a prática diferenciada dentro da sala de aula.

Ceolim e Caldeira (2017) afirmam que esta sensação de despreparo se deve ao fato de que a Modelagem Matemática vem exigir da docência um certo conhecimento além da Matemática. Ou seja, vai impor ao professor, em sua prática: abordar problemas da realidade em que os estudantes estão inseridos (sendo, muitas vezes, problemas não matemáticos); envolver práticas pedagógicas interdisciplinares; a inserção dos alunos nesse tipo de ambiente, onde os mesmos já estão tão acostumados ao tradicionalismo, que muitas das vezes pode haver uma certa rejeição; o desempenhar da mediação no processo de ensino e aprendizagem.

Rosa (2018) acredita que docentes tenham resistência à adoção da modelagem nas aulas de Matemática frente a justificativa da exigência de melhor preparo das aulas e, com isso, aumento da carga horária de trabalho, pois o processo exige constante replanejamento das atividades, ocupando seu tempo tanto dentro, quanto fora da escola.

Mutti e Kluber (2018) e Lozada (2021), em consenso, enaltecem a insegurança da docência como protagonista para resistência e obstáculo para a metodologia inovadora e qualitativa de ensino na Matemática. Alegam que esta seja proveniente das inúmeras mudanças demandadas frente ao novo e provavelmente (ainda) desconhecido; ou seja, a falta de experiência com a modelagem é um determinante para promoção da insegurança e, automaticamente, resistência às mudanças.

Malheiros (2016) e Malheiros, Souza e Forner (2021) registram o currículo escolar como um dos desafios e a formação como uma resistência da docência quanto à adoção da Modelagem Matemática. Certifica que a distância considerável entre a prática tradicional da docência e a prática crítica, reflexiva e ativa trazida pela modelagem compromete a qualidade do ensino crítico da Matemática e retarda as inovações e tendências metodológicas demandadas para mudança emergencial no cenário da EMC.

Pires (2019) compreende que são muitas as mudanças demandadas à docência para que resistências e obstáculos sejam desmistificados, a começar pela transição da ocupação da zona de conforto para assumir o posicionamento da zona de risco em sua prática pedagógica na Educação Básica. Isso impõe o rompimento com um ambiente escolar tradicional para assumir um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, crítico, permeado pela participação social na construção do conhecimento.

Pires, Silva e Gomes (2021) asseguram que para que a segurança em relação à metodologia ocupe um lugar na prática pedagógica, desmistificando resistências e obstáculos em relação à modelagem no ensino da Matemática, o docente deve conhecer o seu verdadeiro papel e sua responsabilidade frente ao todo. E, ainda, estar devidamente formado e capacitado para tanto. Contudo, diante da defasagem registrada, é importante que os docentes tenham oportunidades e apoio para buscar por programas e/ou cursos de formação continuada para a Modelagem Matemática, de forma a manter sua prática sempre atualizada, contribuindo de forma qualitativa para o ensino na Educação Básica.

2.4.2 O papel docente em relação à promoção da Modelagem Matemática Sociocrítica como ambiente de aprendizagem

Para pensar o papel do professor em relação à promoção da Modelagem Matemática Sociocrítica como ambiente de aprendizagem, algumas considerações iniciais precisam ser realizadas. Pode-se começar com a consideração de Skovsmose (2014; 2018), que salienta que o objetivo principal de qualquer processo que envolva ensino e aprendizagem é sempre promover condições para o desenvolvimento da reflexão crítica dos sujeitos envolvidos (que no caso, alunos e cidadãos) conhecedores de suas histórias e que, por isso, dotados de capacidade de construção de uma sociedade melhor.

Dentro desta assertiva, Silva, Braga e Giordano (2021) e Coelho Filho, Carvalho e Cangussu (2021) reiteram que docentes que ensinam Matemática na Educação Básica não podem desconsiderar que os alunos são frutos de contextos histórico-culturais relacionados ao

meio em que vivem. Desta forma, a docência necessita considerar que nem todos os alunos aprendem (ou seja, desenvolvem o processo cognitivo) da mesma maneira e no mesmo ritmo, pois a cultura e a socialização (o contexto social) são fatores influenciadores do processo.

Portanto, para compreender o papel do professor neste processo cognitivo e na criação de ambientes de aprendizagem, faz-se necessário antes entender sobre as contribuições dos estudos de Vygotsky para o ensino da Matemática Crítica por meio da modelagem. A literatura especializada é consensual ao afirmar que a Teoria Sócio Interacionista de Vygotsky corrobora com relevantes esclarecimentos e contribuições para a prática e o desenvolvimento da Modelagem Matemática na Educação Básica (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021; COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

A Teoria Sócio interacionista de Vygotsky, segundo Moreira (2011), pode ser destacada como umas das principais teorias relacionadas à aprendizagem. Preconiza que o contexto social em que os alunos estejam inseridos é de extrema relevância para a compreensão do desenvolvimento cognitivo, considerando que seja por meio da interação social que a transmissão de qualquer tipo de conhecimento se dá – ou seja, sendo a resultante do conhecimento já construído pela humanidade/sociedade e do construído individualmente por cada um.

Vygotsky (2005) considera que o ensino precede o desenvolvimento e, como consequência, os estímulos e motivações do meio social tornam possível a aprendizagem pela ocorrência do desenvolvimento das funções mentais. Para o autor, “o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não para as funções já maduras, mas para as funções em amadurecimento” (p.130). Como bem colocam Silva, Braga e Giordano (2021), o ensino precisa dar prioridade para a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) – localizada entre o Nível de Desenvolvimento Real (NDR) e o Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP), como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Relação entre as zonas de desenvolvimento real, proximal e potencial



Fonte: Silva, Braga e Giordano (2021, p. 1684)

Coelho Filho, Carvalho e Cangussu (2021) afirmam que o NDR se relaciona com o momento em que o sujeito/aluno se encontra apto para a resolução de algumas situações-problema de forma autônoma e independente. Já o mesmo não acontece no NDP, pois o sujeito/aluno não se encontra apto para a resolução de algumas situações-problema de forma autônoma e independente, necessitando de ajuda de outro sujeito próximo e mais capaz para tal resolução. Assim, “a distância entre o NDR e o NDP é chamada de ZDP, onde ocorre a mediação do companheiro mais capaz levando o aprendiz à aquisição de novos conhecimentos” (p.51)

Assim, retomando a concepção de Vygotsky (2005), de que o ensino precede o desenvolvimento, se justifica em fazê-lo progredir e favorecendo a aquisição de instrumentos culturais e conceitos científicos. Por isso diz-se que, na concepção deste teórico, que para a ocorrência da aprendizagem é imprescindível a interação do sujeito com o meio (com o ambiente), além do NDR, ZDP, NDP e, ainda, da mediação de um outro sujeito no processo.

Em síntese, afirma-se então que a Teoria Sócio interacionista de Vygotsky traz grande contribuição para a metodologia da Modelagem Matemática, considerando que ambas tem como proposta a interação do sujeito/aluno como o meio, a partir dos seguintes postulados: (1) as características que fundamentam o comportamento humano originam-se da interação do indivíduo (ser biológico) com o seu ambiente social e cultural; (2) o desenvolvimento mental do ser humano se dá pela vivência em um contexto cultural e social; (3) a base biológica responsável pela atividade mental é o cérebro; (4) a interação dos seres humanos, entre si e com o mundo, é mediada por instrumentos auxiliares; (5) o funcionamento psicológico dos seres humanos não é uma cadeia de reflexos biológicos, mas desenvolvidos historicamente (SILVA; KATO, 2012).

Assim, o posicionamento Vygotskiano da interação-meio, pontos-chaves de sua teoria serão apresentados, alinhados ao ambiente de aprendizagem Modelagem Matemática, podendo trazer grandes contribuições no processo de ensino aprendizagem, iniciadas pelo fortalecimento do diálogo (SILVA; KATO, 2012). De acordo com Kaczmarek e Burak (2016), a linguagem vai habilitar os sujeitos para providências de instrumentos que possam auxiliá-los em tarefas difíceis, por meio de planejamento de soluções para problemas, superando a impulsividade das ações – o que resulta no autocontrole do próprio comportamento.

Por isso, afirma-se o quanto o diálogo é essencial na construção do conhecimento, contribuindo fortemente para aprendizagem colaborativa, que é de suma importância na Modelagem Matemática. Segundo Lorenzato (2006, p. 40), “as demandas sociais educativas

apontam para a necessidade de um ensino voltado para a promoção do desenvolvimento da autonomia intelectual, criatividade e capacidade de ação, reflexão e crítica pelo aluno”.

Para Vygotsky (2010), a sociabilidade da criança é o ponto de partida de suas interações com o entorno. Logo, o espaço escolar é o ambiente perfeito para que os alunos pratiquem e aprendam questões de sociabilidade, pois a linguagem é uma necessidade da vida em sociedade, de forma a se produzir sentidos e significados.

Não se pode desconsiderar que, na Modelagem Matemática, deve-se buscar um problema e/ou questão que seja relevante ao grupo, e não um problema qualquer – ou seja, deve-se haver a construção do processo de ensino e aprendizagem a partir dos interesses dos estudantes ou de um grupo deles (KACZMAREK; BURAK, 2016). Vygotsky (2010) afirma que o interesse tem sentido universal na vida dos sujeitos.

Contudo, na maioria das aulas tradicionais de Matemática, o professor impõe a regra básica, define de que modo o trabalho será realizado, e apresenta listas exaustivas com exercícios repetitivos para memorização dos alunos. Como os alunos não têm participação ativa e protagonizada, ocorre o baixo interesse pela atividade. Interesse e motivação são considerados como tendências instintivas no processo de ensino e aprendizagem; são indicações de que a atividade de um sujeito/aluno coincide com as suas necessidades orgânicas (KACZMAREK; BURAK, 2016).

A modelagem é uma metodologia que vai transpor este processo tradicional de ensino e desconsiderar a posição autoritária do professor, desmistificando-o como foco do processo de aprendizagem. Ela permite livre escolha de um tema, tornando os alunos agentes ativos na aprendizagem, gerando interesse e, conseqüentemente, deixando-os motivados ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores; ou seja, a definir problemas, estratégias e soluções (KACZMAREK; BURAK, 2016).

Retomando Vygotsky (2010), reafirma-se que o processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores se divide em dois planos e inicia-se na relação com os outros e depois no próprio indivíduo. Kaczmarek e Burak (2016) reforçam que o desenvolvimento sempre vai do social para o individual, sendo que na perspectiva de Vygotskiana é explícita a importância do outro no desenvolvimento do sujeito e que em seus postulados, a criação de um ambiente de aprendizagem que sujeitos possam promover diálogos, discussões, argumentações, questionamentos e compartilhamentos de saberes, existe sempre espaço para contradições, colaborações e exercício da criatividade.

Assim, com base na Teoria Sócio Interacionista de Vygotsky, uma forma metafórica e interessante de enxergar a Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem é a partir

da seguinte situação: o sujeito se imagina em uma viagem turística; mas, dessa vez é um guia quem o mostra os lugares bonitos. Na verdade, o sujeito será seu próprio guia, sendo ele quem vai abrir seus caminhos e fazer uma verdadeira leitura do mundo. Nada é datado, a única coisa permanente é a mudança. É desta forma que a modelagem vem confrontar o mundo real com o universo da Matemática. O ambiente de aprendizagem é um caminho para se desafiar a ideologia da certeza da Matemática estável e inquestionável (KACZMAREK; BURAK, 2016).

Em consenso, o ambiente de aprendizagem define-se como um espaço propenso e permissivo à reflexão dos sujeitos (alunos) acerca de resolução de problemas, com o uso da Matemática, a partir de uma sequência de ideias próprias de: proposição/levantamento de estratégias de solução; levantamento de hipóteses e validação dos resultados obtidos (KACZMAREK; BURAK, 2016; SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021; COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

A Modelagem Matemática vem contribuir para o desenvolvimento mental do aluno, pois este não pode continuar sendo avaliado por meio de uma bateria de questões-problema (exercícios de repetição). Em sua estrutura, a construção da aprendizagem não acontece de forma linear ou sequencial; é a partir do problema que os conteúdos vêm surgindo, sendo possível observar a evolução constante do aluno (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021; COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

Portanto, um ponto importante a ser considerado pelo professor é que cada aluno tem seu tempo próprio de aprendizagem. No modelo de modelagem, o termo quociente inteligente – que finda-se em uma análise estatística de erros versus acertos em questões de provas ou testes com respostas inquestionáveis e muito substanciais, com repetições e memorizações, sem opção de demonstrarem o que é o quanto sabem através de uma resolução escrita e aberta – não tem espaço (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021; COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

Por embasar-se na sociocriticidade e considerando a perspectiva Vygotskiana, a metodologia esbarra-se no funcionamento do lado emocional e motivacional do aluno. Compreende que o funcionamento da cognição não se dá dissociado da emoção (da afetividade). Por isso diz-se que a cognição se origina da motivação. Contudo, a motivação não é espontânea e sim impulsionada ou modulada culturalmente. Assim, o aluno aprende a se direcionar para aquilo que, por meio do interesse ou do meio, queira estudar (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021; COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

De acordo com Bassanezi (2015), os sujeitos passam constantemente por transformação de suas próprias necessidades, o que os leva a refletir que: nada é estático e tudo está em

constante processo de mudança. Assim, devem ter como aspecto principal de que as investigações não têm sentido unilateral; mas, bilateral e em formato espiral, sendo que para o alcance de cada nível superior, níveis inferiores devem ser abandonados. De acordo com o autor, esta transformação ocorre somente por meio da prática, assim que ideias matemáticas surgiram através de problemas práticos.

Biembengut e Hein (2005) asseguram que situações do mundo real possam gerar problemas que demandam por soluções e decisões, contendo fatos matemáticos simples e elementares. Os autores entendem que a Matemática está associada ao cotidiano e por isso, situações abstratas que envolvam resolução em sala de aula estão fadadas ao insucesso, pois nem sempre têm respostas exitosas. Enxergam na Modelagem Matemática um ambiente de aprendizagem propenso a modificações concretas.

Afirma-se então que a Modelagem Matemática pode ser uma excelente estratégia para formação de alunos críticos e reflexivos, participantes ativos no meio em que estão inseridos, e esta tomada de consciência depende dos professores, para que possam criar subsídios e estratégias para esta possibilidade de ambiente de aprendizagem (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021; COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021).

Neste sentido, a atuação docente requer compromisso e responsabilidade, com o objetivo de conhecer as demandas dos alunos e alunas, buscar a interação entre eles e interferir de forma positiva no processo educacional de cada indivíduo, estimulando o desenvolvimento de suas habilidades para que alcancem os objetivos almejados (BIEMBENGUT; HEIN, 2005). Assim, depois do todo explanado, retoma-se enfim para a identificação (e compreensão) do papel do professor em relação à promoção da modelagem como ambiente de aprendizagem, resumindo-se em colaboração/cooperação, mediação e promoção da interação social.

A aprendizagem colaborativa é o favorecimento da troca e da colaboração com o outro mais experiente. Para que realmente ocorra essa troca de conhecimentos, o professor deve assumir o papel de mediador da atividade e fazer com que seus alunos sejam o centro do processo de aprendizagem. Sob o olhar da Teoria de Vygotsky, o professor tem o papel de mediador e facilitador das interações entre os estudantes e o objeto de conhecimento. Cabe a ele criar situações e questionamentos que incentivem a curiosidade e permitam o aprendizado dos estudantes (KACZMAREK; BURAK, 2016).

A colaboração do professor nas atividades de Modelagem “é relevante para que ocorra o desenvolvimento cognitivo dos alunos e promova a cooperação entre os membros do grupo, pois estes apresentam diferentes ZDP(s)” (COELHO FILHO; CARVALHO; CANGUSSU, 2021, p.54). Afirma-se então que seu papel se ocupa de um olhar especial para a interação social

motivada, essencial para o desenvolvimento da cognição (SILVA; BRAGA; GIORDANO, 2021).

Vygotsky (2001; 2005) assegura que a mediação pode ser descrita por meio de uma experiência social que requer participação e colaboração, reconhecendo aí o papel da docência junto aos alunos. Na mesma perspectiva, Silva e Kato (2012) compreendem que aprendizados que envolvam colaboração e coletividade promovem o desenvolvimento humano.

A atuação do professor nas atividades de Modelagem Matemática é fundamental. É ele quem pode oportunizar aos alunos o trabalho em conjunto, estimulando a exposição de ideias e argumentos, fazendo da sala de aula um espaço democrático, em que a todos são dadas condições iguais de trabalho. Particularmente, numa atividade de modelagem, segundo a perspectiva sociocrítica, destaca-se a importância do professor como mediador da atividade, auxiliando na escolha do problema a ser estudado e levando em conta a cultura de seus alunos, o que implica em considerar seus interesses e seus conhecimentos (matemáticos ou não). Além disso, ainda estimula a discussão do problema para fora do ambiente da sala de aula, por meio das implicações decorrentes do modelo estudado na sociedade. O professor não é o detentor do conhecimento e também não pode interferir com seus preceitos, nem mesmo é aquele que leva à atividade planejada e organizada. No entanto, seu papel no decorrer da atividade é essencial, porque o aluno sabe que o professor tem a resposta do seu problema, mas o professor respeita os diferentes caminhos que podem conduzir o aluno a atingir esse conhecimento, inclusive ele deve respeitar e considerar outras formas de conhecimento (SILVA; KATO, 2012, p. 831-832).

Para Moreira (2001), a mediação é primordial para o desenvolvimento da cognição, considerando que a solução de qualquer problema quando orientado pelo professor pode motivar a internalização de conhecimentos e comportamentos históricos, culturais e sociais. Vygotsky (2001) compreende que o desenvolvimento das funções mentais, por estar associado às relações interpessoais como resultante das relações com o meio, fomenta a internalização do sujeito/aluno. Por isso é que Coelho Filho, Carvalho e Cangussu (2021) afirmam que, no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática em salas de aula da Educação Básica, “a mediação do professor mais capaz poderá possibilitar um melhor desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente com o reconhecimento do NDR, NDP e da ZDP” (p. 51).

2.4.3 A questão da formação continuada docente para o trabalho com a Modelagem Matemática Sociocrítica (enquanto proposta pedagógica) na Educação Básica

Segundo Tardif (2014), existem algumas relações mais próximas entre os saberes profissionais e suas fontes/lugares de aquisição e, ainda, com seus momentos de construção.

Tal assertiva amplia o entendimento de que o docente – que no caso, o de Matemática da Educação Básica –, tendencialmente reproduz em suas aulas e em sua prática pedagógica, aquilo e como o que aprendeu em sua formação. Portanto, como asseguram Malheiros, Souza e Forner (2021), é imprescindível buscar por possibilidades diferenciadas que possam conduzir a uma nova educação, dotada de qualidade, pois vem ser propiciada por uma renovação da prática docente, já que se resume em consequências de concepções, conhecimentos e de aprendizagens significativas.

Fiorentini e Oliveira (2013) lamentam que os cursos de licenciatura em Matemática estejam sofrendo críticas de egressos, licenciados, pesquisadores e docentes. Para os autores, as críticas estão relacionadas ao currículo, metodologias de ensino, desconexão entre a teoria e a prática, distanciamento entre a universidade e a escola básica, entre outros. Segundo Gatti (2010; 2013), resulta em uma frágil preparação inicial dos professores, o que não permite que estes se sintam preparados para enfrentar, com maestria, os desafios da prática docente.

Para Barbosa et al. (2014), esse despreparo afeta diretamente o seu profissionalismo, pois os licenciados acabam deixando de lado o que aprenderam na graduação ao assumirem a regência de suas turmas, cristalizando a concepção de que educar é apresentar conteúdo.

Os conhecimentos adquiridos durante a graduação muitas vezes são dispensados quando o professor ‘entra em cena’ com seus alunos. Ao conhecer a rotina da sala de aula e as reações de seus alunos, ele opta por incorporar certos conhecimentos práticos, adquiridos enquanto aluno, observando seus professores, descartando ou dando pouco valor aos conhecimentos teóricos adquiridos na graduação, que na realidade, dão embasamento e suporte à sua ação em sala de aula (BARBOSA et. al., 2014, p. 307).

Gatti (2016) afirma que a formação didática do professorado do Brasil é precária. Ela ressalta a necessidade de se ver estes futuros formandos como profissionais que lidarão, em seu exercício, com crianças e/ou adolescentes.

No Brasil, os problemas enfrentados pela formação de professores não são tão recentes assim. Nos últimos dois séculos, o tema Pedagogia (em seu sentido de prática pedagógica) foi introduzido no contexto de formação de professores, sendo até hoje uma das principais discussões. Porém, ainda não foram encontrados encaminhamentos que estabeleçam um padrão fecundo de preparação docente, que resolva os problemas enfrentados pela educação e que seja coerente entre o que se prega e o que ocorre em efetivo exercício (BORGES; AQUINO; PUENTES, 2011).

Para que ocorram, de fato, melhorias no processo de formação dos professores, para além da demanda de leis ou decretos, está a necessidade de maiores investimentos, mudanças de posturas, colaboração e comprometimento de todas as esferas da sociedade (BORGES; AQUINO; PUENTES, 2011).

Desta forma, deve-se ter como pilar que o professor constitui uma peça imprescindível na sociedade contemporânea (GATTI, 2013). “[...] O professor não é descartável, nem substituível, pois, quando bem formado, ele detém um saber que alia conhecimento e conteúdos à didática e às condições de aprendizagem para segmentos diferenciados” (GATTI, 2016, p.164). A qualidade da educação é fortemente associada à qualidade da formação dos professores, seja na graduação, na formação continuada ou em ambientes formais e informais de atuação, dentro ou fora da instituição escolar (GATTI, 2010; 2013; 2016).

Segundo Rosa (2018), a qualificação dos docentes não ocorre somente por meio de cursos de graduação, principalmente porque o professor necessita buscar novos conhecimentos na sua área específica, sem deixar de lado a busca por novas experiências e inovação na área pedagógica e, por isso, diz-se que ele precisa ser um constante pesquisador de sua prática. Para D’Ambrosio (2010), essa busca é sinônimo de dedicação, pois considera a impossibilidade de uma boa docência sem dedicar-se à sua carreira, ao recriar de suas práticas e ao inovar de seus processos.

Portanto, em concordância, D’Ambrosio (2010) e Rosa (2018), o docente deve ser ciente de que sua formação é constante, por isso se diz continuada, por estar integrada ao cotidiano escolar, em evolução permanente.

[...] podemos dizer que embora a formação inicial seja um processo fundamental na construção da identidade profissional do professor, é na formação continuada que essa identidade vai se consolidando, ou seja, a formação continuada constitui-se num processo por meio do qual o professor vai ampliando saberes e formas que lhe possibilitem produzir a própria existência nessa e a partir dessa profissão (ROSA, 2018, p. 245-246).

Fica perceptível a necessidade de uma formação continuada docente, no sentido tanto de incentivar o uso de novas práticas pedagógicas, como conhecer inovar, manter os professores em constante atualização, de forma que a teoria seja um condicionante para a prática, para assim contribuir, para a evolução e transformação (FORNER; MALHEIROS, 2020).

A aproximação entre as práticas dos docentes é essencial, entendendo que sejam elas a prática do curso de formação/licenciatura e a prática pedagógica/da sala de aula. A consideração desta prática profissional com a formação continuada da docência precisa articular teoria e

prática (FORNER; MALHEIROS, 2020) e, ainda, estar pautada na reflexão crítica sobre o saber e o fazer da docência (TARDIF, 2014).

[...] a prática docente não é apenas um objeto de saber das ciências da educação; ela é também uma atividade que mobiliza diversos saberes que podem ser chamados de pedagógicos. Os saberes pedagógicos apresentam-se como doutrinas ou concepções provenientes de reflexões sobre a prática educativa (TARDIF, 2014, p. 36).

Para Fiorentini et al. (2002), o professor só vai se formar e se constituir profissionalmente quando estiver diante de processos reflexivos e investigativos de suas práticas, devendo ser inacabados. A investigação da própria prática constitui-se um desafio dos professores e sempre está atrelada a novos modelos teórico-metodológicos.

Nóvoa (1991), Gómez (1992) e Schön (1992), acordam com a afirmativa de que a formação continuada se constitui uma oportunidade para a troca de ideias e de experiências entre a docência, promovendo reflexão crítica sobre a prática atual em detrimento à prática inovadora e em evolução – ou demandada. Para os autores, sinaliza o momento para reabastecimento da bagagem profissional, do aperfeiçoamento de conhecimentos e novos aprendizados.

Portanto, uma formação continuada especificamente para a docência deve considerar ações que motivam e que apoiam o desenvolvimento e o aprimoramento intelectual dos envolvidos, favorecendo um trabalho em conjunto e solidário, com processos de aprendizagem em parceria, haja vista que as trocas de experiências de servem para agregar conhecimentos novos e inovadores (NÓVOA, 1991; GOMÉZ, 1992; SCHON, 1992).

Tem-se então a ponderação de que para a proposta de formação continuada da docência, “[...] é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem é que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 1996, p.43). Então, pensamentos, reflexões, especializações e mudanças devem contextualizar a prática pedagógica dos docentes, para adequá-la à realidade em que atua, considerando sempre as necessidades de seus alunos como ponto de partida.

Fiorentini et al. (1995) reafirma que as formas de ensinar da docência são sempre influenciadas por aquilo que ela atribui à Matemática. Assim, os docentes que enxergam a Matemática por meio de seus valores e finalidades, é capaz de compreender a necessidade da promoção da relação professor-aluno e vice-versa, além da relação de tais pares com o mundo/o meio – fatores primordiais para a formação continuada da EMC.

Nóvoa (2002) acredita que a reflexão dos docentes sobre sua prática e sobre a necessidade de se aprimorar profissionalmente não pode se distanciar da articulação entre a

teoria e a prática, sendo esta também uma a proposta da formação continuada. Caldeira e Silveira (2012) compreendem a formação continuada como aquela que se dá ao extrapolar a certificação oficial (ou seja, a formação inicial), com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento profissional. Para os autores, a formação continuada se afunila em práticas que possibilitam saberes adquiridos a partir do eixo aprender e ensinar usando. Destaca-se que este é o sentido utilizado para a presente dissertação.

Para Malheiros, Souza e Forner (2021), especificamente sobre a Matemática, cuja proposta se dê por meio da modelagem enquanto uma metodologia, recurso e inovação, a docência não encontra outras alternativas mais adequadas senão a da formação continuada para adesão e prática em salas de aula da Educação Básica. Para Rosa (2018), a formação continuada pode ser promovida por meio de propostas de ambientes de aprendizagem que possibilitem o exercício da Matemática Crítica – como por exemplo, a proposição de cursos de formação docente.

[...] considerando a formação inicial e contínua do professor, como uma forma de repensar sua prática e também consideramos que a principal tarefa do professor que ensina Matemática consiste em compartilhar o conhecimento com o aluno, permitindo a ele a vivência da solução, incentivando-o a elaborar hipóteses, participar de discussões e reflexões, permitindo-o errar e acertar, para que possa construir seu próprio conhecimento e estruturá-lo com a compreensão das simbologias empregadas na linguagem matemática. Neste contexto é que surge a utilização em sala de aula de atividades de Modelagem Matemática com o intuito de desenvolver tanto no professor quanto no aluno uma postura crítica e reflexiva (ROSA, 2018, p. 250).

Assim, nesta dissertação, a proposta de desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, que se deu por meio da implantação de um curso de formação continuada, constitui-se “um caminho profícuo para que os professores da Educação Básica possam vivenciar, discutir e refletir sobre a Modelagem, a partir de seus contextos e realidades” (MALHEIROS; SOUZA; FORNER, 2021, p.15).

Almeida e Silva (2015) acrescentam que pensar a formação continuada dos docentes de Matemática por meio de práticas de modelagem é uma alternativa pedagógica para a conscientização da necessidade do tripé, aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando – o que vai fornecer subsídios para o repensar da prática atual.

Rosa (2018) acredita que a formação continuada da docência de Matemática dever-se-ia ser uma proposta frequente, constante e contínua, comprometida para o favorecimento e a

produção de ressignificados do ofício do professor – o que pode refletir, de forma direta, na qualidade do ensino desta disciplina.

Rosa e Orey (2006; 2007; 2012) comentam que, ao longo dos anos, pesquisas sobre a dimensão crítica da Modelagem Matemática buscam por sua identidade, por seus objetivos e por seus métodos de investigação na intenção de legitimar a ação pedagógica da docência e a sua prática em sala de aula.

Por isso, Rosa, Reis e Orey (2012) justificam a escolha da Modelagem Matemática enquanto ambiente de aprendizagem para cursos de formação continuada de professores, sendo esta metodologia capaz de explorar questões de interesse dos participantes, de fornecer significados de conteúdos matemáticos estudados e de promover a integração de situações oriundas do cotidiano das salas de aula – opção para a habilitação dos sujeitos acerca da intervenção em suas próprias realidades.

Barbosa (2001) acredita que cursos de formação continuada sobre Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica possam contribuir para a capacitação de docentes, com olhares mais direcionadas para suas salas de aula e para suas práticas, desencadeando inovações na forma de ensinar e em como ensinar, essenciais para a motivação e mediação da elaboração de modelos matemáticos necessários.

Portanto, Malheiros (2016) e Forner e Malheiros (2020) corroboram com a afirmam de que práticas pedagógicas transformadoras do ensino da Matemática e sua adoção em cursos de formação docente objetivam auxiliar os professores na interpretação e na compreensão de muitos fenômenos presentes e influentes em seu cotidiano.

D'Ambrosio (2012) já registrava, há mais de uma década atrás, que o maior desafio enfrentado pelos cursos de formação continuada de professores de Matemática é o de ensinar conteúdos matemáticos que estejam associados e integrados ao pensamento moderno e inovador.

Rosa e Orey (2007) e Rosa, Reis e Orey (2012) argumentam a existência de deficiências na formação inicial da docência em relação ao desenvolvimento do raciocínio crítico perante a Matemática. Os autores justificam, nesta alegação, a necessidade de cursos de formação continuada dos professores, direcionando-os para a capacidade crítica em suas práticas e, automaticamente, auxiliando seus alunos em: distinguir o mundo real do mundo matemático e, ainda, de integração de ambos os mundos no ambiente de aprendizagem.

Christensen, Skovsmose e Yasukawa (2008) acreditam que a intenção, por meio de cursos de formação continuada de Modelagem Matemática, não é capacitar a docência para o

ensino da descrição do mundo através da Matemática; mas, sim, transformar o ensino em categorias matemáticas acessíveis para o contexto e a realidade.

“A presença da Modelagem Matemática nos cursos de formação continuada de professores é fundamental para a consolidação do perfil de educadores matemáticos críticos, que privilegiam a construção de um pensamento matemático flexível” (ROSA; REIS; OREY, 2012, p. 177).

Araújo (2009) acredita ser importante que nos cursos de formação continuada a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica seja apresentada em momentos de fórum de discussões, tratando sobre o papel da Matemática na sociedade contemporânea. O autor considera este como um ponto de partida para que os professores possam adquirir posturas reflexivas sobre suas próprias práticas pedagógicas na Educação Básica.

Segundo Malheiros (2016) e Forner e Malheiros (2020), faz-se necessário que professores desenvolvam concepções sobre a relevância da mediação do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, levando estudantes ao protagonismo da construção do conhecimento, por meio da modelagem.

[...] as discussões sobre a Modelagem Matemática podem contribuir para que os professores tenham uma formação adequada que os auxilie a utilizar processos pedagógicos que desenvolvam, nos alunos, a interpretação crítica do relacionamento do conteúdo matemático com o mundo real. Nesse sentido, a contribuição da Modelagem Matemática Crítica para os cursos de formação de professores é mostrar que trabalhar com a modelagem matemática não significa apenas resolver problemas utilizando situações encontradas no cotidiano, pois em nosso ponto de vista, é a partir do desenvolvimento do processo da modelagem que os futuros professores podem ser capazes de refletir acerca da Matemática na sociedade (ROSA; REIS; OREY, 2012, p.167).

Barbosa (2009) assegura que os cursos de formação continuada de Matemática vão servir para que a docência elabore um conjunto de ações pedagógicas que o auxilie no desenvolvimento de suas práticas com os alunos no ambiente de aprendizagem da modelagem. O curso irá contribuir para que os docentes compreendam o acontecimento das discussões como a caracterização da perspectiva sociocrítica da proposta e para a construção de planos de aula envolvendo a Modelagem Matemática, que podem se dar por meio de rotas da modelagem.

No ambiente de aprendizagem da modelagem, as discussões podem ser: (1) matemáticas – objetivando desenvolver ideias/conceitos/procedimentos matemáticos; (2) técnicas – objetivando desenvolver habilidades para resolver problemas matemáticos por meio de

modelos; (3) reflexivas – que objetivam analisar a natureza dos modelos matemáticos (ROSA; REIS; OREY, 2012).

Assim, os cursos de formação continuada de docentes sobre a Modelagem Matemática propiciam a produção de discussões reflexivas, necessárias para o ‘como fazer’, por meio do ‘saber fazer’, junto aos alunos nas salas de aula, basicamente para sustentar resultados e a utilização de modelos matemáticos na sociedade (SILVA; KATO; PAULO, 2012).

Ademais, todos os tópicos trazidos neste referencial teórico tiveram por objetivo aproximar o leitor da Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica e apresentar vertentes sobre a Modelagem Matemática.

Acreditamos que esta pesquisa tenta amalgamar as concepções propostas por Burak, Barbosa e Caldeira. Burak, que concebem a Modelagem Matemática com a existência de uma interação necessária, entre ambiente-professor-aluno para se desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática. A concepção de Caldeira observa a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem, que objetiva demonstrar a relevância da Matemática no cotidiano, meio social e na vida das pessoas. Por fim, a de Barbosa, que assume a Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar, investigar, por meio da matemática, situações distintas de outras áreas da realidade.

Vale a ressalva que não tivemos a intenção de averiguar se uma concepção é mais importante que a outra, e nem mostrar linearidade temporal entre as mesmas; mas sim, mostrar as diferentes perspectivas e as distinções que uma tem com a outra, algumas perspectivas mais voltadas para matemática aplicada, com a exigência de um modelo final (fórmula e/ou algoritmo matemático) e outras perspectivas mais voltadas para educação; ou seja, o entendimento desta metodologia como ambiente de aprendizagem, buscando aguçar nos estudantes a criticidade e a reflexão – que é o que nos interessa nesta pesquisa.

A seguir será apresentado a metodologia de pesquisa. Neste capítulo, abordaremos como ocorreu a constituição dos dados e os caminhos tomados para elaboração do curso de formação continuada: ‘Um convite a Modelagem matemática na Educação Básica’.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos os caminhos metodológicos utilizados durante o desenvolvimento desta pesquisa, descrevendo as etapas e os aspectos fundamentais para a compreensão da investigação que buscou delinear respostas para a seguinte questão: de que forma vivenciar um ambiente sobre Modelagem Matemática pode contribuir para a formação de docentes que lecionam Matemática na Educação Básica?

Inicialmente, a pesquisa foi caracterizada. Na sequência, a mesma foi desenhada, considerando seus objetivos específicos elencados para a definição de seus momentos de constituição de dados e como os mesmos se desenvolveram. Posteriormente, apresentamos como a constituição de dados ocorreu e, finalmente, como estes foram tratados e analisados. Não menos importante, os aspectos éticos cumpridos relacionados da pesquisa foram identificados, bem como a descrição dos recursos necessários para sua realização.

3.1 Caracterização da pesquisa

Retomando-se o objetivo geral de buscar compreender que potencial pedagógico vivenciar um ambiente sobre Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, por meio de um curso de formação continuada, pode proporcionar a docentes que lecionam Matemática na Educação Básica, esta pesquisa caracteriza-se como de abordagem qualitativa, com aproximações no tipo pesquisa-ação.

Considera-se que a realização desta pesquisa se estreita ao ambiente em que o fenômeno no qual se debruça a pesquisa se encontra – ou seja, na proposta para formação em metodologias inovadoras para o ensino da Matemática –, sendo docentes participantes desta ação, e por isso direcionada à mesma, optou-se pela abordagem qualitativa. D'Ambrosio (2012) registra que pesquisas qualitativas relacionadas à teoria e prática da Educação Matemática lidam e dão atenção às pessoas envolvidas (que no caso, docentes que lecionam Matemática) e às suas ideias (incluindo aí dificuldades, obstáculos e anseios), e por isso procuram fazer sentido aos discursos e narrativas que, até aquele momento, estiveram silenciosas ou foram silenciadas.

Na mesma concepção, Minayo (2001) acrescenta que as pesquisas qualitativas geralmente trabalham com um universo de significados, de valores, atitudes, crenças, anseios e aspirações, correspondendo a um universo aprofundado nas relações, em processos e fenômenos.

Marconi e Lakatos (2017) garantem que pesquisas com abordagem qualitativa se focam em perspectivas de uma realidade específica que não possa ser quantificada. Em complemento, Gil (2017) assegura que as pesquisas qualitativas fundamentam-se em perspectivas interpretativas, a partir de embasamentos teóricos realizados como subsídio associadas à interpretação da realidade ou contexto e vêm sendo reconhecidas como importantes para estruturação de estudos que envolvem experiências vividas e processos de interações sociais.

A pesquisa-ação é definida por Thiollent (2005) como aquele em que debruça-se sobre experiências associadas às ações ou resoluções de problemas de um grupo social específico e onde os envolvidos sejam pesquisador e participantes (que no caso desta dissertação, a pesquisadora e docentes que ensinam Matemática na Educação Básica). Ainda, de acordo com o autor, um dos objetivos mais relevantes da pesquisa-ação é promover aos participantes meios/condições de se tornarem capazes de dar respostas eficientes e satisfatórias ao problema da situação em que estejam envolvidos, em particular sob formas de diretrizes de ações transformadoras. Para Barbier (2007), a pesquisa-ação pertence à categoria de pesquisas formativas, pois estimula o desenvolvimento do potencial humano, considerando seu funcionamento espiral ação-reflexão-ação-reflexão, quantas vezes forem necessárias.

Assim, envolver docentes que lecionam Matemática em um contexto de ações/condições que lhes permitam trabalhar com metodologias inovadoras em suas práticas nas salas de aula da Educação Básica, dando-lhes diretrizes para o trabalho com a Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica, é debruçar-se sobre ações/resoluções de problemas sociais específicos (pautados em reflexões) e, por isso, diz-se que a proposta tem aproximações com a abordagem de pesquisa-ação.

Desta forma, o referencial teórico edificado no capítulo anterior desta dissertação, vem atender às recomendações de Gil (2017) e Marconi e Lakatos (2017), sendo constituído de uma revisão bibliográfica associada a uma revisão de literatura contemporânea, embasando e dando subsídios para fundamentação da descrição e das análises e discussões.

3.2 Desenho da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa qualitativa com aproximações da abordagem de pesquisa-ação se deu a partir de momentos, sendo estes desenhados conforme o Quadro 4, desenvolvendo-se de acordo com os seus objetivos específicos elencados. Os momentos podem ser distribuídos conforme denominam Sant'Anna (1995) e Barbier (2007).

Quadro 4 – Desenho da pesquisa

Momento	Objetivo	Desenvolvimento
Diagnóstico ou Conscientização	Investigar o conhecimento de docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e obstáculos) em relação ao trabalho (ou adoção da) metodologia.	Realização do questionário inicial (enquanto instrumento).
Formativo ou Planejamento	Desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica	Desenvolvimento e ministração do curso ‘Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica’.
Somativo ou Ação	Descrever as experiências de docentes com a Modelagem Matemática, mediante uma discussão promovida sobre os relatos anteriores e posteriores à vivência do ambiente de aprendizagem promovido pelo curso de formação continuada.	Leitura e Discussão de Textos; Registro de síntese textual; Desenvolvimento e apresentação de planos de aula.
Reflexão e Produto (Educaional)	Produzir um Guia Teórico Formativo (produto educacional) sobre Modelagem Matemática numa perspectiva sociocrítica que sirva de subsídio para a formação continuada e práticas nas salas de aula de docentes da Educação Básica.	Realização do questionário final (enquanto instrumento). A Fim de ter uma devolutiva por parte de docentes participantes do curso de formação Estas informações serão relevantes para elaboração do Guia Formativo sobre a Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica para prática docente nas salas de aula da Educação Básica, levando em consideração as sugestões e críticas de docentes que presenciaram este ambiente sobre Modelagem Matemática.

Fonte: Autora (2022)

De acordo com Sant’Anna (1995), o momento diagnóstico dedica-se a conhecer sobre os participantes e verificar o conhecimento dos participantes ou coletar informações prévias sobre o assunto em pesquisa. Barbier (2007) compreende este momento como o da conscientização, registrando que seja aquele no qual o pesquisador diante do problema existente, debruça-se em busca da solução. Contudo, precisa de forma antecipada conhecer as experiências já existentes e as expectativas dos seus colaboradores em relação às suas propostas de formação.

Na presente pesquisa, este momento reservou-se para investigar o conhecimento de docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e

obstáculos) em relação ao trabalho ou à adoção da metodologia. Inicialmente foi desenvolvido o questionário inicial, que ficou disponível no *Google Classroom*, para que participantes do curso respondessem, naquele momento foi possível ainda proceder com uma anamnese⁴.

A partir dos conhecimentos prévios acatados, passa-se ao momento formativo, que para Sant’Anna (1995) dedica-se ao aprimoramento ou a suprir defasagens sobre o assunto, portanto, é dotado de ações progressivas para que a capacidade cognitiva seja desenvolvida e o aprimoramento de habilidades e competências aconteça. Barbier (2007) compreende este momento como o de planejamento, onde o foco das ações e seus objetivos começam suas execuções, onde o desenvolvimento dos participantes é essencial. As ações são sempre destinadas à solução de questões-problema detectadas e, portanto, acontecem tanto com estabelecimentos de quadros teóricos e revisões de literatura sobre o assunto, quanto por processos reflexivos e debates iniciais.

Na presente pesquisa, este momento reservou-se para desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Portanto, foi desenvolvido um curso de formação continuada, denominado “Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica”.

No momento somativo, segundo Sant’Anna (1995), busca-se a consciência sobre os resultados esperados, em que a teoria já conhecida estende-se à prática ou à exposição dos resultados da teoria abordada. Barbier (2007) compreende este momento como o de ação, com realização de atividades (referentes a teoria revisitada), que permitem análises e interpretações.

Na presente pesquisa, este momento reservou-se para descrever as experiências de docentes com a Modelagem Matemática, mediante uma discussão promovida sobre os relatos anteriores e posteriores à vivência do ambiente de aprendizagem promovido pelo curso de formação continuada. Mediante leitura e discussões de textos previamente separados, que foram aportes permissivos para a proposta de desenvolvimento e apresentação de planos de aulas que envolvessem a metodologia.

Por fim, registra-se que o momento da fase do produto e reflexão – que nesta pesquisa, chama-se de produto educacional – pode ser considerado por Sant’Anna (1995) como uma resultante dos demais momentos desenvolvidos e percorridos ao longo da proposta.

Registra-se que neste momento de reflexão, temos a apresentação do questionário final; contudo, a intenção de fazer nenhum comparativo com o questionário inicial, pois a proposta deste curso de formação continuada não é medir o antes e o depois que o docente sabe ou passou

⁴ Anamnese: lembrança pouco precisa; reminiscência, recordação.

a saber, o objetivo é discutir e evidenciar as reflexões de docentes sobre suas experiências, estratégias utilizadas, sentimentos, dilemas, conflitos e etc. E sim, para ter uma resposta por parte de docentes participantes do curso de formação, a qual estas informações serão relevantes para elaboração do Guia Formativo, levando em consideração as sugestões e críticas dos docentes que presenciaram este ambiente sobre Modelagem Matemática.

Na presente pesquisa, reservou-se para produzir um Guia Teórico Formativo sobre a metodologia da Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica que sirva de subsídio para a formação continuada e práticas nas salas de aula de docentes da Educação Básica.

3.3 Produção dos dados

O período de construção de dados desta pesquisa se deu entre os meses de Maio a Junho de 2022. Os dados produzidos tiveram como fontes: materiais produzidos ao longo do estudo, questionário (inicial e final), debates/sínteses textuais, diário de campo, planos de aula juntamente com suas respectivas apresentações e observação participante da pesquisadora (Mais adiante explicaremos sobre cada uma dessas fontes).

Faz-se necessário primeiramente registrar que para que estes dados fossem produzidos, contou-se com um cenário (ou seja, de sua constituição) que foi o desenvolvimento do curso de formação ‘Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica’ – conforme o esquema da Figura 5, apresentada na sequência.

Figura 5 – Esquema de coleta e constituição de dados da pesquisa



Fonte: Autora (2022)

Sobre o cenário de investigação – ou seja, o curso de formação –, este curso contou com atividades síncronas e remotas, totalizando uma carga horária de 30 horas, cujo público-alvo foi docentes que lecionam Matemática na Educação Básica, este curso se desenvolveu no período de 16/03/2022 a 20/04/2022. Especificamente, participaram da pesquisa professores formados em licenciatura em Matemática, mas também uma docente que é formada em Física, mas que ensina Matemática. Todos os professores trabalham em escolas públicas de Minas Gerais, no Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio.

A divulgação do curso foi realizada mediante um cartaz (Apêndice A) disponibilizado pelas redes sociais e canais de informação da UFLA. Os requisitos para a participação foram: ser docente (preferencialmente que leciona Matemática), possuir conexão com internet e computador/notebook para as reuniões síncronas pelo *Google Meet*, considerando que todas as reuniões síncronas aconteceram neste ambiente.

Registra-se que optamos por realizar o curso de forma remota e não presencial, devido às medidas de enfrentamento à pandemia causada pelo Coronavírus (COVID-19), que afetou o mundo todo nos anos de 2020/2021.

Em abril de 2020, especificamente no primeiro dia do referido mês, o governo federal editou a Medida Provisória n. 934 (BRASIL, 2020e). Tal Medida estabeleceu normas excepcionais sobre o ano letivo da educação básica e do ensino superior, decorrentes das medidas para enfrentamento da situação de Emergência de Saúde Pública de que trata a Lei n. 13.979, de 6 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020 f).

Desta forma, as escolas deveriam adotar a medida de aulas remotas. Portanto, o sistema educacional teve que se adequar ao novo ensino remoto e aos recursos tecnológicos para que as crianças e jovens continuassem a estudar. O uso da *internet* para o ensino à distância se caracterizou como uma estratégia para a continuidade dos estudos de adolescentes e adultos, não obstante incorra em graves limitações quanto a sua aplicação para crianças em função das dificuldades de se aplicar currículos *online*, tanto pela falta de equipamentos e também recursos de internet, razão pela qual em algumas regiões brasileiras bem como em outros países o uso do rádio e da televisão se tornou a estratégia possível para a continuidade da educação dos menores (MIKS; MCILWAINE, 2020).

A quebra de rotinas educativas fez com que profissionais da educação reinventassem o ensinar por meio das tecnologias, como retrata Oliveira (2020). Os professores, por exemplo, em razão da suspensão das aulas por conta do distanciamento social, precisaram lidar com a pressão de adaptar-se a ferramentas virtuais, preparar atividades que mantenham os alunos estimulados e, ao mesmo tempo, estar disponíveis para esclarecer dúvidas. Também

preocupavam-se com o bem-estar e alimentação dos alunos, além de questões como conectividade para que ninguém fique para trás durante a suspensão das aulas.

Lévy (1999) já evidenciava sobre o uso das tecnologias é capaz de enriquecer o cenário da educação. O educador precisa fazer uso de novos saberes, trazendo em si o senso crítico ao fazer uso da tecnologia mediante elaboração de ações que conduzirão o seu trabalho no contexto que está inserido; ou seja, faz-se necessário o educador conhecer as funcionalidades que o equipamento tecnológico oferta, para dele tirar proveito, e assim fazer uso nas práticas de ensino. Esta verdade do autor nunca esteve mais presente no contexto da Educação, senão no tempo de crise sanitária.

Portanto, em meio a este cenário, optamos por desenvolver o curso de forma remota, primeiramente porque docentes já imersos neste meio tecnológico possivelmente não teriam dificuldades ao utilizar estas tecnologias, como no caso de nossa pesquisa o *Google Meet* e o *Google Classroom*. Propositamente optamos pelo *Google Classroom*, pois professores da rede estadual de Minas Gerais, naquele período de pandemia, utilizaram muito esta ferramenta nas escolas estaduais, sendo por este meio que os professores postavam avaliações, notas e correções dos Plano de Estudos Tutorados (PETs)⁵. Também optamos pelo curso de forma remota a fim de manter o distanciamento social, pois não sabíamos como estaria o cenário da pandemia e a cobertura vacinal no ano de 2022. Dessa forma, o curso foi planejado e conduzido em formato exclusivamente remoto.

Foram disponibilizadas vinte vagas, das quais onze foram preenchidas conforme inscrições realizadas no Sistema Integrado de Gestão (SIG) UFLA⁶. Foram realizadas onze inscrições; porém, ao início do curso, apenas oito participantes participaram das aulas, sendo que os outros três nunca apareceram. Os oito participantes permaneceram até o final do curso e aceitaram participar da pesquisa. Assim, estes docentes foram considerados como participantes da pesquisa e para a constituição dos dados.

O curso foi realizado em formato totalmente remoto, por meio das plataformas *Google Meet* (para as aulas síncronas ocorreram por videoconferência) e *Google Classroom* (para as atividades assíncronas, a partir da leitura de textos e atividades disponibilizadas).

⁵Para o desenvolvimento das atividades não presenciais previstas no art.2º, as Escolas Estaduais de Minas Gerais ofertaram aos estudantes um Plano de Estudo Tutorado (PET), organizado de acordo com o Currículo Referência de Minas Gerais e com o Plano de Curso de cada unidade de ensino. O PET consiste em um instrumento de aprendizagem que visa permitir ao estudante, mesmo fora da unidade escolar, resolver questões e atividades escolares programadas, de forma autoinstrucional. O mesmo foi disponibilizado a todos os estudantes matriculados no Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação Profissional, por meio de recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

⁶ Disponível em <<https://sig.ufla.br/modulos/login/index.php>>.

Os encontros foram gravados por meio de uma extensão do *Google*, chamado *Screen Recorder*, para posterior transcrição/análise das falas dos participantes.

Sobre os registros orais, estes foram obtidos durante as aulas síncronas do curso, por meio de debates e discussões sobre os quatro textos propostos como referenciais teóricos (conforme Quadro 5), sendo um momento para os cursistas participarem relatando as experiências e dificuldades enfrentadas em seu dia-a-dia.

Quadro 5 – Identificação dos textos utilizados para os debates e discussões

Texto 1	ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. Por uma Educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. Educ. Matem. Pesq. , São Paulo, v.12, n.2, p.221-241, 2010. Disponível em: < https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/2752/3304 >.
Texto 2	MESQUITA, M. N.; CEOLIM, A. J.; CIBOTTO, R. A. G. Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica: abordagens na educação básica. Revista Brasileira de Educação , v.26, n.1, p.1-25, 2021. Disponível em: < http://old.scielo.br/pdf/rbedu/v26/1809-449X-rbedu-26-e260022.pdf >.
Texto 3	BURAK, D.; KLUBER, T. E. Considerações sobre Modelagem Matemática em uma perspectiva da Educação Matemática. Rev. Margens , v.7, n.8, 2013. Disponível em: < https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/2745/2870 >.
Texto 4	OLIVEIRA, W. P. Prática de modelagem matemática na formação inicial de professores de matemática: relato e reflexões. Rev. Bras. Estud. Pedagog. , v.98, n.249, p.503-521, 2017. Disponível em: < http://old.scielo.br/pdf/rbeped/v98n249/2176-6681-rbeped-98-249-00503.pdf >.

Fonte: Autora (2022)

Sobre os registros escritos, foi utilizada a técnica de questionários (inicial e final); as sínteses textuais; os planos de aulas elaborados/apresentados, a partir da Modelagem Matemática e o diário de campo da pesquisadora.

Os questionários são formados por uma série de questões que serão submetidas a um determinado grupo de pessoas, a fim de se obter informações específicas sobre um determinado assunto (FACHIN, 2006). Fiorentini e Lorenzato (2006) afirmam que questionários aplicados em investigações sobre a Educação Matemática servem como fonte de informação complementar, sobretudo no início de pesquisas ou estudos. Além disso, os autores ainda salientam que os questionários podem ser utilizados como fonte de evidências de avaliação, constatações ou validações de objetivos propostos pela pesquisa ou estudo.

Assim, o questionário foi utilizado enquanto instrumento nesta dissertação, junto às e aos docentes participantes dos curso, em dois momentos de pesquisa – conforme descrito pelo Quadro 4. O questionário inicial (Apêndice B) foi composto por dez questões abertas. Neste, as duas primeiras questões destinaram-se para a identificação do perfil dos docentes

participantes do estudo e as demais para a constituição dos dados da pesquisa em si. Já o questionário final (Apêndice C) foi composto por seis questões abertas.

Pela característica de questões abertas para os questionários (inicial e final), pode-se considerar que os mesmos figuram-se como semiestruturados. Que tem como vantagem a retomada para que as questões pertinentes ao cumprimento dos objetivos de pesquisa não sejam desviadas, mesmo que enriquecidas com outras questões emergentes no momento da entrevista.

No caso desta pesquisa, foi aplicado um questionário inicial e final, ressaltando que em momento algum tem-se o objetivo de comparação entre eles. O questionário inicial tem o objetivo de compreender quais experiências os participantes do curso já tiveram com a Modelagem Matemática e de conhecer nossos participantes. Já o questionário final visa uma devolutiva dos participantes sobre o curso, a fim de obter sugestões e críticas para uma melhor elaboração do produto educacional (guia formativo) elaborado nesta pesquisa.

Os questionários tanto inicial como final, ficaram disponíveis no *Google Classroom*, que era nossa plataforma de apoio, onde questionários e os textos eram postados para acesso dos cursistas.

No decorrer do curso, foi solicitado que as e os participantes elaborassem um plano de aula para as suas turmas a partir da Modelagem Matemática. O resultado dessas elaborações também foi utilizado para a constituição de dados da pesquisa. Esta atividade podia ser desenvolvida individualmente ou em grupos, ficando a critério dos participantes a decisão. Coube-lhes a escolha dos temas e as formas como seriam apresentados.

O tema deveria ser algo relevante/interessante ao grupo. Cada grupo deveria buscar estratégias para a coleta de dados da pesquisa exploratória e levantamento do problema. Esta ferramenta foi chave de nossa pesquisa, a partir dela foi possível analisar o que cada cursista realmente compreende por Modelagem Matemática, além de ver quais obstáculos e desafios eles enfrentaram para realizar este plano de aula, sendo possível discutir possibilidades para este tipo de aula, salientando ainda, o quão rico cada plano de aula ia se tornando após suas apresentações, com sugestões dos demais integrantes do curso. Essa oportunidade contribuiu para observar as habilidades e capacidades dos docentes em relação à proposta e em relação à metodologia em evidência.

O diário de campo – outra forma de registro escrito para constituição dos dados –, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), os diários de bordo podem ser: (1) descritivos; (2) interpretativos; (3) mistos. Registra-se que a constituição dos dados utilizou-se de um diário de bordo misto, ou seja, descritivo com momentos interpretativos da pesquisadora.

Segundo Thiollent (2005) o diário de bordo é um instrumento usado pelo pesquisador para que registros e anotações de dados recolhidos sejam susceptíveis a serem analisados e interpretados. Fiorentini e Lorenzato (2006) afirmam que diários de bordo realizados em investigações sobre a Educação Matemática é uma ferramenta permissiva à sistematização de experiências para análises de resultados que visam responder a problemas investigados.

Para Meihy (2005, p. 187), o caderno de campo deve funcionar “[...] como um diário em que o roteiro prático seja anotado” (p.187); deve, ainda, “funcionar como um diário íntimo no qual são registrados inclusive os problemas de aceitação das ideias dos entrevistados, bem como toda e qualquer reflexão teórica decorrente de debates sobre aspectos do assunto” (p.187).

Nesta pesquisa, o diário de campo foi utilizado em todos os momentos da pesquisa e serviu como fonte de dados constituídos, pois estes foram observados com detalhes, através dos registros e reflexões da pesquisadora (cenários, sujeitos, situações, expressões, acontecimentos) para a estruturação da interpretação e descrição dos resultados. Portanto, afirma-se que para a elaboração do diário de campo, a pesquisadora recorreu à observação.

[...] a observação é uma técnica que faz uso dos sentidos para a apreensão de determinados aspectos da realidade. Ela consiste em ver, ouvir e examinar os fatos, os fenômenos que se pretende investigar. A técnica da observação desempenha importante papel no contexto da descoberta e obriga o investigador a ter um contato mais próximo com o objeto de estudo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p.74).

Empregou-se então, a observação participante, que de acordo com Mônico et al. (2017), resume-se em um processo no qual o investigador/pesquisador vem estabelecer relacionamento, em um prazo longo, com o local/ambiente ou situação de pesquisa. A observação participante se deu através da interação da pesquisadora com os cursistas, imersa em toda a pesquisa e em todo o cenário investigativo, a pesquisadora tentou ficar próxima da realidade e das experiências relatadas pelos participantes. Assim, a experiência e familiaridade da pesquisadora com o tema e a pesquisa ocasionaram possíveis e pertinentes interpretações acerca dos dados, não somente para a sua constituição, mas também para a descrição dos resultados e das análises sobre os achados, sendo estes ampliados pela relação direta com o fenômeno em pesquisa.

Por mais que o processo não tenha sido relativamente de contato com os cursistas por um longo prazo (aproximadamente 2 meses, com encontros semanais), considero ter ocorrido esta observação participante em vários momentos, desenvolvendo-se uma interação entre a pesquisadora e os membros da situação investigada – que no caso, docentes que ensinam Matemática na Educação Básica e suas relações com a Modelagem Matemática.

Como instrumento que obteve registros orais temos o debate que, segundo Krueger e Casey (2000), o principal valor está na capacidade humana de formar opiniões e atitudes na interação com outras pessoas. Trad (2009) e Smeha (2009) reforçam essa ideia ao apontarem que as opiniões do grupo são as mais importantes e não somente as opiniões individuais, a medida que as questões norteadoras são apresentadas, os participantes se mostram mais à vontade em emitirem suas opiniões ao ouvirem os seus pares, havendo neste momento ricas trocas de experiências e ideias. Dessa forma, o debate consiste numa interação social em que diferentes sujeitos trocam e confrontam, no interior de um grupo, suas respectivas posições sobre um problema, para propor uma solução.

Nesta pesquisa, o debate e as sínteses textuais se deram através de propostas de leitura. A pesquisadora propôs textos familiarizar os participantes do curso com a Modelagem Matemática; o intuito deste momento era que os cursistas realizassem a leitura com alguns dias de antecedência, fazer uma breve síntese com suas pontuações e questionamentos – ou seja, anotar as partes que eles julgam interessantes, sublinhar as principais ideias do texto e procurar os conceitos e características da Modelagem Matemática segundo a perspectiva dos autores do texto, para que no encontro síncrono através do *Google Meet* ocorresse o debate.

Por mais que a pesquisadora questionava os cursistas com algumas questões norteadoras, o objetivo era que os cursistas, em meio ao debate e as discussões, conseguissem associar o assunto dos textos com sua realidade, e assim expor suas experiências, suas dificuldades, suas vitórias. Neste momento, os cursistas eram livres para falar e expor tudo sobre sua prática, para juntos conseguirmos uma rica troca de experiências.

Nos encontros, os cursistas se mostraram muito comunicativos, além de demonstrarem facilidade em debater, em levantar questionamentos e em tentar defender seus argumentos. Ficavam na maioria das vezes com o microfone aberto, fazendo complementos, críticas, e sugestões. Raramente, as câmeras eram abertas; apenas na apresentação dos planos de aula que todos permaneceram com as câmeras ligadas. Dessa forma, graças a participação dos cursistas e a interação da pesquisadora com o cenário de pesquisa, associadas ainda às experiências ali retratadas, pode-se dizer que houve a observação participante.

3.4 Tratamento e análise dos dados coletados e constituídos

Nesta pesquisa, o tratamento e análise de dados ocorrem pela forma descritiva e interpretativa. Em relação aos questionários, os dados coletados não foram tratados como um conjunto de perguntas e respostas; mas como uma forma de descrição de resultados pretendidos

para dar respostas aos objetivos específicos elencados. E, nesta dissertação, o resultados de cada um dos objetivos específicos são organizados (mostrados e analisados) em tópicos (apresentados no capítulo 4, de análise e interpretação), para melhor compreensão dos seus leitores – conforme estrutura do Quadro 6.

Quadro 6 – Estruturação dos resultados/análises dos dados coletados

Momento	Objetivo	Resultados/Capítulo 4
Diagnóstico ou Conscientização	Investigar o conhecimento dos docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e obstáculos) em relação ao trabalho (ou adoção da) metodologia.	Tópico 4.1 – Percepções dos docentes sobre a Modelagem Matemática, seus principais obstáculos e desafios
Formativo ou Planejamento	Desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica	Tópico 4.2 – O Curso de formação continuada ‘Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica
Somativo ou Ação	Descrever as experiências dos docentes com a Modelagem Matemática, mediante uma discussão promovida sobre os relatos anteriores e posteriores à vivência do ambiente de aprendizagem promovido pelo curso de formação continuada.	Tópico 4.2 – O Curso de formação continuada ‘Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica
Reflexão e Produto (Educativo) ou Reflexão	Refletir sobre as críticas e sugestões dos participantes acerca do curso de formação continuada para produzir um Guia Teórico Formativo (produto educativo) sobre a metodologia de Modelagem Matemática numa perspectiva sociocrítica que sirva de subsídio para a formação continuada de docentes da Educação Básica.	Tópico 4.3 – Guia Formativo: Metodologia da Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica para a prática docente nas salas de aula da Educação Básica

Fonte: Autora (2022)

A descrição contou com uma análise interpretativa (proveniente da observação participante) e dos demais instrumentos já citados anteriormente. Com uma discussão com a literatura revisada e o referencial teórico edificado. De acordo com Gil (2017), as pesquisas qualitativas fundamentam-se em perspectivas interpretativas, a partir de embasamentos teóricos realizados como subsídio.

A análise e a interpretação são, em suma, fases da pesquisa literalmente relacionadas, não sendo permitido pensar que ao término da análise inicia-se a interpretação. Pelo contrário, a interpretação de dados estreita relação com dados teóricos e funciona em uma relação integrada (GIL, 2017).

3.5 Aspectos éticos da pesquisa

Em relação aos aspectos éticos da pesquisa, acreditamos que estes se cumpriram mediante: participação consentida na pesquisa; preservação de imagem e identidade dos participantes; isenção de custos/despesas e livres de prejuízos relacionados.

No início da pesquisa, os docentes participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e convidados a participar voluntariamente da mesma, mediante o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) supervisionado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (COEP)⁷ da UFLA (em Apêndice D). Registra-se que todos os 8 participantes da pesquisa preencheram devidamente o TCLE, que se encontram arquivados pela pesquisadora.

As pesquisas bibliográficas/literárias foram realizadas com materiais/obras disponibilizadas na rede ou em repositórios de pesquisas. Em relação ao desenvolvimento da pesquisa de campo (estruturação do caso em estudo), os instrumentos necessários para a estruturação do curso de formação e coleta/constituição de dados foram utilizados em formato digital, contando com recursos tecnológicos disponibilizados para a pesquisadora e para os participantes.

Os participantes inscritos no curso pelo SIG UFLA, também foram informados que: não haveria custos de participação, nem tampouco receberiam vantagem financeira; seriam ressarcidos de despesas que eventualmente ocorressem; seriam indenizados em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa; e teriam o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhuma penalidade.

Já no decorrer do curso, mediante os encontros por videoconferência, não houve nenhum tipo de constrangimento ou timidez. Foi permissivo que as câmeras dos participantes ficassem fechadas (se assim julgassem necessário ou ideal) durante os encontros, estando abertos somente os microfones. Assim, foram resguardadas a imagem dos participantes em todos os momentos de pesquisa.

Além disso, as identidades dos participantes do curso de formação não foram divulgadas (somente foi elaborado um perfil dos docentes participantes), e seus nomes reais foram substituídos por denominações – Pesquisadora e Docentes (A, B, C, D, E, F, G e H). Estas denominações serão utilizadas no próximo capítulo para manutenção do sigilo sobre as identidades dos participantes do curso.

⁷ Número do Parecer de aprovação do projeto pela COEP: 5.216.160

Entretanto, ficou acordado que imagens dos planos de aulas e as apresentações dos mesmos poderiam ser divulgadas, desde que não identificadas as suas autorias; sendo somente para mostrar a atividade desenvolvida pelos participantes.

O capítulo seguinte apresentado a análise e interpretação dos dados desta pesquisa, onde cada um dos seus subtópicos tende a responder cada um dos seus objetivos específicos propostos nesta dissertação.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Neste capítulo serão apresentadas a análise e a interpretação dos dados desta pesquisa, ocupando-se de evidenciar: (1) a percepções dos docentes sobre a Modelagem Matemática: obstáculos e desafios; (2) o curso de formação continuada ‘Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica’ e; (3) o guia formativo: ‘Metodologia da Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica para a prática docente nas salas de aula da Educação Básica’.

4.1 Percepções dos docentes sobre a Modelagem Matemática: obstáculos e desafios

A investigação do conhecimento dos docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e obstáculos) em relação ao trabalho, executou-se mediante questionário inicial, sendo possível ainda proceder com uma anamnese sobre os docentes envolvidos, para traçar um perfil dos docentes participantes desta pesquisa.

Este resultado é apresentado neste tópico, e tende a responder ao objetivo específico de investigar o conhecimento dos docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e obstáculos) em relação ao trabalho (ou adoção da) metodologia, momento de Diagnóstico ou Conscientização.

Desta forma, inicia-se com o mapeamento de quem são os docentes inscritos no curso de formação continuada, na busca de traçar um perfil desses participantes. Acredita-se que conhecer este contexto possa auxiliar na problematização de cenários que promovam o aprendizado da Modelagem Matemática.

Esta caracterização ocorreu mediante os critérios: formação acadêmica e tempo de atuação dos docentes de Matemática na Educação Básica – conforme sintetizado no Quadro 7.

Quadro 7 – Caracterização dos docentes participantes do curso de formação (continua)

Docente A	Professor que ensina Matemática há 1 ano, é formado em Bacharelado em Sistemas de Informação e está no 3º período da graduação em Licenciatura em Matemática.
Docente B	Atua como professora de Matemática há 26 anos, é formada em Licenciatura em Matemática, tem Especialização em Educação e Educação Especial-Língua de Sinais e Mestranda no programa de pós-graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Quadro 7 – Caracterização dos docentes participantes do curso de formação (conclusão)

Docente C	Leciona como professora de Matemática há 4 anos, é formada em Contabilidade e tem licenciatura em Matemática; tem Pós-Graduação em Gestão Pública Municipal, no momento da realização desta pesquisa estava cursando Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática.
Docente D	Professora que ensina Matemática há 3 anos, e tem licenciatura em Física.
Docente E	Leciona como professora de Matemática há 20 anos, tem licenciatura em Matemática e Pedagogia, no momento da realização desta pesquisa estava cursando Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática.
Docente F	Leciona como professora de Matemática há 9 anos, tem licenciatura em Matemática.
Docente G	Atua como docente na Educação Básica há 4 anos e tem licenciatura em Matemática. No momento da realização desta pesquisa estava cursando Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática.
Docente H	Leciona como professora de Matemática há 4 anos, tem licenciatura em Matemática. No momento da realização desta pesquisa estava cursando Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Fonte: Autora (2022)

Compreendendo os docentes participantes deste curso, pode-se dizer como uma equipe relativamente nova no campo de sua atuação – com exceção de dois participantes, que atuam há 20 e 26 anos –, e ainda como empenhada em seu processo de formação continuada, estando 5 dos participantes matriculados no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Acredita-se que esta caracterização represente um começo pela qualidade do ensino, demandando por profissionais mais bem preparados e que possam corroborar para o processo de identificação de um cenário retratado até bem recentemente.

Frango (2019) destaca que em seus primórdios, o docente era visto como um profissional imprescindível para o desenvolvimento da sociedade, considerados como detentores do conhecimento e formadores de cidadão do/para o futuro. Aos poucos, considerou-se como lastimável a mudança desta concepção, e a profissão vem sendo compreendida como fonte de grande preocupação e desprestígio.

A condição da busca por cursos de mestrados profissionais em Matemática implica na conscientização da necessidade de aprimoramento. Como bem coloca Gatti (2016), o professor deve constituir uma peça imprescindível na sociedade contemporânea, pois a qualidade da educação é fortemente associada à qualidade da formação dos professores, seja na graduação, na formação continuada ou em ambientes formais e informais de atuação, dentro ou fora da instituição escolar.

Segundo os docentes em pesquisa, o ensino da Matemática, nos dias de hoje, é algo desafiador: “O Ensino da Matemática está mais desafiador tanto para alunos quanto para os

professores. Há hiatos entre o conteúdo a ser aprendido e o que se ensina. E também nos dias de hoje, não valorizamos a Educação Matemática como deveríamos” (DOCENTE A); “Diante da pandemia, vejo o Ensino de Matemática como um cenário desafiador, onde é necessário mudanças para que alunos e professores se sintam motivados novamente” (DOCENTE C).

Além disso, uma outra menção sobre a dificuldade (então, o desafio) do ensino também foi registrada: “Vejo que o ensino está mais difícil. Não existem incentivos e investimentos. Os professores precisam de mais cursos de formação continuada para se inteirar das novas metodologias necessárias para incentivar seus alunos” (DOCENTE G). Desta forma, compreende-se que embora caracterizado como desafiador, percebe-se o entendimento sobre a necessidade de mais profissionalização dos docentes para a recriação das práticas e inovação dos processos, como preconizam D’Ambrósio (2010) e Rosa (2018).

Dentre os principais obstáculos e desafios enfrentados pelos docentes ao lecionar a disciplina de Matemática na Educação Básica, elencam-se as seguintes falas dos cursistas: “o principal obstáculo que enfrento ao lecionar é a falta de motivação e interesse dos alunos” (DOCENTE C); “os maiores obstáculos e desafios são a grande defasagem de aprendizagem dos estudantes, a indisciplina, a falta de tempo para elaborar projetos e atividades diferentes” (DOCENTE E); “falta de interesse dos alunos, dificuldade dos alunos com conteúdo matemático; ou seja, apresentam uma certa recusa a disciplina de exatas” (DOCENTE G); “bloqueios postos pelos próprios aprendizes (por ‘n’ motivos) para com o aprendizado matemático. Falas dos alunos como a matemática é difícil ou impossível de ser aprendida” (DOCENTE H).

É perceptível que a maioria dos obstáculos e desafios relatados pelos docentes está na falta de interesse dos estudantes; na dificuldade em motivá-los; na indisciplina; nas dificuldades dos alunos com os conteúdos matemáticos e na recusa à disciplina; além da menção da falta de tempo do professor para se planejar um projeto e/ou atividade diferenciada.

Tais obstáculos e desafios elencados podem ser considerados como mais corriqueiros e comumente mencionados pela literatura contemporânea – como por exemplo, considerados por Silveira e Caldeira (2012), Rosa, Reis e Orey (2012), Rosa (2018), Mutti e Kluber (2018), Pires (2019) e Lozada (2021).

Os relatos dos docentes foram considerados como relevantes, considerando o tema e proposta da presente dissertação: “a falta de tempo dos professores em preparar aulas diferentes/inovadoras” (DOCENTE G); “a existência de distâncias entre os conteúdos a serem aprendidos e a forma como são ensinados” (DOCENTE C) e; “o desafio de levarmos a Matemática para a sala de aula de uma forma contextualizada, para que os estudantes sintam

prazer no momento da aprendizagem, relacionando os conceitos matemáticos no dia a dia” (DOCENTE B).

Tais menções são convergentes com os registros de Forner e Malheiros (2020) e Malheiros, Souza e Forner (2021), afirmando que o maior dos desafios enfrentados pelos docentes que atuam na Educação Matemática no momento atual é a renovação do processo de ensino e aprendizagem, por meio de adoção de metodologias inovadoras que promovem o desenvolvimento de habilidades e competências destinadas às soluções matemáticas relacionadas ao cotidiano e realidade dos alunos.

Além disso, uma das falas merece ser destacada, onde a docente associa as dificuldades do ensino da disciplina de Matemática com a condição social dos alunos, bem como com a falta de apoio das suas famílias, que não colaboram para a mudança de quadro do desinteresse pelo processo de ensino e aprendizagem:

[...] o principal obstáculo é a falta de interesse dos alunos pelos estudos, não só de Matemática, mas no todo. Esse desinteresse na maioria das vezes é devido a condição social dos mesmos, ela é quem interfere, ao meu ver, no desempenho dos alunos. Famílias desestruturadas estão trazendo problemas escolares irreversíveis, pois, por mais que uma escola tenha bons professores e uma infraestrutura de primeira, ela jamais conseguirá suprir a falta de uma família presente. Não adianta ter um plano de aula impecável, materiais de última geração, computadores e laboratórios se o público (os alunos) não reconhecer que o estudo é fundamental para a vida. Criou-se hoje a ideia de que a escola tem de ser atrativa e que a culpa do fracasso do ensino é dos professores que não são preparados, não sabem ensinar, não sabem fazer aulas atrativas. No meu ponto de vista, o sucesso escolar está ligado à condição social do aluno. [...] para trabalhar com Modelagem Matemática os alunos precisam ter interesse pelos estudos, pois exige muita dedicação e concentração para chegar a uma conclusão, e se os alunos já chegam à escola com fome e desmotivados como desenvolver um trabalho de Modelagem Matemática, que exige um maior empenho por parte dos alunos? Trabalhar com modelagem em uma turma com problemas sociais graves e com defasagem é quase que impossível atingir bons resultados (DOCENTE F, grifo da pesquisadora).

Pela fala da Docente F, percebe-se ênfase sobre o obstáculo por ela relatado, em trabalhar a Modelagem Matemática na sala de aula, onde os alunos estão com fome; porém, se refletirmos qualquer trabalho fica difícil quando o aluno está com fome – não particularmente a Modelagem Matemática.

Esta fala da docente acerca das questões sociais não aparece apenas no questionário inicial, mas também nas discussões de texto, no 3º encontro do curso. Neste momento, a pesquisadora propõe reflexões e ressignificações deste pensamento junto com os demais

cursistas, ocorrendo um momento rico em troca de pensamentos e ideias, o qual será relatado de forma mais específica no próximo tópico deste capítulo.

Assim, embora os docentes envolvidos na pesquisa tenham declarado ciência sobre a Modelagem Matemática enquanto metodologia para as aulas da disciplina na Educação Básica, tanto pela análise anterior, quanto quando questionada sobre qual seria sua melhor definição ou significado, pode-se perceber uma lacuna nas respostas, o que nos levou a interpretação de que parece que a Modelagem Matemática não seja adotada na prática pedagógica da maioria dos participantes envolvidos – tanto para aqueles que concluíram sua formação inicial recentemente, atuando em salas de aula em menos tempo, quanto para aqueles que já tem mais experiências com a docência, pois atuam há mais tempo com o ensino. Algumas falas destacadas foram: “é uma metodologia de ensino de Matemática em que o professor traz situações do dia a dia e os relaciona os conteúdos estudados” (DOCENTE B); “serve para motivar o aluno e para que o professor deixe o aluno protagonizar o processo de ensino e aprendizagem” (DOCENTE C); “é a busca de soluções para problemas reais através de conteúdos e cálculos matemáticos” (DOCENTE G); “é relacionar situações do cotidiano do estudante aos conteúdos matemáticos vistos na sala de aula” (DOCENTE D); “Através da Modelagem Matemática podemos chegar à determinada solução de um problema sem usar uma fórmula específica; nós que criamos o método de resolução através de conhecimentos prévios” (DOCENTE F). E, ainda:

[...] é uma forma de passar para a linguagem matemática acontecimentos, pesquisa de campo e outros meios de informações. É um caminho inverso ao saber matemático, levando em conta seu interesse e oportunizando uma proximidade entre vivências e conteúdo. É o diálogo entre a matemática e as outras ciências (DOCENTE H).

É perceptível nas falas anteriores que todos os docentes já ouviram falar em Modelagem Matemática e têm suas percepções sobre. Algumas falas mais elaboradas, algumas mais simples, mas todos já têm uma certa ciência sobre o que é. Porém, queremos investigar ainda, além do questionário inicial. Nos encontros envolvendo debates e discussões apresentou-se mais afincado as experiências que docentes têm com a Modelagem Matemática, sendo um momento chave a construção dos planos de aula envolvendo a Modelagem Matemática, sendo possível assim averiguar como os docentes articularam ao inserir esta metodologia nos planos de aulas e, ainda, sendo perceptível analisar suas articulações, suas pesquisas, busca por tema e problemática de seu interesse.

Curioso notar ainda que, mesmo diante dos obstáculos e resistências elencadas, os docentes acreditam – que a inserção da Modelagem Matemática nas aulas da disciplina, na Educação Básica, possa trazer contribuições. Em destaque, tem-se a seguintes fala: “A Modelagem Matemática torna os alunos mais críticos e criativos, contribuindo para aulas mais dinâmicas” (DOCENTE G). E, ainda:

A inserção de novas metodologias no ensino da Matemática é importante, de forma a introduzir o aluno em um ambiente de maior participação e interação de forma, a se passar o aprendizado em Matemática menos burocrático e chato. Pode contribuir com a promoção da aprendizagem significativa, podendo tornar os alunos mais críticos e criativos, despertar o raciocínio além de promover aulas mais dinâmicas (DOCENTE A, grifo da pesquisadora).

[...] ela contribuirá nas aulas, descrevendo matematicamente vários acontecimentos do cotidiano e da vida dos nossos estudantes. Vai promover atividades em grupos, onde os sujeitos podem pensar em negociar significados propiciando diálogos críticos, no qual o indivíduo ao tentar convencer o outro do seu ponto de vista, cria argumentos e a linguagem interna dele se organiza. Além disso, desenvolve a aprendizagem significativa (DOCENTE H, grifo da pesquisadora).

Percebe-se pelas falas, o funcionamento da abordagem da EMC por meio da Modelagem Matemática, como destaca Silva (2011): promoção da aprendizagem significativa; capacitação dos alunos para o uso de conhecimentos matemáticos a serem aplicados na diversidade de ações cotidianas; promoção de competências como análises e valorizações de informações de fontes diversificadas, para que a Matemática possa ser utilizada como uma expressão crítica frente aos problemas cotidianos e da atualidade; desenvolvimento de habilidades como raciocinar frente aos problemas e resolvê-los; aprimoramento das atitudes de cooperação.

Além disso, Forner e Malheiros (2020) reforçam que a metodologia motiva estudantes ao mesmo passo que favorece uma aprendizagem significativa, desenvolvendo olhares críticos para modelos matemáticos e suas intervenções junto aos mesmos.

A respeito das práticas de ensino utilizadas nas salas de aulas, quando questionados, os docentes participantes deste estudo confirmam a condição de abertura às novas metodologias de ensino. Percebe-se a intenção de inovação da prática pedagógica: “estou sempre à procura de novos métodos onde o estudante seja o protagonista do seu próprio aprendizado e sempre que possível tento desenvolvê-lo” (DOCENTE H). E, ainda:

Nas minhas aulas, busco atender as necessidades de cada um, de acordo com suas potencialidades e dificuldades. Sou aberta a novas propostas de ensino,

sempre na busca das melhores alternativas nas minhas aulas, tentando fazer com que ‘vejam’ a matemática presente no seu cotidiano” (DOCENTE B).

Gosto sempre de preparar e inovar nas aulas para atrair a atenção e fazer os meus alunos se interessarem por assuntos científicos fora do ambiente escolar. Tento sempre fazer o melhor, usando maneiras diferentes para ensinar determinado problema, voltando nos conteúdos que são pré-requisitos e sempre estou aberta a novas sugestões. Estou sempre à procura de novos métodos onde o estudante seja protagonista do seu próprio aprendizado e sempre que possível tento desenvolvê-lo. A rotina, a repetição e a negação às novidades cansa tanto os alunos quanto os professores” (DOCENTE F, grifo da pesquisadora).

D’Ambrósio (2012) compreende que as inovações na prática pedagógica são uma fonte de motivação para o desempenho de sua função e que cair na rotina na sala de aula seja extremamente desgastante para a docência. Esta constatação pode ser percebida em algumas respostas: “eu sempre tento inovar e trazer para a sala de aula metodologias ativas e diferenciadas. E tenho sempre interesse em conhecer melhor a Modelagem Matemática. Entretanto, no dia a dia, não tenho tempo suficiente para colocar em prática” (DOCENTE E) e “sinto que há falta de inovação e ausência de materiais mais interessantes e, por isso, acabo sempre preso aos exercícios dos livros e treinos dos conteúdos, pois para aprender Matemática é preciso exercitar” (DOCENTE G).

Pires (2019) categoriza o ensino tradicional de Matemática ao acontecimento de aulas pautadas em exercícios (treinos) baseados em livros didáticos ou apostilas que abordam a disciplina de forma divorciada do mundo real e do contexto social. Freudenthal (1973) já criticava o ensino tradicional de Matemática, enaltecendo que sua prioridade em relação à aplicação para resolução de problemas reais e cotidianos nunca era considerada. E, dentro de tal emergência.

Pires (2019) também compreende a emergência da docência no rompimento com um ambiente escolar tradicional para assumir um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, crítico, permeado pela participação social na construção do conhecimento. Compreende, ainda, que tal emergência possa ser efetivada mediante a mudança de postura dos docentes, a começar pelo seu bom preparo para novas práticas, sendo efetivadas por meio de cursos de formação continuada.

Retomando Tardif (2014), a ideia de que um curso de formação é sempre necessário para que os docentes se formem exatamente naquilo que pretende ensinar. Assim, especificamente em relação ao ensino da Matemática, Pires (2019) compreende que os docentes

devem se colocar a frente às tendências metodológicas para encurtar o distanciamento entre a teoria e suas práticas, pela simples alegação do desconhecimento.

4.2 O curso de formação continuada ‘Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica’

O objetivo de desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica desenvolveu-se através de um curso de formação continuada para docentes intitulado ‘Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica’. Assim, neste tópico da presente dissertação temos o intuito de responder ao objetivo específico de desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica se caracterizando um momento Formativo ou Planejamento.

Frango (2019) compreende que a oferta de cursos de formação continuada para docentes da Educação Básica – ou seja, a oferta de um ambiente de vivência sobre Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica – é uma oportunidade ímpar para que debates sobre sua implicação e sobre normativas de como usá-la nas práticas pedagógicas aconteça. O autor enxerga nesta oportunidade, tanto a motivação da docência em relação à sua formação, quanto a possibilidade de promover qualidade ao ensino e um resgate cultural da importância da Matemática para a humanidade ao longo dos tempos.

O curso ocorreu no período de 16/03/2022 a 20/04/2022, com trinta horas de duração, distribuídas em seis encontros, por videoconferência no *Google Meet* com duração de duas horas, totalizando doze horas de atividades síncronas e, ainda, dezoito horas de momentos remotos, com propostas de atividade e leitura pelo *Google Classroom*.

Os resultados aqui apresentados compreendem a estrutura do curso – que ao mesmo tempo, além de um objetivo proposto, foi cenário desta investigação. Por meio desta apresentação, evidencia-se desde o seu planejamento, até a sua realização propriamente dita. Constituiu-se um momento oportuno para os docentes conhecerem sobre a Modelagem Matemática, mediante momentos teóricos e práticos, possibilitando reflexões sobre seu uso na Educação Básica, bem como sua formação continuada em si.

O Quadro 8 traz um cronograma ementário do curso, contendo uma breve descrição da dinâmica metodológica proposta de cada encontro.

Quadro 8 – Cronograma ementário do curso ‘Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica’

Encontro Duração	Ementa descritiva	Atividades Propostas
1º Encontro Síncrono (16/03/22) 2h	-Apresentação da ementa; -Entrevista (questionário inicial)	-Conhecer a Ementa; -Conhecer a plataforma <i>Google Classroom</i> ; -Conhecer os integrantes do curso e suas experiências; -Proporcionar uma integração entre os participantes. -Sondar os docentes acerca da Modelagem Matemática.
2º Encontro Síncrono (23/03/22) 2h Assíncrono: 3h	-Leitura dos textos 1 e 2 para compreensão do referencial teórico da Modelagem Matemática	-Esclarecer qual papel da Modelagem no ensino; -Provocar uma reflexão sobre a prática docente utilizando a Modelagem Matemática; -Refletir sobre a Educação Matemática Crítica; -Compreender o papel da Educação Matemática Crítica através da Modelagem Matemática; -Gerar uma discussão acerca da Educação Matemática Crítica alinhada com a Modelagem Matemática, de forma que os participantes venham a contribuir com debates e produção de conhecimentos; -Produzir uma síntese sobre os textos propostos.
3º Encontro Síncrono (30/03/22) 2h Assíncrono: 3h	-Leitura dos textos 3 e 4 para compreensão do referencial teórico da Modelagem Matemática	-Conhecer as etapas elencadas para desenvolvimento da Modelagem Matemática; -Gerar uma discussão acerca da Modelagem Matemática e os exemplos de atividades, de forma que os participantes venham a contribuir com debates e produção de conhecimentos; -Produzir uma síntese produtiva sobre os textos.
4º Encontro Síncrono (06/04/22) 2h Assíncrono: 8h	-Desenvolvimento de um plano de aula embasado Modelagem Matemática	-Proporcionar o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática da escolha do tema, aos procedimentos de validação/interpretação de resultados. -Trabalhar as etapas do processo de Modelagem.
5º Encontro Síncrono (13/04/22) 2h Assíncrono: 4h	-Apresentação dos planos de aula embasados metodologia	-Construir, de forma conjunta, ou seja, em grupos, conhecimentos sobre a Modelagem Matemática, por meio das apresentações dos planos de aula, afim de que um grupo contribua com o outro com sugestões e críticas.
6º Encontro Síncrono (20/04/22) 2h	-Entrevista (questionário final) -Encerramento do curso	-Formalizar as reflexões e discussões ocorridas durante o curso. -Verificar que contribuições o curso trouxe aos participantes; -Verificar quais obstáculos e desafios os cursistas apresentam na elaboração do Plano de aula; -Coletar informações/sugestões/críticas que permitam enriquecer o guia formativo em nível de eficiência, eficácia, efetividade e excelência.

Fonte: Autora (2022)

Os encontros brevemente descritos neste cronograma ementário serão, a partir deste ponto, explicados em detalhes como resultados deste capítulo. Registra-se que este capítulo compreende a descritiva do curso realizado.

4.2.1 Primeiro encontro: apresentação da ementa do curso de formação sobre Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica

Na primeira aula síncrona do curso pelo *Google Meet*, a pesquisadora se apresentou para os participantes, informando brevemente sobre a sua formação e o início de sua trajetória acadêmica e profissional, além de ressaltar qual sua motivação para pesquisa e o porquê do seu interesse por realizar uma pesquisa em Modelagem Matemática.

Associada à justificativa pessoal da pesquisadora (apresentado na justificativa alocada na introdução desta dissertação), a mesma elencou inquietações que foram emergentes em sua decisão do tema de pesquisa, quando considerou o cenário docente impactado por desafios e obstáculos em relação à adoção da metodologia de Modelagem Matemática em suas práticas:

De que forma podemos contribuir para amenizar estes desafios e obstáculos?
De que forma podemos contribuir para adoção da Modelagem Matemática na Educação Básica?
Diante da hierarquia de problemas ‘currículo<<escola<<formação de professores<<alunos’ onde podemos atuar afim de contribuir para adoção da Modelagem Matemática? (PESQUISADORA).

A mesma explicou que foi pensando a partir de tais inquietações, que surgiu a ideia da elaboração de um curso de formação continuada.

Posteriormente a este relato introdutório, os docentes participantes, foram convidados a fazer parte desta pesquisa, onde lhes foi apresentado: o objetivo geral da pesquisa que estava desenvolvendo; a ementa do curso; o suporte teórico a ser adotado e; a plataforma *Google Classroom* – onde todo material de leitura e postagem de atividades estaria disponível. Neste momento também foi ressaltado que os docentes inscritos no curso, se interessados – pois, não seria um critério obrigatório –, poderiam participar do curso sem fazer parte da pesquisa. Esclareceu que o curso seria utilizado para a constituição dos dados do da pesquisa a ser estruturada.

Na sequência, foi solicitado aos participantes que se apresentassem utilizando o áudio e/ou a imagem da câmera ou pelo chat do *Google Meet* (pois até o momento os participantes estavam com as câmeras e microfones desligados). Considerou-se este um momento oportuno para a anamnese, visando desenhar o perfil dos docentes participantes do curso, sendo orientada pelas seguintes questões sugestivas (não sendo obrigatória a resposta de todas elas):

Qual seu nome, formação e instituição de ensino que leciona?

Por que se inscreveu neste curso?
 Você já conhece a metodologia Modelagem Matemática? Quais obstáculos e desafios você encontra ao lecionar matemática na educação básica?
 Quais são as expectativas com relação a este curso? (PESQUISADORA).

Neste momento, a maioria dos docentes que estavam presentes mencionaram que se inscreveram por curiosidade acerca do tema e para acrescentar uma nova metodologia à sua prática. A partir deste ponto, o diário de campo começou a ser constituído. Neste primeiro encontro estavam presentes todos os participantes inscritos (A, B, C, D, E, F, G, H). Destaca-se a fala de uma das participantes:

Sou apaixonada pela Modelagem Matemática, tive um primeiro contato com ela na graduação e desde então sempre que tenho oportunidade levo para sala de aula com meus alunos, principalmente a Modelagem Matemática nesta perspectiva sociocrítica, gosto tanto desta linha de pesquisa que agora que estou cursando mestrado quero me aprofundar nesta linha (DOCENTE H).

Outra fala interessante foi a da docente formada em Licenciatura em Física, mas que ensina Matemática no Ensino Médio:

Quero me aprofundar neste tema, pois acredito que nós professores sempre precisamos estar abertos a experimentar novas metodologias, “tiro leite de pedra” para atrair a atenção dos meus alunos a se interessarem por assuntos científicos fora do ambiente escolar e realizar estas relações (DOCENTE D).

Vale salientar que tanto a docente D como o docente A relataram que ficaram sabendo sobre este curso através das redes sociais e os canais de divulgação do PPGECM e da UFLA, sendo ambos de outro estado.

Após a apresentação dos participantes, dando continuidade à sua fala, a pesquisadora explicou sobre algumas potencialidades da Modelagem Matemática apontadas nas pesquisas, e qual papel que a mesma exerce na Educação Matemática. A pesquisadora destacou que, durante o curso, proporcionaria aos cursistas a experiência de vivenciar um ambiente sobre Modelagem Matemática (a partir de leituras de referenciais teóricos, debates e também a construção de um plano de aula envolvendo a Modelagem Matemática), de modo que cada participante poderia dar contribuições de acordo com seus conhecimentos, suas experiências. Também foi comentado que, a partir deste curso, seria desenvolvido um produto educacional que funcionaria como suporte para que outros professores pudessem planejar suas ações e fazer as adaptações de acordo com seus objetivos, características dos estudantes e contexto escolar onde irão desenvolver as atividades.

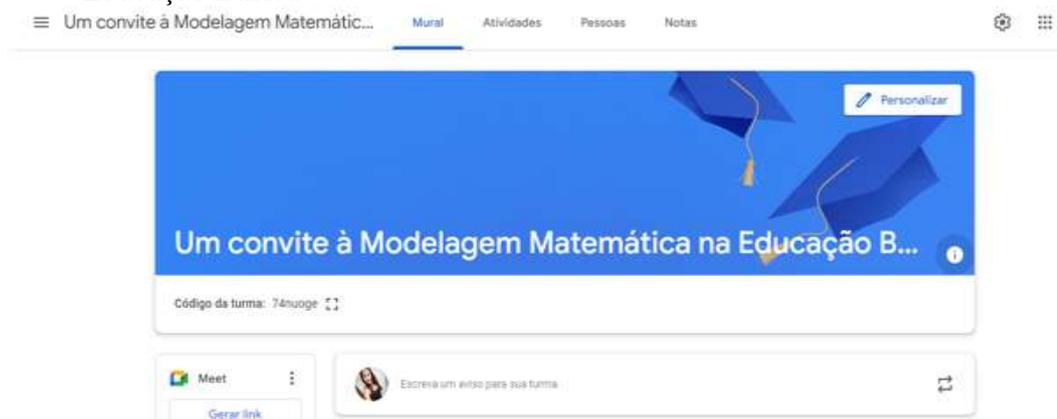
A pesquisadora comentou sobre suas experiências utilizando a Modelagem Matemática sobre os resultados dos alunos com a adesão à metodologia. Entre essas ideias, a pesquisadora mencionou que:

[...] como mediadores do processo de ensino e de aprendizagem, nós professores devemos estar em constante auto avaliação de nossa prática, buscando estabelecer estratégias, em conjunto com os estudantes, com o objetivo de criar condições para que todos aprendam. Aqui precisamos enfatizar que a expressão ‘criar condições’ para que todos aprendam é propiciar a estes estudantes diferentes caminhos em busca do conhecimento (PESQUISADORA).

Após falar sobre tais questões, foi apresentado/compartilhado o cronograma ementário aos participantes, explicando como seria cada encontro e sobre como seriam as aulas síncronas e as atividades remotas. Foi neste momento de compartilhamento do cronograma ementário, que a fala sobre a utilização da plataforma do *Google Classroom* seria a opção para circular textos e atividades pertinentes ao curso. Justificou-se a escolha da mesma, considerando o fácil acesso dos docentes, pois nos anos de 2020 e 2021 os professores já usufruíram desta ferramenta, devido às aulas na modalidade remota, condição essencial sanitária para o enfrentamento da pandemia do Covid-19. E, sequencialmente, os participantes foram convidados para inserção do código da turma e entrada na sala do curso.

Apresentou-se pelo *Google Meet* tela inicial da sala (Figura 6), sendo descrito seus principais elementos. Junto à descrição sucinta dos principais elementos do Classroom, foi informado que nela já se encontravam disponibilizados os textos referentes às propostas de leituras e atividades para o próximo encontro. Também informou-se sobre os procedimentos da devolutiva dos questionários, das atividades e do plano de aula no espaço disponibilizado.

Figura 6 – Página inicial do *Classroom* do curso ‘Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica’



Fonte: Autora (2022)

Após tais orientações, passou-se para a apresentação dos textos de leitura para embasamento teórico e discussões do segundo encontro – conforme Quadro 9. Explicou-se sobre a necessidade de realização das leituras prévias, para o acontecimento do debate no encontro seguinte.

Quadro 9 – Textos de leitura para embasamento teórico e discussões do segundo encontro

Texto 1	ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. Por uma Educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. Educ. Matem. Pesq. , São Paulo, v.12, n.2, p.221-241, 2010. Disponível em: < https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/2752/3304 >.
Texto 2	MESQUITA, M. N.; CEOLIM, A. J.; CIBOTTO, R. A. G. Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica: abordagens na educação básica. Revista Brasileira de Educação , v.26, n.1, p.1-25, 2021. Disponível em: < http://old.scielo.br/pdf/rbedu/v26/1809-449X-rbedu-26-e260022.pdf >.

Fonte: Autora (2022)

Foi explicado que as leituras dos textos e o debate (que ocorreriam no segundo e terceiro encontros), aconteceriam em dois momentos distintos e consequentes: (1) no primeiro (assíncrono), com a leitura prévia individual do material na íntegra (em casa), com anotações, grifos ou marcações sobre os principais conceitos percebidos e que despertaram interesse e; (2) no segundo (síncrono), com a discussão junto aos demais participantes (no encontro do curso através do *Google Meet*).

Além disso, duas outras orientações foram realizadas: sobre a necessidade de preenchimento e envio do TCLE para participação da pesquisa realizada, para os docentes voluntários e interessados e sobre o questionário inicial, para sondagem e constituição dos dados de pesquisa. Ambos os materiais estiveram disponíveis no *Google Classroom*, sendo orientados para a devolutiva dos mesmos também por meio deste ambiente, assim que devidamente preenchidos. Deste modo, foi encerrado o primeiro encontro síncrono do curso.

4.2.2 Segundo encontro: discussões sobre os primeiros textos lidos sobre Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica

O segundo encontro voltou-se para a discussão dos referenciais teóricos propostos nos dois textos indicados para leitura prévia. Segundo Freire (1994), Rancière (2002) e Larrosa (2002), desde diferentes perspectivas teóricas, sustentam a discussão sobre a importância da leitura na formação de um sujeito crítico e reflexivo capaz de uma compreensão mais real do mundo em que vive, dessa forma a leitura de referenciais teóricos na formação docente

possibilita o contato dos professores com formas variadas de vivenciar e compreender o mundo, portanto constitui-se em um instrumento poderoso no processo de produção e compreensão de conhecimento.

Um outro ponto que me parece interessante sublinhar, característico de uma visão crítica da educação, portanto da alfabetização, é o da necessidade que temos, educadoras e educadores, de viver, na prática, o reconhecimento óbvio de que nenhum de nós está só no mundo. Cada um de nós é um ser no mundo, com o mundo e com os outros. Viver ou encarnar esta constatação evidente, enquanto educador ou educadora, significa reconhecer nos outros – não importa se alfabetizando ou participantes de cursos universitários; se alunos de escolas de primeiro grau ou se membros de uma assembleia popular – o direito de dizer sua palavra (FREIRE, 1994, p. 26).

Os docentes presentes neste segundo encontro foram: A, B, C e G.

A pesquisadora iniciou o encontro questionando sobre as facilidades e dificuldades dos docentes participantes em relação aos mesmos. Após este momento, as questões foram lançadas pela pesquisadora para nortear o debate:

Como os autores (dos textos) definem Modelagem Matemática?
 Qual papel da Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática Crítica?
 Quais os possíveis obstáculos e desafios para se trabalhar a Modelagem Matemática?
 Qual a definição destes autores sobre o Modelo Matemático?
 A partir das discussões e embasados pela leitura, deem exemplos de Modelos Matemáticos (PESQUISADORA).

Diante das indagações, os docentes participantes começaram a interagir. Entrelaçada à discussão da teoria revisitada, ocorreram vinculações de experiências de salas de aula nas respostas, dentre elas:

Já tinha ouvido falar em Modelagem Matemática, mas após as leituras percebi que já utilizava um pouco esta metodologia em minhas aulas, pois sempre tento despertar interesse dos alunos, e responder as perguntas que os alunos sempre fazem, pra que serve isso? nunca mais irei usar estas fórmulas! Professora, mas pra que estou estudando isso? Tento diante dessa perguntas trazer exemplos de aplicações destes conteúdos na vida real do aluno, relacionando o conteúdo com algum fato da realidade daquele aluno. Meus alunos gostam muito de futebol então sempre tento levar questões e discussões com este tema a fim de despertar o interesse deles (DOCENTE B).

Diante da fala da docente B, a pesquisadora ainda pergunta se a mesma tem algum exemplo de atividade que desenvolveu com seus alunos nesta perspectiva de associação de conteúdos matemáticos com a realidade do aluno. Teve-se então a resposta:

Sim, teve uma vez que o tema da aula era geometria, então elaboramos uma maquete de futebol, sendo possível que os alunos aprendessem sobre área, polígonos e também escala, foi muito legal, os alunos se empenharam bastante e se interessaram pelo assunto, assim como consequência aprenderam diversos conteúdos sobre geometria.

Também tento uma abordagem através da resolução de problemas, por exemplo, preço de ingressos para o estádio de futebol, quanto o aluno vai gastar se for com toda família, quanto o aluno vai pagar se tiver carteirinha de estudante, todas estas questões sempre incentivam e cativam a atenção dos alunos (DOCENTE B).

Neste diálogo de associação das leituras com as experiências pessoais dos docentes na prática, outro relato é interessante a saber:

Na minha experiência atual com sala de aula, tenho um aluno que tem muita dificuldade nas operações básicas, e este aluno gosta muito de moto, então sempre uso exemplos de: você vai comprar uma moto, o valor da moto é x , vamos parcelar essa moto em 10 vezes, quanto você vai pagar por mês? e ele conseguia resolver, agora se passasse no quadro o algoritmo ele não conseguia resolver. Portanto, tudo parte do interesse dele pelo assunto. Dessa forma, acho muito importante que os alunos vejam o porquê da Matemática, um objetivo claro, nesta aula vamos aprender isso ou aquilo, de forma a despertar o interesse do aluno e o porquê de estar aprendendo aquilo (DOCENTE C).

Em complemento a fala da docente C, a docente B ainda salienta que:

Não necessariamente é obrigatório que o professor leve o tema da aula, é também uma estratégia viável os próprios alunos escolherem um tema que seja relevante para eles. Obviamente como toda metodologia, alguns alunos vão ter muito interesse nesta aula diferente e outros não vão gostar, mas como docentes devemos ter sempre abordagens diferentes, temas diferentes, para atingir o máximo de alunos possível (DOCENTE B).

É observável que na fala da docente B, que ela começa a trazer indícios de alguns obstáculos aos se utilizar a Modelagem Matemática, relatando se a turma terá interesse por esta atividade. Dessa, interpelando esta consideração trazida pela referida docente, tem-se a seguinte consideração: “Realmente, nem toda turma será receptiva a esta metodologia, deve-se observar se os alunos aceitaram o convite a este ambiente de aprendizagem, mas vejo como importante,

apresentarmos a eles a oportunidade de presenciar este ambiente” (PESQUISADORA). E, Dando sequência tem-se outro posicionamento docente:

Compartilhando alguns pensamentos, vejo que estejamos na posição de professor ou de aluno devemos sempre agir de forma a melhorar, eu como professor ainda posso melhorar, eu como aluno ainda posso melhorar, por mais que os alunos aceitem ou não este convite a Modelagem Matemática, devemos proporcionar a eles esta oportunidade, vejo que o exemplo carrega multidões, sinto que o professor deve estabelecer com o aluno uma relação de confiança, o aluno tem que querer e gostar de aprender com você, deve ser criado um laço de confiança na relação aluno professor (DOCENTE A, grifo da pesquisadora).

Um docente, que até então ainda não tinha se pronunciado, faz ainda um apanhado geral do assunto:

Vejo que realmente nós professores temos muitas obstáculos e desafios em nosso dia-a-dia, vejo a Modelagem Matemática como um desafio, no sentido da aceitabilidade por parte dos alunos, dos pais e da própria escola, mas como disse o docente A, não podemos tirar dos alunos a chance de conhecer a modelagem, e não somente a modelagem, tenho experiência em lecionar em laboratórios de matemática no ensino médio e faço mestrado com linha de pesquisa em tecnologia, e vejo que os professores talvez por não terem facilidade com a tecnologia, tiram a oportunidade dos alunos, claramente os alunos nasceram nesta era tecnológica, mas devemos levar em conta a condição social, que nem todos possuem telefone, mas pelo ou menos em minha cidade, as escolas (públicas) estão muito bem equipadas com computadores e acesso à internet, logo vejo que o professor deve se aprimorar neste quesito de tecnologia, ocorrendo o mesmo com a Modelagem Matemática, deve-se buscar cursos de formação continuada e estudar sobre, sempre buscando alternativas para melhorar a qualidade de ensino e nossa prática (DOCENTE G).

O encontro pode ser avaliado como dotado de participação. As observações e destaques dos textos lidos foram lidos por todos e discutidos de forma democrática, com convergências e divergências nos aspectos teóricos e práticos, para um fechamento (ou uma conclusiva) da atividade. Nestas, os sujeitos envolvidos têm a oportunidade de expor seus pensamentos e opiniões, mas sem desrespeitar a ideia dos seus próximos – o que permite que o modelo matemático possa ser construído para tomada de decisões em consenso e, por isso, mais assertivas em suas intervenções.

Os docentes participantes registraram satisfação com a atividade realizada, compreendendo-a como proveitosa, principalmente pela oportunidade de falar e discutir sobre

suas práticas frente às inovações metodológicas, sendo um importante espaço para compartilhamento de saberes. Uma fala em especial merece destaque:

[...] foi muito importante essa conversa [...]. Faz falta para os professores momentos como este, de discussão, desabafo [...] porque muitas vezes os professores se sentem solitários e que não imaginam que outros professores possam passar pelos mesmos problemas que eles enfrentam. [...] este tipo de discussão acarreta medidas e opiniões que muitas das vezes conseguem contornar tais situações problemas enfrentados no dia a dia de um professor. [...] os textos e a discussão deste dia aguçaram ainda mais a minha curiosidade em utilizar esta metodologia que é a Modelagem Matemática (DOCENTE B).

Considerando que a fala destacada é da docente e que atua como professora de matemática há 26 anos – o que promove a interpretação de que além da prática e da experiência adquirida com a atuação na sala de aula, as oportunidades de troca de experiências, debates, discussões e aquisição de novos conhecimentos a partir de então são essenciais para acompanhamento do ensino na Educação Básica. Retomando, tem-se então a ponderação de Freire (1996), de que “a proposta de formação continuada da docência, [...] é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem é que se pode melhorar a próxima prática” (p.430).

Após o debate e as discussões, a pesquisadora prossegue com o encontro informando que os demais textos a serem utilizados no terceiro encontro (Quadro 10) já se encontravam disponibilizados no *Google Classroom*.

Quadro 10 – Textos de leitura para embasamento teórico e discussões do terceiro encontro

Texto 3	BURAK, D.; KLUBER, T. E. Considerações sobre Modelagem Matemática em uma perspectiva da Educação Matemática. Rev. Margens , v.7, n.8, 2013. Disponível em: < https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/2745/2870 >.
Texto 4	OLIVEIRA, W. P. Prática de modelagem matemática na formação inicial de professores de matemática: relato e reflexões. Rev. Bras. Estud. Pedagog. , v.98, n.249, p.503-521, 2017. Disponível em: < http://old.scielo.br/pdf/rbeped/v98n249/2176-6681-rbeped-98-249-00503.pdf >.

Fonte: Autora (2022)

Foi adiantado pela pesquisadora que estes dois textos trariam exemplos de atividades na Educação Básica que envolvem a utilização da Modelagem Matemática, além das etapas que Burak propõe num processo de modelagem. Assim, ela instiga os docentes para que se preparem para o próximo encontro (o terceiro), coletando/anotando sobre exemplos de atividades já desenvolvidas em suas práticas que envolvem a Modelagem Matemática (ou algumas de suas etapas) ou ideias a respeito para que possam ser trazidos para debates e discussões.

Além disso, ela agradece aos docentes participantes pela devolutiva com os devidos TCLEs e questionários preenchidos. Deste modo, foi encerrado o segundo encontro do curso.

4.2.3 Terceiro encontro: discussões sobre os últimos textos lidos sobre Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica

O terceiro encontro foi voltado para a discussão dos referenciais teóricos propostos nos dois textos indicados para leitura prévia. Contou com a participação de todos os cursistas. A pesquisadora iniciou o encontro questionando sobre as facilidades e dificuldades dos docentes participantes em relação aos textos. Após este momento, algumas questões foram lançadas para nortear o debate:

Quais vantagens e desvantagens de se seguir as etapas propostas por Burak?
 Como tratar as escolhas de temas em uma aula de Modelagem?
 A Matemática deve ser vista sempre como utilitarista?
 Como os autores pontuam currículo/prática? (PESQUISADORA).

Este encontro contou com diversos questionamentos e apontamentos por parte dos docentes participantes, principalmente sobre como é difícil escolher um tema a partir de uma problemática que seja relevante para os alunos ou em deixar o tema aberto para que os mesmos escolham. Além disso, um dos docentes participantes ainda relatou que:

[...] muitas das vezes, os alunos podem não aceitar o convite a se trabalhar com Modelagem Matemática, por ter que se dedicar mais, por ser uma aula mais participativa, pois estão acostumados com o ensino tradicionalista, e também tem-se a questão de que aulas utilizando a metodologia de Modelagem vai exigir um maior tempo de planejamento de aula por parte do professor (DOCENTE F).

São perceptíveis nesta fala, indícios de possíveis obstáculos ao se utilizar a Modelagem Matemática. Alguns autores podem nos ajudar com essa interpretação. Segundo Teodoro e Kato (2021), a resistência dos docentes à Modelagem Matemática possa estar associada à falta de domínio pleno da metodologia e enfrentamento de dificuldades de elaboração de respostas de dúvidas ou questões demandadas pelos alunos. Bassanezi (2015), assinala que seja a transposição necessária do ensino tradicional para esta metodologia mais inovadora, pois demanda-se por muita criatividade. E, ainda Rosa (2018), assinala a exigência de melhor preparo das aulas e, com isso, aumento do trabalho.

Ainda em continuidade à sua fala, sobre os alunos aceitarem ou não o convite a Modelagem Matemática, a mesma docente enfatiza que:

Realmente não vejo como fácil usar a Modelagem Matemática, pois diante de minha experiência com sala de aula, vejo que tudo depende do público- alvo, da condição social do aluno, já havia falado sobre isso no questionário inicial proposto pela pesquisadora, vejo que se o aluno tem uma condição social boa ele vai aprender melhor do que um que não tem, por exemplo na escola em que trabalho atendemos uma classe de alunos com condições bem baixas, muitas das vezes eles chegam na escola com fome, vão lá basicamente só para comer, como eles podem ser dedicar a aula de Modelagem Matemática? Que exige uma maior concentração e participação? A Modelagem Matemática exige muito do aluno, e infelizmente hoje em dia os alunos não tem interesse em estudar (DOCENTE F).

Diante desta respostas, a pesquisadora ainda pergunta se ela já tentou trabalhar com estes alunos alguma atividade envolvendo Modelagem Matemática. A docente relata que não, que sempre trabalha muito com resolução de problemas e utiliza muito o livro didático. Em sua fala:

Nunca tentei levar a Modelagem Matemática para sala de aula, pois sei que não vai dar certo, pode dar certo com um aluno ou outro, mas não com a maioria, e como minhas turmas são de 35-37 alunos ainda temos este problema de grande número de alunos por turma, que será algo negativo para se trabalhar com a Modelagem matemática, eu acho que para trabalhar com esta metodologia deve ser em turmas menores, em que os alunos tenham interesse em aprender e tenham uma condição social melhor [...], aulas diferentes assim geram muita indisciplina (DOCENTE F).

A docente ainda retrata que a alguns anos atrás as escolas estaduais dividiam as turmas de forma que ‘alunos bons’ ficavam em uma turma X, e ‘alunos ruins’ em uma turma Y, e que facilmente qualquer atividade que fosse desenvolvida na turma X seria bem aproveitada, e na turma Y não. É perceptível na fala da docente, um certo momento de desabafo sobre suas experiências; mas, fica também explícito uma certa recusa ao utilizar outras metodologias diferentes da resolução de problemas, no qual ela afirma não dar certo em suas turmas – mas, quando questionada pela pesquisadora se já tentou trabalhar com a Modelagem Matemática, ela afirma que não. Em imersão neste contexto, tem-se outra fala:

A respeito do que diz a docente F, já tenho uma opinião contrária, eu leciono em uma escola que é periférica, ela é carente de materiais, logística e etc, mas quando apliquei Modelagem Matemática em minhas aulas, os alunos apresentaram um interesse maior, utilizei coincidentemente as etapas sugeridas por Burak, tema dos textos propostos de nosso encontro hoje.

Inicialmente, dividi meus alunos em grupos e deixei o tema aberto, para que cada grupo escolhesse o tema de maior relevância para eles, ocorreu coleta de dados, pesquisa exploratória, foi tudo muito satisfatório. [...] por fim, como última etapa proposta pelo Professor Dionísio, análise crítica das soluções, meus alunos levantaram análises críticas e levantaram pesquisas sobre. Assim, não só nesta escola periférica já apliquei a Modelagem Matemática; mas, numa escola mais central cuja condição social era um pouco mais elevada, e vejo que não houve diferença, ambas as turmas se sentiram motivadas e até mais um pouco as turmas de condição social menor, o trabalho em grupo vejo que motiva o desenvolvimento da atividade (DOCENTE H).

A pesquisadora neste momento aproveita para perguntar como foi a participação dos alunos nestas atividades, e indaga se ela poderia relatar, de forma mais detalhada, quais os temas que surgiram no desenvolvimento desta atividade. Em resposta, tem-se que:

Houve sim, muita participação, claramente como disse a docente F, não se consegue atingir 100% de uma turma, mas claramente foi uma maioria, aqueles alunos que nunca participaram de nada, se imergiram no trabalho, gostaram dessas aulas diferentes do tradicional e principalmente de trabalhar em grupo com os colegas...[...]. Minhas turmas eram de aproximadamente 30 alunos, onde foram divididos em grupos de 5-6 alunos. Os temas que me lembro que surgiram foram sobre: esporte, *bullying*, opressão a estética e nutrição (DOCENTE H).

E a docente H ainda complementa que concorda com a docente F, que realmente a Modelagem Matemática exige sim mais do aluno, exige o pensar, o refletir, e também o desafio de mostrar aos alunos o processo inverso que eles estão acostumados. Afirma que não se tem um problema pronto e acabado, que deve-se investigar, não se tem mais o professor ditando o que é ou não para fazer. Que o professor, neste momento, exerce o papel de questionador; é o professor que pergunta os porquês e que faz indagações. A docente ainda retrata que isso que é o gratificante, que o aluno aprende com a docência e a docência aprende com o aluno. E que o professor, exercendo o papel de mediador, é capaz de gerar ricas discussões até chegar na resolução final do problema em questão.

A docente F, neste momento, retoma a fala:

Vejo que sim a Modelagem Matemática pode trazer muitos benefícios a aprendizagem dos alunos, igual meus colegas retrataram, mas principalmente agora no pós pandemia, tenho alunos do 9º ano que não sabem nem quanto é 4×2 [...], e meus alunos ainda estão numa fase de que tudo se pergunta, pra que aprender isso? Nunca mais vou utilizar isso na minha vida, pois vou ser pedreiro, comerciante, secretária... Pois eles acham que a matemática que aprendem na escola não será utilizada depois, fora da escola e realmente muita coisa que vemos na escola eles nunca mais utilizaram, mas a Matemática básica é necessária e não tem como correr dela [...] (DOCENTE F).

Aproveitando esse momento a pesquisadora entra no diálogo:

Diante de suas falas docente F, vejo um momento estratégico diante dos questionamentos de seus alunos, você tentar levar a Modelagem Matemática para suas aulas, pois através dela você conseguirá de forma prática mostrar a seus alunos que a matemática está presente no dia a dia deles, mostrar ao pedreiro que ele tem que ter noções matemáticas para trocar o piso de uma casa, mostrar ao comerciante a necessidade da matemática para você dar um troco corretamente, esta fase de suas alunos de tudo pergunta é o momento chave para inserção da Modelagem Matemática (PESQUISADORA).

Em complemento à fala da pesquisadora, a docente D também entra na conversa:

Que bom que seus alunos estão questionando docente f, é sinal que eles não estão em uma educação passiva, o papel da escola acima de tudo é que depois da escola estes alunos consigam se virar no mercado de trabalho, aproveite que eles estão na fase dos porquês e alimente esta curiosidade deles através da Modelagem Matemática, será enriquecedor para suas aulas. Acho importante também enfatizar com nossos alunos que a matemática é importante não só para quem vai seguir carreira acadêmica, mas para todos, achei interessante o que a docente F falou, que os alunos perguntam pra que vou usar isso se vou ser pedreiro, mesmo que de forma informal os pedreiros sabem muita Matemática, é importante dar essa noção para os alunos, a Matemática não é só importante para quem vai fazer graduação, mestrado, doutorado. A Matemática é importante para o dia a dia de cada pessoa (DOCENTE D).

A docente F ainda fala que vê outro obstáculo para o ensino da Matemática: que os alunos querem aprendem Matemática igual aprendem as demais disciplinas, não querem fazer conta/exercícios e sim só através da leitura e interpretação: “a Matemática só se aprende resolvendo exercícios e mais exercícios, mas vejo que meus alunos querem aprender a matemática só lendo, com preguiça de fazer exercícios” (DOCENTE F).

A pesquisadora aproveitando o ensejo ainda diz:

Minha experiência particular docente f, é um pouco diferente, eu tinha que incentivar os alunos nestes aspectos de leitura e interpretação de texto que são de suma importância para o entendimento da Matemática, eu via em meus alunos, o problema deles só querem decorar as fórmulas para passar na prova e em questões um pouquinho diferentes, já não conseguiam resolver, observo a busca por notas altas e não busca pelo real conhecimento infelizmente. Eu vejo pessoal, a Modelagem Matemática, assim como qualquer metodologia, que ela tem sim seus pontos positivos e negativos, claramente esta metodologia não é uma metodologia de se trabalhar todo dia, ela exige mais, tanto do aluno quanto do professor, com planejamento de aula e questões de própria formação, muitas das vezes insuficiente. A Modelagem Matemática tira o professor de sua zona de conforto e o coloca diante de uma zona de risco, uma zona desconhecida que muitas das vezes, se torna desconfortável ao docente. Mas o importante é tentarmos mesclar as aulas tradicionais que são

essenciais, com um pouquinho de aulas diferenciadas seja através da Modelagem Matemática, jogos, história da matemática, sempre almejando que o aluno aprenda da melhor forma possível (PESQUISADORA).

A docente D concorda com a pesquisadora e complementa:

Concordo com você, a Modelagem Matemática não é uma aula a ser dada todo dia, tem uma frase que sempre lembro que é “quem gosta de fórmula é a galerinha do vestibular” que só quer passar na prova mesmo e não absorver realmente o conteúdo, então sou super a favor da Modelagem Matemática que tem a ideia de atrair o aluno para matéria, para o conteúdo, acho que a palavra correta é “cativar” o aluno a aprender a Matemática. A Modelagem Matemática tem o papel de mostrar o porquê das coisas e vejo que esta metodologia é um recurso que nós professores podemos usufruir eventualmente.

Acho relevante ainda salientar, a importância de mostrarmos o porquê das coisas para nossos alunos, isso faz com que eles desenvolvam pensamentos críticos e reflexivos, gosto muito em minhas aulas de fazer contextualização histórica, pois vejo que os alunos fogem da matemática, por achar que vai ser difícil, ah só quem é inteligente sabe Matemática, são gênios ou doidos que gostam de Matemática, dessa forma acho muito interessante apresentar uma certa contextualização histórica, mostrar aos alunos que estes autores que vemos nos livros didáticos como Bháskara, Pitágoras e etc, eram pessoas comuns, com problemas comuns, não gênios, acho muito importante mostrar aos alunos que eles são capazes, reforçar a confiança nos alunos (DOCENTE D).

A docente H complementa a fala da docente D:

Vejo que nos dias de hoje, o maior desafio do professor é enfrentar este pré conceito dos alunos, da Matemática ser difícil, a Matemática é impossível, eu não consigo, é coisa de outro mundo, o maior contratempo pra mim em sala de aula e esse pré conceito, este engessamento de pensamento acerca da disciplina.

Vejo ainda que o ensino da Matemática é marcada pelo mecanicismo, o que leva o aluno a não aprender realmente a teoria, então ele decora o conteúdo de forma momentânea, mas que em outras situações ele não consegue aplicar o que aprendeu, não estimulasse nossos alunos a questionar, criticar, debater (DOCENTE H).

Na sequência, a docente C levanta um questionamento:

Será que nossos alunos estão aprendendo de forma tão mecanicista devido a quantidade de conteúdos que temos que cumprir no decorrer do ano letivo? Pois claramente a velocidade que os conteúdos tem que ser passados leva a um ensino menos qualitativo, pois temos que cumprir a ementa que sempre é gigantesca e raramente se consegue cumpri-la ao final do ano letivo (DOCENTE C).

Percebe-se neste momento a alegação de um outro obstáculo, a quantidade de conceitos e conteúdos curriculares da disciplina, levando o aluno a (tentar) aprender em quantidade em detrimento à qualidade. Percebe-se aí outro discurso sobre obstáculos ou desafios da docência para o trabalho com a metodologia: o currículo, como registra Malheiros (2016).

Registra-se o quão rico foi este terceiro encontro, com grande participação dos cursistas com suas ideias, experiências, opiniões, opiniões muitas das vezes divergentes, mas que aceitavam a opinião do outro

Após as discussões, a pesquisadora explica que os próximos dois encontros (o quarto e o quinto) têm um objetivo comum: o desenvolvimento de um plano de aula envolvendo a metodologia de Modelagem Matemática. Resume-se na elaboração de um plano de aula e, conseqüentemente, na preparação da apresentação (com livre recurso) do plano de aula desenvolvido para os demais participantes.

Para tanto, foi permissivo que os participantes prosseguissem (por conveniência) em dupla, trios ou individualmente para as atividades que seriam propostas. A organização desta divisão é mostrada pelo Quadro 11, tendo como resultado o produto de quatro temas de acordo com a organização dos docentes que os elaboraram.

Quadro 11 – Grupos para o desenvolvimento dos planos de aula

Grupo/Tema 1	Docente E, Docente F e Docente H
Grupo/Tema 2	Docente B, Docente C e Docente G
Grupo/Tema 3	Docente D
Grupo/Tema 4	Docente A

Fonte: Autora (2022)

A intenção da pesquisadora com o incentivo da formação de grupos para a atividade foi exercitar uma das características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, como preconizam Silva e Kato (2012): o trabalho em grupo, pois as atividades de reflexão ocorrem a partir daí. Jacobini e Wodewotzki (2006) acreditam que o trabalho da Modelagem Matemática em grupo vai exercitar outras características da perspectiva sociocrítica: o diálogo, o envolvimento e a comunicação.

A pesquisadora, ainda antes de finalizar este encontro, recomendou que os grupos organizados já poderiam começar um processo comunicativo para a escolha dos temas a serem trazidos como sugestões no quarto encontro. Aconselhou que estes temas poderiam acontecer a partir de problemas não-matemáticos da realidade (problema ou situação-problema da

realidade ou do cotidiano da comunidade), sendo esta outra característica da perspectiva sociocrítica a ser considerada na construção da Modelagem Matemática, como registram Silva e Kato (2012).

4.2.4 Quarto encontro: Modelagem Matemática – elaboração dos planos de aula

O quarto encontro foi o momento dedicado à elaboração de planos de aulas pelos cursistas, cujo objetivo era que através das aulas iniciais e do aporte teórico discutido nos encontros anteriores do curso, eles tivessem nesse momento a oportunidade de trabalharem com a Modelagem Matemática através da elaboração de planos de aula, para que eles tivessem um contato com escolha de tema, pesquisa exploratória, levantamento do problema, resolução do problema e análise crítica das soluções.

Este encontro contou com a presença dos cursistas B, C, D, E, F, G, H. A pesquisadora utilizou-se de um recurso de motivação para as discussões, trazendo um vídeo (Quadro 12) cujo objetivo foi mostrar a docentes participantes do curso, um exemplo de atividade envolvendo Modelagem Matemática.

Quadro 12 – Referência do vídeo de exemplo de atividade de Modelagem Matemática

<p>AVELAR, P. Mar de lama: modelagem na educação matemática. Youtube, ago. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RGKAKQfzJ8I>.</p>

Fonte: Autora (2022)

O exemplo mostrado pelo vídeo foi um trabalho desenvolvido por alunos do 6º ano, sobre a ruptura da barragem na cidade de Brumadinho, cuja problemática é: quanto de rejeito, proveniente da ruptura da barragem de mineração do Córrego do Feijão (Brumadinho) deveria ser retirado para começar um trabalho de recuperação ambiental?

A pesquisadora escolheu este vídeo-exemplo, considerando: ser uma situação/problema social/comunitária atual, sendo este um dos requisitos de propostas críticas da Educação Matemática, como afirmado por Pires, Silva e Gomes (2021) e; por ser um tema que desperta interesse em ampliar conhecimentos e, por isso, auxilia na estruturação de maneiras de pensar e agir sobre o problema, como afirma Bassanezi (2002).

Além disso, a oferta de exemplos enquanto possibilidades de conhecer o trabalho de novas metodologias em detrimento ao ensino tradicional, para que o docente construa a sua prática, como foi intenção da pesquisadora, vem de encontro com as recomendações de Forner

e Malheiros (2019). E, após o vídeo, a pesquisadora lançou algumas questões para reflexão e discussão:

Na sua opinião que contribuições esta atividade trouxe aos alunos?
Cite possíveis obstáculos e desafios que os alunos enfrentaram nesta atividade?
Quais conteúdos matemáticos esta atividade contemplou?
Qual o envolvimento da Educação Matemática Crítica com esta atividade?
(PESQUISADORA).

Neste momentos os docentes começaram a interagir e discutir sobre o vídeo, com algumas menções:

Achei muito interessante o vídeo, pois trouxe um cenário específico daquela população, por mais que seja triste esta tragédia, professora e alunos relacionaram a Matemática com esta problemática toda. Gosto muito de exemplos, podemos ter uma visão da Modelagem Matemática acontecendo ali (DOCENTE B).

E o mais interessante que vi no vídeo, foi o engajamento e motivação dos alunos ao desenvolver esta atividade, além de que trouxeram uma resolução ao problema, trouxeram uma forma de tirar toda lama de lá, fora atrás de maquinários, custos financeiros e maneiras de resolver este problema após a tragédia (DOCENTE H).

A pesquisadora complementa:

Sim pessoal, trouxe justamente este vídeo, pois achei muito interessante a busca por soluções deste problema e o engajamento destes alunos que ali moram e presenciaram infelizmente essa tragédia, percebo neste vídeo uma busca por soluções e uma validação de modelo, que estimula a criticidade por parte dos alunos dentro da sociedade (PESQUISADORA).

Após esta discussão sobre o vídeo, a pesquisadora deu abertura para que os grupos expusessem quais temas escolheram, sua relevância e pediu esclarecimentos sobre como ocorreria a busca por dados, a pesquisadora ainda pergunta se os grupos conseguiram se reunir para discutir sobre a escolha de tema, se já tiveram ideias, ou se estão com dificuldades sobre a atividade proposta.

O grupo 1, composto pelos docentes E, F, H, resolvem se pronunciar primeiro, segundo a docente H:

A docente E, não está presente, disse que irá atrasar um pouco, por isso já vamos nos pronunciando, quando ela chegar ela faz seus complementos, meu grupo se reuniu ontem e chegamos a um consenso de matemática financeira, a docente E, já trabalha com seus alunos um projeto na escola que ela leciona, que envolve matemática financeira, e diante dos encontros anteriores deste curso, ela percebeu que o projeto que ela já desenvolve utiliza muito a Modelagem Matemática, é uma espécie de shopping que os alunos através de um dinheiro fictício chamado JAPE (que são as iniciais da escola que a docente E trabalha), podem adquirir itens no shopping (o shopping abre uma vez por mês), tem que pagar utilizando estes JAPE, para ir ao banheiro, ir ao parquinho...gostamos muito deste projeto,, pois os alunos vão aprender a economizar e administrar o seu dinheiro fictício, acho que se resume a estimular os alunos a adquirirem uma certa consciência financeira (DOCENTE H).

A docente F, complementa mencionando que:

Gostei muito deste projeto, pois além dos alunos adquirirem certa consciência financeira, ajuda nos quesitos de disciplina, pois os alunos irão evitar de sair de sala em momentos desnecessários para economizar seu JAPE, de forma que no dia que o shopping abrir, eles tenham muito dinheiro para adquirir as mercadorias ali ofertadas (livros, guloseimas, brinquedos)...vale a ressalva pessoal, todos os itens ofertados no shopping a docente E que compra de seu próprio bolso, achei esse projeto dela muito motivador e interessante para os alunos, ela desenvolve este projeto com alunos de 4º ano do ensino fundamental I. Uma ideia interessante é que este projeto facilmente pode ser adaptado para alunos de fundamental II ou até Ensino Médio, podendo trabalhar com questões de salário mínimo, o que hoje em dia daria para pagar com salário mínimo, como administrar este dinheiro, através de aluguel, água, luz... considero muito relevante que os alunos adquiram esta consciência financeira que no futuro irá lhes ajudar muito (DOCENTE F).

A pesquisadora ressalta que achou muito interessante e criativo o tema, e principalmente esta possibilidade de adaptação para outras modalidades de ensino, neste momento a docente E entra na sala e complementa sobre o projeto: “a motivação deste projeto e o possível tema para este plano de aula q iremos desenvolver, partiu da necessidade de inserir nos alunos esta consciência financeira nos alunos, que nos dias de hoje são tão importantes” (DOCENTE E).

A discussão agora partiu para o grupo 3, composto pela integrante D, segundo a docente:

O tema que pensei foi terra plana, minha motivação se deu, devido a quantidade de *fakenews* acerca deste tema, e que através da matemática básica já conseguimos provar o contrário, vejo que este tipo de atividade vai instigar a curiosidade dos alunos e também ser um momento propício para criar uma discussão sobre, podendo haver uma pesquisa exploratória em artigos, sobre quais autores tem argumentos a favor e argumentos contra esta afirmação de terra plana, considero muito importante despertar nos alunos a curiosidade e mostrar que a ciência é mais acessível do que imaginamos, e que provar que a terra não é plana, não é coisa de outro mundo, é algo muito simples [...], já

tenho em mente o passo-a-passo proposto por Burak de meu plano de aula (DOCENTE D).

Neste momento, a pesquisadora comenta que achou o tema muito interessante e criativo e que percebe-se que o plano de aula já se mostra muito bem encaminhado, e que está curiosa pelo resultado.

Por fim, o grupo 2 declarou que ainda não tinham um tema selecionado, e que estava ainda com dificuldade em entrar em um consenso de tema entre os membros do grupo; mas que os mesmos estavam refletindo sobre o tema copa do mundo. Neste momento, a pesquisadora promoveu uma pequena reflexão, auxiliando no processo de escolha:

O interessante pessoal é que vocês não foquem na matemática em si, não focar em, ah! este tema vai ter matemática envolvida, e sim num problema qualquer que o grupo tenha interesse em discutir, pois dessa forma, a matemática que venha a surgir será consequência deste problema ou questão a ser discutida, reflitam sobre algo que seja interessante para vocês, está é a 1º coisa a se fazer, o restante vem surgindo com naturalidade, como a pesquisa exploratória- a resolução do problema- enfim, busquem um tema que tragam prazer para vocês em pesquisar, em discutir, em realmente investigar (PESQUISADORA).

Percebe-se que a pesquisadora exercita, neste ambiente de aprendizagem, a mediação – primordial para o desenvolvimento da cognição, considerando que a solução de qualquer problema quando orientado pelo professor pode motivar a internalização de conhecimentos e comportamentos históricos, culturais e sociais, como registra Moreira (2001).

Este encontro foi rico em troca de informações. Isto é o que Forner e Malheiros (2002) nomeiam como troca de experiências, uma outra prática alinhada à perspectiva teórica para promoção de espaços colaborativos de formação em modelagem.

Além disso, um ponto relevante deste encontro foi quando um docente participante levantou o seguinte questionamento: “se a Modelagem Matemática é relevante, por que ela não é mencionada na BNCC?” (DOCENTE G).

A pesquisadora levanta a discussão de que na base a Modelagem Matemática é sim mencionada, porém uma discussão precária, na base ela é mencionada da seguinte forma:

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como forma privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento

matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2017, p. 266).

Encontra-se em Dameto (2021) a afirmativa de que competências como investigar, interpretar, refletir, analisar criticamente, elaborar e testar hipótese, formular e resolver problemas, criar soluções, articular conhecimentos matemáticos ao mundo contemporâneo, dentre outras são descritas diretamente na BNCC e na teorização da EMC e na Metodologia da Modelagem Matemática e, por isso, mesmo que os passos desta metodologia não estejam nomeados ou descritos na base, não pode-se distanciar da afirmativa que é nela preconizada para a Educação Básica.

Diante das escolhas de tema e dos diálogos realizados, a pesquisadora propõe a elaboração conjunta de um resumo sobre as etapas propostas por Burak, etapas estudadas no terceiro encontro deste curso em 30 de março de 2022, sendo está a concepção escolhida para o desenvolvimento desta e da próxima atividade.

Este momento teve por objetivo que os cursistas se aprofundassem ainda mais nestas etapas visando um melhor desenvolvimento para seus planos de aula. Assim, o modelo elaborado pelos cursistas no encontro resume-se no Quadro 13, sendo detalhado no Quadro 14.

Quadro 13 – Resumo do modelo elaborado pelos docentes em pesquisa

Fases da Modelagem	Etapas da Modelagem
Fase Preparatória	-Escolha do tema -Pesquisa sobre o tema
Fase de Desenvolvimento	-Formulação de problemas matemáticos -Elaboração de modelos matemáticos -Resolução de problemas matemáticos -Interpretação da solução
Fase da Apresentação	-Comparação do modelo com a realidade -Avaliação e apresentação do resultado

Fonte: Autora (2022)

Quadro 14 – Modelo elaborado pelos docentes em pesquisa (continua)

Fases da Modelagem	Etapas da Modelagem
Fase Preparatória	<p>-Escolha do tema É a etapa em que o professor apresenta o tema para a sala de aula e os alunos definem a sua situação-problema; ou pode-se deixar o tema livre para que os próprios alunos escolham.</p> <p>-Pesquisa sobre o tema É a etapa de planejamento e coleta de dados quantitativos e qualitativos, para que hipóteses possam ser formuladas. Elas podem acontecer mediante pesquisa em livros ou meios eletrônicos e ida a campo utilizando-se de todos os instrumentos e meios disponíveis e necessários;</p>

Quadro 14 – Modelo elaborado pelos docentes em pesquisa (conclusão)

Fases da Modelagem	Etapas da Modelagem
Fase de Desenvolvimento	<p>-Formulação de problemas matemáticos A partir de questionamentos, a situação problema identificada inicialmente passa a ser escrita usando a linguagem matemática para a sua transcrição;</p> <p>-Elaboração de modelos matemáticos Para elaboração dos modelos matemáticos, uma análise geral dos dados coletados é realizada, para que as variáveis do problema sejam selecionadas. Assim, os modelos matemáticos podem ser devidamente identificados. O objetivo é o despertar de uma imagem mental da situação a ser modelada;</p> <p>-Resolução de problemas matemáticos Como uma etapa de extrema importância para a modelagem matemática, os alunos experimentam as prováveis abordagens identificadas para a solução do problema que vai acontecer por meio de um modelo desenvolvido, visando a solução que melhor se adequar. Ainda, nesta etapa, são sistematizados os conceitos matemáticos que foram identificados quando os modelos foram elaborados;</p> <p>-Interpretação da solução Para que a solução seja interpretada, sugere-se diversas e prováveis representações para a solução obtida – sendo algébrica, geométrica, gráfica ou analítica. Desta forma, os conceitos relacionados ao problema são retomados;</p>
Fase da Apresentação	<p>-Comparação do modelo com a realidade Esta é a etapa da validação do modelo desenvolvido, considerando a (in)coerência entre os resultados obtidos e a realidade identificada. Quando detectadas as coerências, inferências acerca da realidade por meio do modelo podem ser realizadas;</p> <p>-Avaliação e apresentação do resultado É a etapa reservada para trocas de experiências entre os envolvidos (grupos e pares), onde sugestões são bem-vindas para melhoria dos projetos. Além disso, é o momento em que os grupos realizam a exposição de suas pesquisas (em todas as suas fases).</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O modelo crítico reflexivo elaborado pelos docentes em pesquisa, embora compreenda todas as propostas contidas no modelo de Burak (1998), se difere, pois, os docentes estruturaram o processo em três fases (fase preparatória; fase de desenvolvimento; fase da apresentação), sendo que o modelo burakiano preconiza cinco – conforme apresentado no Quadro 15, que segue.

Quadro 15 – Fases da construção do modelo matemático de Burak

Fases do modelo matemático	Etapas do modelo matemático
Escolha do tema	Momento em que o professor apresenta aos alunos alguns temas que possam gerar interesse ou os próprios alunos sugerem um tema.
Ação ou pesquisa exploratória	Escolhido o tema, os alunos buscam matérias/fontes/subsídios teóricos para a obtenção de informações e noções prévias sobre aquilo que queiram desenvolver ou realizar a pesquisa.
Formulação do problema ou especificação do interesse	De posse dos materiais e da pesquisa desenvolvida, incentiva-se os alunos para o levantamento de questões pertinentes ao tema, com problemas simples ou complexos.
Resolução dos problemas e o trabalho dos conteúdos matemáticos no contexto do tema	Nesta etapa busca-se dar respostas aos problemas levantados com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser apreendido a partir dos problemas por meio de exemplos simples ou até mesmo de forma empírica, para posteriormente ser sistematizado.
Validação do modelo ou análise crítica das soluções	Etapa completamente crítica, tanto em relação à Matemática quanto a demais requisitos, tais como visibilidade e adequação das soluções apresentadas/encontradas, podendo ser em algumas ocasiões lógicas matemáticas coerentes, mas que nem sempre sejam viáveis às situações em estudo.

Fonte: Burak (1998)

Pode-se compreender que o modelo estruturado pelos docentes em pesquisa venha ser resultado das suas concepções formuladas sobre a Modelagem Matemática até o momento da pesquisa, que segundo Silva (2011) são sempre influenciadas pelas experiências de cada um de seus autores e as formas de como se propuseram trabalhar. Assim, a adoção ou a adesão à determinada concepção implica em estabelecer objetivos distintos e formas diferentes de conduzir ou propor as atividades de modelagem.

Pode-se compreender ainda, que a teoria revisitada e as atividades de debates e discussões foram positivadas, considerando que para a adesão ou uso de Modelagem Matemática, faz-se necessária clareza na sua compreensão e no seu entendimento, considerando que isso traga implicações na prática dos docentes em relação aos objetivos pretendidos e às formas de como as atividades possam ser conduzidas – como acrescenta Silva (2011).

Tem-se então que o todo organizado no Quadro 16 (apresentado na sequência), a partir das ideias teóricas estruturadas no Quadro 17 (apresentado na sequência) e de um trabalho em grupo democrático, possa se afirmar como a materialização da efetividade da proposta de formação continuada em Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrática.

A partir desta atividade proposta, pode-se observar o envolvimento dos docentes em resolver uma inquietação que, pelo percebido, seria de interesse de todos os participantes da pesquisa. A sugestão para que os grupos pesquisassem e trouxessem respostas fundamentadas

foi cumprida com êxito, e diante das respostas bem formuladas, pode-se concordar com que Pires (2019) registra sobre as tendências metodológicas na Educação Matemática: “que a formação e o saber docente se dá tanto pela prática, quanto podem ser nutridos pelas teorias e documentos da educação” (p.105).

Nóvoa (1991), Gómez (1992) e Schon (1992), acordam com a afirmativa de que a formação continuada constitui-se uma oportunidade para a troca de ideias e de experiências entre os docentes, promovendo reflexão crítica sobre a prática atual em detrimento à prática inovadora e em evolução – ou demandada. Assim, compreender a modelagem como uma prática bem-vinda para a base curricular, que vai orientar a Educação Básica e então as práticas dos docentes que participaram do curso de formação e, posteriormente, dos docentes que se servirá do guia formativo enquanto produto educacional desta pesquisa, vem sinalizar um momento para reabastecimento da bagagem profissional, do aperfeiçoamento de conhecimentos e novos aprendizados.

Além disso, como reafirma Rosa (2018), quando o professor tem a intenção de refletir a sua prática, está se faz uma condição imprescindível para o sucesso das estratégias do ensino. Encontra em Perrenoud (2002) a fundamentação para a reflexão da prática docente, segundo o autor, a docência precisa compreender o que faz e o porquê faz.

Antes de finalizar o encontro, considerando a teoria estudada, o exemplo do vídeo e os passos da construção do modelo matemático de Burak (1998) – escolha do tema; ação ou pesquisa exploratória; formulação do problema ou especificação do interesse; resolução dos problemas e o trabalho dos conteúdos matemáticos no contexto do tema e; validação do modelo ou análise crítica das soluções, juntamente com modelo elaborado pelos docentes – a pesquisadora ressalta que no próximo encontro síncrono será destinado a apresentação dos planos de aula, e que se algum grupo ainda tivesse dúvidas ou questionamentos poderiam entrar em contato com ela pela plataforma *Classroom* ou *E-mail*.

4.2.5 Quinto encontro: apresentação dos planos de aula elaborados pelos cursistas

A pesquisadora inicia o encontro estabelecendo uma ordem para apresentações dos grupos. As apresentações ocorreram através do *Google Meet*, e os grupos utilizaram-se do recurso de PowerPoint, deixando aberto as câmeras e os microfones. Neste encontro todos os cursistas estavam presentes.

Antes do início das apresentações a pesquisadora faz um questionamento aos cursistas “Diante de tudo que vimos no decorrer deste curso, os referenciais teóricos, nossas discussões

e trocas de experiências, seria necessário o professor já escolher um tema? Ou poderia deixar este tema em aberto para os alunos?” (PESQUISADORA). A maioria dos cursistas salientaram que não necessariamente o professor precisa escolher o tema, mas que pode deixar livre para os alunos escolherem. Evidencia-se a fala a docente C:

Compreendo sim, que pode deixar em aberto o tema para que os alunos escolham o tema que seja mais relevante para eles, porém particularmente, no início de trabalhar com a Modelagem, eu optaria por escolher o tema, por medo, de não saber lidar com os temas que possam vir a surgir da escolha dos alunos, acho que é aquilo que discutimos no 2º encontro deste curso, acho que me colocaria numa zona de risco, este não saber o que está por vir, mas claro, após eu já me sentir mais segura em trabalhar com a Modelagem Matemática, posso sim deixar o tema aberto, será uma nova experiência (DOCENTE C).

Esta fala da docente C se mostrou muito pertinente com alguns referenciais teóricos que abordam questões que influenciam no momento da escolha de temas em projetos envolvendo Modelagem Matemática, segundo Jacobini (2004) “a opção por temas de interesse do aluno amplia a sua motivação para o estudo e o seu comprometimento com as tarefas inerentes ao trabalho com a modelagem” (p.2). Borba, Meneghetti e Hermini (1999) dizem que “na Modelagem a ênfase deve ser dada na escolha de um problema a ser estudado, problema este que deve ser a síntese dos diversos interesses dos membros de um dado grupo” (p.99).

É perceptível que o ‘interesse’ é destacado como um fator presente na Modelagem Matemática. Porém, temos um outro fator relevante que é a prática do professor que também deve ser levado em conta. Este início ao se trabalhar com a Modelagem Matemática vai exigir que o professor passe pelo processo de transição entre a zona de conforto e a zona de risco.

Para Penteado (1999), é difícil para os professores deixarem de trabalhar da maneira considerada tradicional (zona de conforto) e se inserirem em um ambiente no qual é requerido do professor que ele reveja e amplie o seu conhecimento constantemente (zona de risco). Para professores que nunca trabalharam com essa estratégia pedagógica, é difícil dar o passo inicial, pois o trabalho com a Modelagem em sala de aula exige que o docente esteja preparado para possíveis imprevistos, principalmente quando o tema escolhido para o desenvolvimento do trabalho parte do aluno.

Em resposta à docente C, a pesquisadora complementa:

Sim, realmente, ao se decidir trabalhar com a Modelagem, o professor tende a migrar para a zona de risco, de se deparar com situações imprevistas. Meu intuito com este curso de formação continuada, discutindo e nos aprofundando sobre a Modelagem Matemática, foi buscar subsídios para amenizar esse

processo de transição entre zona de conforto e zona de risco e colaborar com os professores que já trabalham ou que pretendem trabalhar com Modelagem Matemática. Assim, o professor poderá chegar à sala de aula um pouco mais preparado para os tipos de temas e questões que poderão emergir. Optei para que cada grupo elaborasse um plano de aula com um tema específico e pertinente ao grupo, para que vocês já tivessem uma visão sobre as etapas elencadas pelo Burak – escolha de tema – pesquisa exploratória – levantamento do problema – resolução do problema – análise crítica das soluções, de forma que quando vocês estiverem imersos na sala de aula seja facilmente perceptível cada uma destas etapas nos temas que os alunos venham a escolher, de forma que vocês consigam orientar todo este processo (PESQUISADORA).

Barbosa (2001) identifica três casos em que as atividades de Modelagem podem ser organizadas. No primeiro caso, o problema (descrição da situação e dados) é trazido pelo professor, cabendo aos alunos resolvê-lo. No segundo caso, há um acordo entre professor e aluno no qual o professor traz o tema de outra área da realidade e cabe aos alunos coletarem as informações necessárias para a resolução do problema e no terceiro caso, cabe aos alunos decidirem a formulação do problema, coleta de dados e resolução do mesmo.

Com relação ao tipo de caso de Modelagem que o professor irá utilizar, Orey e Rosa (2007) dizem que “a escolha do tipo de abordagem a ser utilizado pelo professor dependerá dos conteúdos envolvidos, do nível de maturidade dos alunos e também da experiência do professor com a utilização do processo de Modelagem em sala de aula.” (p.155).

A pesquisadora ainda complementa a sua fala anterior:

[...] de forma particular, se estivesse ministrando uma aula de Modelagem Matemática optaria por dividir a turma em grupos e deixar que eles mesmos escolham o tema mais relevante para sua realidade, acredito que isso gera motivação e autonomia, mas tudo depende do cenário atual, pois acho muito interessante também o professor pegar um acontecimento atual, como por exemplo, greve dos professores, covid... e estar estimulando o trabalho com estes temas, que são temas relevantes e que estão acontecendo na atualidade, a fim de estimular a criticidade dos alunos acerca destes problemas, levantando questionamentos e etc., mas tudo isso acredito que o professor deve se sentir confiante [...], em um primeiro contato ao trabalhar com esta metodologia, considero interessante o professor já levar o tema, de forma que sua prática vá se acostumando com esta nova estratégia de ensino, e depois você já sinta livre e confortável para que seus alunos escolham os temas (PESQUISADORA).

Após este diálogo a pesquisadora inicia as apresentações. Tem-se o Quadro 16 (que segue), com os temas finais escolhidos pelos grupos para apresentação dos planos de aula. Embora no encontro 4 os grupos já trouxessem menções sobre os motivos para as possíveis escolhas de temas, nas apresentações estes motivos são descritos de forma clara e objetiva.

Assim, os motivos e os porquês estes temas se constituem em problemas que eles querem modelar, serão narrados a cada apresentação.

Quadro 16 – Grupos e temas dos planos de aula com a metodologia Modelagem Matemática

Grupo	Tema
Grupo 1 (Docentes E, F, H)	Educação Financeira
Grupo 2 (Docentes B, C, G)	Copa do Mundo
Grupo 3 (Docente D)	Refutando a ideia de Terra Plana com Trigonometria no Ensino Médio
Grupo 4 (Docente A)	A composição numérica dos Cadastros de Pessoas Físicas (CPF's)

Fonte: Autora (2022)

Vale a ressalva que a intenção desta atividade (da busca dos resultados) não foi, então, verificar a aplicação da Matemática e de seus conteúdos (ou seja, a avaliação da Matemática pura), mas avaliar se os docentes em processo de formação continuada realmente compreenderam os conceitos relacionados e teorias estudadas durante os encontros do curso.

De acordo com Nóvoa (2009), a formação de professores deve ser sempre construída em ambientes de sua profissão. Assim, incluir os docentes em situações semelhantes às enfrentadas pelos alunos na dinâmica escolar, simbolizou uma estratégia de construção do conhecimento a partir de suas próprias experiências e por meio do compartilhamento dos saberes e discussões críticas e reflexivas.

Portanto, vamos às apresentações. As apresentações seguem a ordem do quadro 17 exposto anteriormente.

Inicialmente o grupo 1, composto pelos docentes E, F, e H já abrem suas câmeras e microfones e começa a apresentação através do *Power Point*. Segundo eles, conforme já havíamos discutido no encontro anterior, a motivação deste plano de aula, partiu da necessidade de inserir no âmbito educacional a Educação Financeira, que é tão importante em nossas vidas. Será apresentado a seguir recortes, organizados na Figura 7 (que segue), do *Power Point* apresentado pelo grupo, para uma possível discussão posterior.

Neste primeiro momento da apresentação é perceptível que o grupo se embasou em um projeto em que uma das docentes já desenvolvia na escola em que lecionava e que diante deste projeto, elaboraram uma problemática. No início da apresentação os docentes relataram que a escolha do tema se deu pela conversa em que tiveram e descobriram este projeto que a docente já desenvolvia, o que despertou o interesse do grupo, motivando o desenvolvimento deste plano de aula.

Trouxemos neste plano de aula, uma situação hipotética que poderia ser desenvolvida com os alunos que estão inseridos no projeto “Educação financeira”, inserindo uma problemática acerca de gastos e lucros com a moeda corrente o JAPE, para que os alunos busquem uma análise crítica acerca dos gastos, de forma a economizar para gastar no shopping que é aberto 1 vez por mês na escola. Os dados apresentados neste plano de aula são reais, dados coletados pela docente E em seu projeto, o que está de forma fictícia são as resoluções do problema hipotético em questão (como forma de exemplificar como a atividade se desenvolveria em sala de aula) [...]. Acreditamos ainda que no decorrer que a atividade vai se desenvolvendo em sala de aula, a Modelagem Matemática, tende a ir se moldando, não somente com esta problemática hipotética sugerida por nós docentes, mas que pode vir a surgir muitas mais questões que despertaram nos alunos o interesse de investigação (DOCENTE F, grifo da pesquisadora).

Figura 7 – Pesquisa exploratória e desenvolvimento da resolução do problema



PESQUISA EXPLORATÓRIA

PROBLEMA 1: SEGUNDO OS DADOS APRESENTADO PELA PROFESSORA MICHLEINE REFERENTE AO LIVRO CAIXA, ORGANIZE OS DADOS EM UMA TABELA DA ALUNA MARIA ALICE. APRESENTE O SALDO INICIAL E FINAL. SOBROU ALGUM VALOR ? QUANTO?

RESOLUÇÃO DO PROBLEMA E DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO MATEMÁTICO NO CONTEXTO DO TEMA

Data	Saldo inicial	Rendimentos	Despesas	Saldo final
23/03	40		10	30
06/04	15		25	-15
12/04	35		35	0
18/04	0	25	10	15

COM O VALOR QUE RESTOU DE QUANTO ELA TERÁ QUE RESERVAR PARA QUE CONSIGA ATENDER SUAS NECESSIDADES BÁSICAS DURANTE A SEMANA SEM TER QUE FAZER NENHUM EMPRÉSTIMO?

HIPÓTESE: EM MÉDIA MARIA ALICE VAI AO BANHEIRO 3 VEZES, 2 VEZES TOMAR ÁGUA E 1 VEZ NO PARQUINHO.

PROBLEMA 2: VEJA ABAIXO O VALOR DE CADA AÇÃO. QUANTO SOBRARÁ PARA MARIA ALICE GASTAR NO SHOPPING?

RESOLUÇÃO DO PROBLEMA E DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO MATEMÁTICO NO CONTEXTO DO TEMA

Banheiro	10
Chromebook	15
Parquinho	15
Encher garrafinha	10
Multa	10

Fonte: Plano de aula apresentado pelo Grupo 1 (2022)

É perceptível a intenção e preocupação dos docentes em estimular a criticidade nos alunos (Figura 8), mesmo que a moeda corrente JAPE seja algo fictício, os aprendizados que os alunos terão acerca de como gastar ‘dinheiro’, pode vir a ser refletido em anos posteriores, em questões do mundo real. Algo importante a se salientar está na menção anterior da docente F, no trecho marcado pela pesquisadora, reflete a presença de características da Modelagem Matemática. Esta fala reflete a relação professor/zona de risco, sendo muito comum na Modelagem Matemática surgir mais questões, mais investigações que talvez nem mesmo o professor pense que surgiria. Dessa forma, um planejamento envolvendo Modelagem Matemática, passa por constantes modificações, que agregam muito ao desenvolvimento do projeto e/ou atividade.

Figura 8 – Análise crítica das soluções



Fonte: Plano de aula apresentado pelo Grupo 1 (2022)

Conforme já mencionado, o grupo 1 relata novamente sobre sua preocupação em estimular nos alunos uma consciência financeira. Segundo os docentes, este projeto se mostra muito interessante para se desenvolver em sala de aula e que as problemáticas serão desenvolvidas a partir do desenvolvimento das atividades, segundo a docente E:

É importante retratar que este projeto, visa também que os alunos venham a adquirir uma certa disciplina, pois minhas turmas costumam pedir muito para ir ao banheiro e beber água, muitas das vezes só para passear, e como para realizar estas atividades, eles tem que pagar utilizando os JAPES, eles só pedem para ir ao banheiro ou beber água, quando realmente é preciso (DOCENTE E).

Ao final da apresentação, a pesquisadora parabeniza o grupo e faz suas ponderações, abrindo espaço também para os colegas dos outros grupos expor suas opiniões, críticas e sugestões. Em suas palavras:

Gostei muito dessa ideia de projeto, acho que motiva os alunos, além de ressaltar a quantidade de conteúdos matemáticos envolvidos como: soma, subtração, relações de empréstimos e multa, indícios de como funciona os

juros, acredito sim, que este tipo de atividade estimule os alunos a terem uma consciência financeira acerca do dinheiro que neste caso é o JAPE, achei interessante também os livros caixas, a organização [...]. Percebo no plano de aula exposto por vocês, que ele pode ser adaptado a diferentes públicos alvos, o que é muito interessante, tudo depende da criatividade do professor (PESQUISADORA).

Nesta apresentação, é perceptível que o grupo traz indícios de que após conhecimento do projeto que uma das docentes já desenvolvia em sua escola, tentam ‘inserir’ a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica. Mas, será mesmo que este projeto se adequa a esta perspectiva? Como pesquisadora vejo sim indícios da presença da Modelagem Matemática; porém, vejo também que este projeto mais se classifica como um controle de disciplina na sala de aula, portanto tudo depende da forma que esta aula ou este projeto se desenvolve no dia-a-dia.

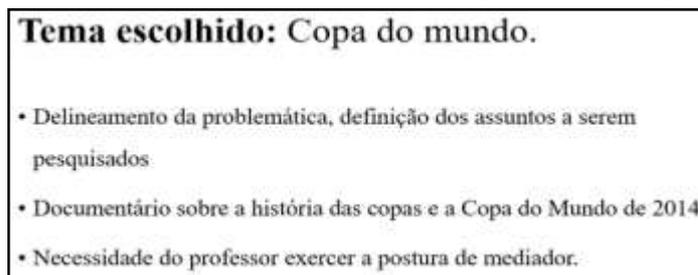
Na apresentação do grupo 2, composto pelos docentes B, C e G, o tema escolhido foi a copa do mundo. Eles salientam que o surgimento deste tema se deu após a leitura do artigo de título: Aprendizagem Colaborativa e Modelagem Matemática, dos autores Bernadete de Lourdes Oliveira Nascimento e Márcio André Martins. Segundo a docente C:

Pesquisando na internet sobre temas, nosso grupo encontrou este artigo que chamou muito nossa atenção, pois diante do tema copa do mundo que é um tema muito vasto, houve uma categorização de subtemas, e uma destas categorizações envolvia sobre os gastos que um país deve ter para receber a copa do mundo [...]. Penso que este subtema levaria os alunos a pensar de forma crítica e reflexiva, conforme Burak nos sugere (análise crítica das soluções), dessa forma nosso plano de aula tem enfoque em investigar questões financeiras envolvidas em uma copa do mundo, acredito que os alunos refletirem sobre prioridades, vendo que um valor tão absurdo é gasto, e muitas das vezes, saúde, educação e segurança do país, deixam a desejar, infelizmente (DOCENTE C).

Foi perceptível na apresentação deste grupo, que basearam seu plano de aula a partir do artigo em que estudaram e registra-se que o título do trabalho em questão “Aprendizagem Colaborativa e Modelagem Matemática”, traz indícios que este texto estudado foi escolhido pelo grupo, pois a docente C é uma pesquisadora matriculada no Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Lavras, e sua linha de pesquisa foca na aprendizagem colaborativa.

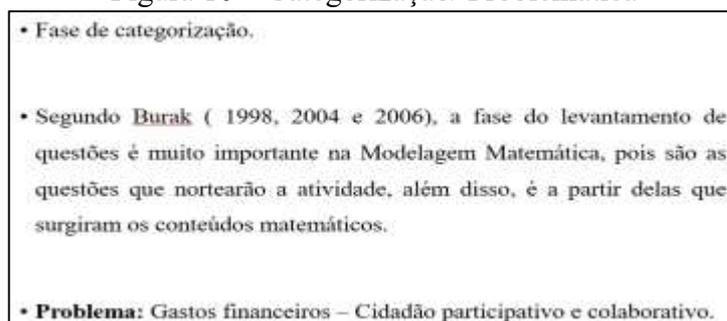
As Figuras 9, 10 e 11 (que seguem) trazem imagens de telas da apresentação em *Power Point* realizadas por este grupo, respectivamente mostrando: fase da escolha do tema/ delineamento da problemática/ pesquisa exploratória; categorização/ problemática; procedimentos metodológicos.

Figura 9 – Fase da escolha do tema/ delineamento da problemática/ pesquisa exploratória



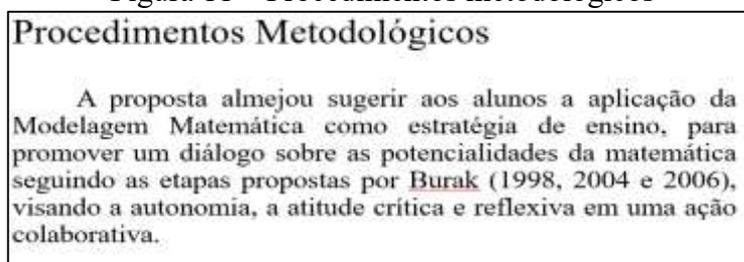
Fonte: Plano de aula apresentado pelo grupo 2 (2022)

Figura 10 – Categorização/ Problemática



Fonte: Plano de aula apresentado pelo grupo 2 (2022)

Figura 11 – Procedimentos metodológicos



Fonte: Plano de aula apresentado pelo grupo 2 (2022)

Após a apresentação, a pesquisadora dá abertura para que os demais cursistas exponham suas sugestões, críticas e dúvidas acerca do apresentado. Tem-se a menção da docente F:

Achei muito interessante o tema de vocês, quando vocês iniciaram a apresentação cujo tema era copa do mundo, logo pensei em maquetes, área, perímetro e não, o delineamento da problemática de vocês partiram para outro sentido, questões sociais e econômicas, muito legal, acho que cativaria a atenção dos alunos, uma dica seria levar para sala de aula no momento da pesquisa exploratória, mais artigos e leituras sobre o tema, ou até poderia deixar que os próprios alunos delimitassem está problemática (DOCENTE F).

Outra menção é a de que: “seria interessante deixar o tema copa do mundo livre e abrangente, para que os alunos mesmo delimitem aquilo que for mais interessante para eles” (DOCENTE A). E, após as menções, tem-se o posicionamento da pesquisadora:

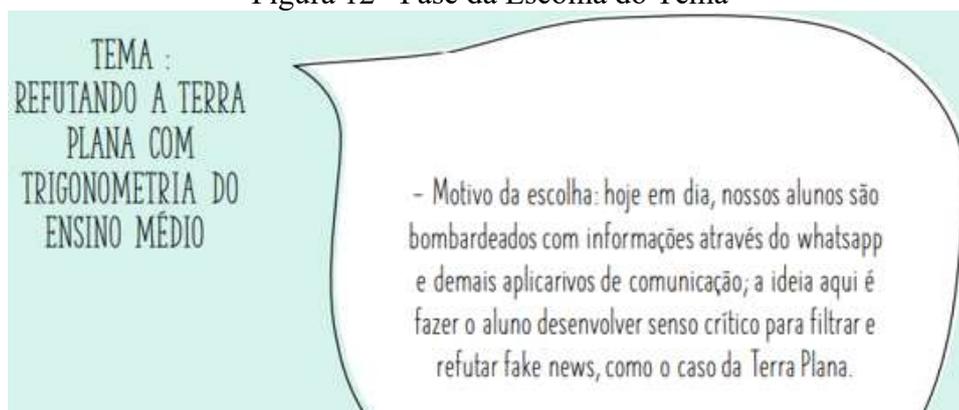
Gostei muito do tema de vocês, e foi perceptível na apresentação as etapas propostas por Burak, observo que vocês tiveram um foco e uma preocupação em cumprir a 5ª e última etapa proposta por Dionísio no processo de modelagem Matemática – análise crítica das soluções. Talvez uma estratégia interessante, seja deixar o tema mais abrangente, para que os próprios alunos investiguem e delimitem o que for mais relevante para eles, mas considero muito relevante levar leituras, documentários ou até mesmo sites da internet com informações confiáveis (utilizar de recursos midiáticos) e mostrar as questões financeiras de gastos com a copa do mundo, para instigar os alunos a curiosidade por investigar a problemática (PESQUISADORA).

Como pesquisadora foi perceptível um problema neste plano de aula. Apesar do tema ser interessante e relevante, percebi que o grupo traz indícios de querer deixar explícito como ocorrerá a análise crítica das soluções, e talvez esta preocupação em cumprir com exatidão todas as etapas propostas por Burak, deixou o tema muito fechado e delimitado, sendo que as etapas propostas tendem a acontecer naturalmente diante da problemática.

O grupo 3 composto apenas pela docente D, utilizou-se de um problema de origem da Física para que um modelo matemático fosse construído em busca de sua solução. Vale destacar que a Docente D atua como professora de Matemática há 3 anos e tem licenciatura em Física. Assim, compreende-se que a escolha do tema de pesquisa a ser trabalhado por esta participante evidencia as considerações de Rosa, Reis e Orey (2018), quando afirmam que os saberes se constroem de forma contextualizada, sendo emergentes de experiências vividas ou reforçados pelos significados das culturas em que os indivíduos estejam inseridos. A dimensão crítica da Modelagem Matemática motiva a um processo dialético de aprendizagem, considerando que o processo esteja enraizado na inserção histórica dos envolvidos, que por interesse ou necessidade buscam solucionar problemas presentes no cotidiano.

Reafirmando, o tema escolhido pelo Grupo 3: ‘Refutando a Terra Plana com Trigonometria no Ensino Médio’ foi devidamente justificada a escolha, conforme a Figura 12.

Figura 12– Fase da Escolha do Tema



Fonte: Plano de aula apresentado pelo Grupo 3 (2022)

A fase de ação ou pesquisa exploratória buscou em matérias/fontes/subsídios teóricos para a obtenção de informações e noções prévias sobre aquilo que os alunos dos quais o plano de aula se dedica possam desenvolver ou realizar a pesquisa. Esta se caracteriza por três fases (a partir de três momentos) e envolve um contexto multidisciplinar: História, Física e Matemática – como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Fase da ação ou pesquisa exploratória



Fonte: Plano de aula apresentado pelo Grupo 3 (2022)

A fase de formulação de problema ou explicação do interesse, foi bem estruturada, pois a fase (anterior) da pesquisa exploratória (em seus três momentos) reuniu materiais suficientes

para que o levantamento da questão fosse pertinente e fundamentado. Assim, nesta fase foi explicado o interesse (ou seja, a apresentação da ideia que seria reaplicação do cálculo de Eratóstenes, para análise do resultado obtido) é formulado um problema simples (que no caso, como comprovar que a Terra não é plana usando Matemática do Ensino Médio) – conforme evidenciado na Figura 14.

Figura 14 – Fase da formulação do problema ou explicação do interesse



Fonte: Plano de aula apresentado pelo Grupo 3 (2022)

A fase da resolução dos problemas e do trabalho dos conteúdos matemáticos no contexto do tema foi aquela em que a Docente D buscou dar respostas ao problema levantado com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser apreendido (no caso de sua pesquisa) a partir dos problemas por meio de exemplos simples, para posteriormente ser sistematizado.

Percebe-se pela sua apresentação uma sequência lógica de resolução e trabalho envolvendo os conteúdos matemáticos no contexto do tema escolhido. Teve como ponto de partida a hipótese de que a Terra não é plana e da possibilidade do uso da trigonometria para cálculo do ângulo entre o tamanho de uma vareta e de sua sombra no chão. Na sequência, propôs a aplicação da regra de três, para o cálculo da circunferência terrestre – onde apresenta os modelos, conforme a Figura 15 (que segue).

Por fim, a fase de validação do modelo ou análise crítica das soluções cumpriu-se devidamente, onde a Docente D convida para a visibilidade da solução encontrada, envolvendo a Matemática com a situação em estudo. A análise crítica da solução dá-se pelo resultado dos cálculos comparados aos resultados de Eratóstenes e também dos aparelhos de alta precisão – que se próximos podem ser comprobatórios da hipótese precisamente levantada. Assim, a criticidade instaura-se também na discussão dos motivos das semelhanças/diferenças dos resultados obtidos em detrimento aos demais – como mostrado pela Figura 16 (que segue).

Figura 15 – Fase da resolução dos problemas e do trabalho dos conteúdos matemáticos

RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

- Partindo da hipótese que a Terra não é plana, podemos utilizar trigonometria para calcular o ângulo entre o tamanho de uma vareta e de sua sombra no chão; em seguida utilizar uma regra de 3 para calcular a circunferência terrestre.

ÂNGULO =
COTANGENTE (SOMBRA/TAMANHO DA VARETA)

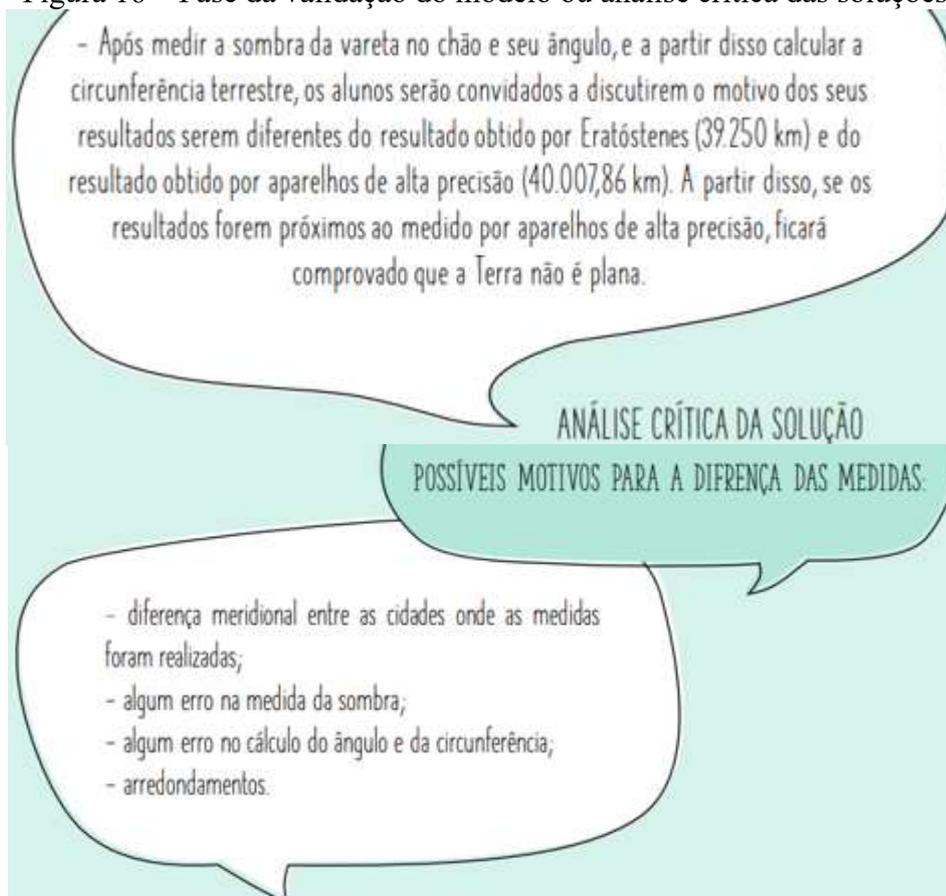


PODEMOS FAZER A SEGUINTE REGRA DE 3:

Ângulo Medido	=	Dist. Linha Equador
-----		-----
360 °	=	Circunferência Terrestre

Fonte: Plano de aula apresentado pelo Grupo 3 (2022)

Figura 16 – Fase da validação do modelo ou análise crítica das soluções



Fonte: Plano de aula apresentado pelo Grupo 3 (2022)

Ao final da apresentação a pesquisadora parabeniza a docente e abre espaço para que os cursistas exponham suas opiniões e sugestões. As menções são as de que: “achei muito legal este tema, a gente acha que provar que a terra não é plana é algo extraordinário e muito difícil, e não, no seu plano de aula percebe-se o quanto é simples” (DOCENTE C). O docente A ainda complementa:

Vejo de suma importância mostrar aos alunos que nem tudo que se vê na internet é algo verdadeiro, deve se atentar aos referenciais consultados, uma sugestão seria distribuir a turma em 2 equipes, a primeira que defendesse e buscasse referenciais teóricos de autores que defendem a terra plana e o segundo que defendesse a ideia de terra não plana, e gerasse um debate, onde cada grupo usasse de argumentos para defender sua ideia, acho que enriqueceria ainda mais a aula, mas achei muito bacana (DOCENTE A).

Ao final deste momento, a pesquisadora solicita que o Grupo 4, composto pelo docente A, inicia sua apresentação. O tema proposto é: Porque existem 11 números no Cadastro de Pessoa Física (CPF)? O docente ressalta no início de sua apresentação, que sua motivação inicial partiu de um aluno que há alguns anos o questionou sobre porque o CPF tem 11 números:

Estávamos estudando o livro didático, e em determinada página tinha imagens de documentos, CPF, Carteira Nacional de Habilitação (CNH), Registro Geral (RG). Especificamente o CPF estava como exemplo de conter 11 dígitos, e o 11 ser um número primo, neste momento fui questionada de porque o CPF tem 11 dígitos professor? E realmente eu não sabia e fiquei com isso na cabeça (DOCENTE A).

Figura 17 – Fase da escolha do tema/pesquisa exploratória

<p align="center">PROPOSTA SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA</p> <p>Por <input type="text"/> discente do Curso de Modelagem Matemática, docente Bruna Maria Silva.</p> <p>Começaríamos pela definição de quais turmas, quais períodos e situações iríamos propor nossas atividades, todas elas. Destaque que surgiu como PROPOSTA para MODELAGEM MATEMÁTICA caberia na INTERPRETAÇÃO OU MOTIVAÇÃO DO PORQUÊ EXISTE 11 NÚMEROS NO CPF.</p> <p>Cpf simbolizado como Cadastro de Pessoa Física. Existe de norte a sul dentro do nosso país e é amplamente utilizado como documento de registro para validação de possibilidade de compra ou realizar qualquer cadastro em programas governamentais.</p> <p align="center">“</p> <p align="center">O zero equivale à 10ª região. O número de inscrição no CPF é composto de onze dígitos decimais, sendo os oito primeiros aleatoriamente designados no momento da inscrição. Já o nono (antepenúltimo) dígito indica a região fiscal responsável pela inscrição.</p> <p align="center">Fonte: www.wikipedia.com</p> <p align="center">Cadastro de Pessoas Físicas – Wikipédia, a enciclopédia livre</p>
<p>A ideia seria desenvolver a percepção dos alunos quanto aos números e fazê-los entender o que é um CPF e ter a ideia de uso “multidisciplinariedade”, não identificamos se a informação CPF estaria na área de ciências humanas, mas ocorre a visualização oportuna.</p> <p>A partir disto, poderíamos realizar soma dos últimos dois números, ou criarmos um número único</p> <p>Poderíamos até fazer a contextualização dos números primos, visto que a quantidade total do CPF é um número primo. Número 11</p> <p>Estas e outras ideias performariam como um entendimento de que estudar essas formas e abordagens seria Modelagem Matemática.</p> <p>Na ideia de trabalhos com o CPF tomaríamos como contexto vários aspectos que a modelagem matemática impactaria significativamente na formulação e ou criação de uma técnica para aprendizagem e ensino que fosse muito boa de ser aplicada.</p>
<p>Por fim, acreditamos que os discentes/alunos teriam ou performariam com sucesso haja visto se fosse adotado a modelagem matemática como pressuposto de ensino aprendizagem para dirimir como técnica.</p> <p>Concluímos também que há estímulos mútuos entre professores e alunos e isto contempla as ideias de melhora no processo de ensino e aprendizagem bem como implica na promoção de atualização para a prática docente haja vista que este mesmo emprego sob a forma da modelagem matemática deverá ser re-visitada para atender diferentes turmas e alunos.</p>

Fonte: Plano de aula apresentado pelo docente A (2022)

Após a apresentação, a pesquisadora parabeniza o docente e abre espaço para que os cursistas possam dar suas sugestões. Teve-se a seguinte menção:

Gostei muito de seu plano de aula, é uma questão que nos leva realmente a refletir, porque 11 dígitos? Não 10,15 ou 20 dígitos? Será que existe uma relação entre a quantidade de dígitos do CPF e a quantidade da população? E outra questão que seria interessante refletir com os alunos é: Será que com o aumento da população, os 11 dígitos com o passar dos anos serão suficientes para demanda da população? Ou chegará um momento que os números dos CPFs criados começaram a repetir? São apenas ideias e questionamentos que seria interessante levantar em sua aula, de forma a enriquecer ainda mais este momento de diálogo (DOCENTE D).

Neste momento a pesquisadora faz a seguinte pontuação:

Também gostei muito da proposta, acredito que no decorrer desta aula proposta, possa surgir muitas mais inquietações por parte dos alunos, é algo interessante responder a estes porquês, percebi em seu slide que você traz uma informação cuja fonte é o Wikipédia, uma dica seria sempre que você for buscar uma fonte, pesquisar em mais de uma e confirmar que esta informação é realmente confiável, não estou dizendo que não seja, porém o Wikipédia pode ser escrito ou editado por qualquer pessoa e está liberdade ofertada pelo site é alvo de muitas críticas pois naturalmente existirão artigos muito confiáveis, mas também alguns com informações duvidosas, logo, vale a pena este cuidado a mais sobre a busca por autores e referenciais de confiança, para não levar aos alunos informações que não sejam verdadeiras (PESQUISADORA).

Ao final, a pesquisadora agradece todos os cursistas e relata que foi muito gratificante o empenho e dedicação que os mesmos apresentaram ao desenvolver o plano de aula e, ainda, ressalta que seria interessante os cursistas desenvolvessem estes planos de aulas em suas turmas. Ressalta, também, a necessidade e relevância dos participantes aprofundarem ainda mais em seus planos de aula, ampliando-os, repensando-os, completando-os para que estejam mais seguros em implantar esta metodologia em suas práticas nas salas de aula da Educação Básica.

De acordo com Fiorentini et al. (2002), a docência só vai se formar e se constituir profissionalmente quando estiver diante de processos reflexivos e investigativos de suas práticas, devendo ser inacabados. A investigação da própria prática constitui-se um desafio dos professores e sempre está atrelada a novos modelos teórico-metodológicos. Almeida e Silva (2015) acrescentam que pensar a formação continuada de docentes de Matemática por meio de práticas de modelagem é uma alternativa pedagógica para a conscientização da necessidade do tripé, aprender sobre aprender por meio e ensinar usando – o que vai fornecer subsídios para o repensar da prática atual.

Foi perceptível que todos os grupos apresentaram uma boa assimilação sobre o que é trabalhar com a Modelagem Matemática. Percebe-se que alguns grupos se aprofundaram mais que outros. Como pesquisadora vejo que instigar os cursistas a definirem um tema pode ter causado algumas inseguranças no sentido de elaborar um tema que seja relevante ao professor ou elaborar um tema que seja relevante para o público alvo em questão; ou seja, seus alunos.

Esta hipótese de solicitar aos docentes que definissem um tema para o plano de aula, surgiu da inquietação de conduzir os docentes a trabalharem ainda mais a fundo seu plano de aula, pois se não temos um tema, quando na sala de aula é solicitado aos alunos este papel, o plano de aula vai se desenvolvendo no decorrer das aulas, pois vem surgindo temas, subtemas, outras inquietações. Ou seja, o plano de aula vai se moldando no decorrer das aulas, e infelizmente como este curso de formação continuada contou com apenas 30 horas não seria possível realizar este tipo de atividade. Logo optou-se por esta definição de temas para que os cursistas, no desenvolvimento do plano, viessem a pensar: quais obstáculos meus alunos encontraram ao buscar dados sobre este tema? Este tema é atual? Será que este tema será relevante para meus alunos?

É importante ressaltar que como pesquisadora, após analisar todos estes planos de aula, nem todos contemplam a perspectiva sociocrítica.

Começamos uma análise pelo grupo 1, cujo tema foi a Educação Financeira. Vejo que o grupo tenta inserir esta sociocriticidade acerca da consciência financeira; porém, o plano apresentado se mostra mais como um controle de disciplina na sala de aula, com indícios desta consciência financeira. Vejo que o plano apresentado pode seguir sim este caminho de sociocriticidade; porém, tudo depende da forma que o mesmo será desenvolvido na sala de aula, tendo como foco mais esta consciência financeira e não o controle de disciplina dos alunos.

No grupo 2, cujo tema foi copa do mundo, também considero que vai depender da abordagem a ser realizada na sala de aula, pois depende dos caminhos que os alunos trilharam sobre esta temática, pois como este tema é bem abrangente pode ser que os subtemas e questionamentos dos alunos não sigam apenas a sociocriticidade; mas, também assuntos como times selecionados para a copa, metragem dos campos e futebol e etc. – o que é algo interessante, pois a criação de subtemas da abertura ao protagonismo do aluno, assim como sua participação na aula. Então vejo que sim, este tema deste grupo em alguns pontos pode se aproximar da perspectiva sociocritica na Modelagem Matemática, mas que dependendo da abordagem na sala de aula, e dos questionamentos que venham à partir dos alunos, pode também se distanciar desta perspectiva.

Já com o grupo 3 percebe-se que a elaboração deste plano nos induz a um único caminho para resolução deste problema ‘Refutando a Terra Plana com Trigonometria no Ensino Médio’. Vejo que sim, a criticidade está na preocupação com as *fake news* acerca da temática; porém, a abordagem na resolução do problema nos guia a apenas uma forma de resolver. Vejo também que este cenário pode mudar no desenvolvimento deste plano com alunos na sala de aula, podendo haver indagações e surgir até mesmo sugestões de diferentes formas de se resolver este problema, sendo isto o interessante da aula, e também o interessante desta metodologia Modelagem Matemática, pois dessa forma os alunos trilharam seus próprios caminhos na resolução do problema. Esta ponderação pode ser associada à literatura:

[...] a Modelagem Matemática como [...] uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade (BARBOSA 2001, p.5).

Por fim, temos o grupo 4, que nos traz a curiosidade sobre os números do CPF, vejo que esta problemática pode ser interessante de trabalhar na sala de aula, mas também percebo que talvez este tema não atinja todos os alunos em questões de relevância social, e também percebo que o tema não se encaixa como sociocrítico. Sim, o tema nos traz indícios e Modelagem Matemática mas não na perspectiva sociocrítica, como já dito anteriormente em todos os outros grupos.

Vejo que tudo dependerá da forma que todos os planos serão desenvolvidos na sala e aula e um outro fator importante também será a aceitabilidade e a relevância destes temas para os alunos. Acredito que tudo dependerá da realidade destes alunos; portanto, novamente nota-se a necessidade de uma análise de todos estes planos em sua aplicabilidade nas salas de aulas destes docentes, somente aí sendo possível averiguar com profundidade se todos os planos contemplaram a Modelagem Matemática em sua perspectiva sociocrítica – ou se não, se talvez se aproximam de outras perspectivas.

Mas, de forma geral, percebo que todos os docentes se mostraram entusiasmados na elaboração destes planos. Vejo que se permitiram conhecer esta metodologia, podendo causar mudanças em suas práticas no dia-a-dia escolar. Acho que a palavra a ser usada pode ser ‘audácia’. Todos os docentes tiveram audácia em se permitirem refletir sobre suas práticas atuais, e inserir em seus repertório a Modelagem Matemática, assim como diz Biembengut e Hein (2009, p.29), que “a condição necessária para o professor implementar modelagem no

ensino é ter audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender, uma vez que esta proposta abre caminho para descobertas significativas”.

Percebo que tudo começa no momento da inscrição a ser realizada em um curso e formação continuada, juntamente com toda dedicação do cursista no decorrer do curso. Esta inscrição já é um sinal de querer mais aprendizado, afim de melhorar e aperfeiçoar sua prática nas salas de aula. Percebo como um grande passo o professor ter esta consciência de sempre se manter atualizado e se manter proativo para sempre aprender coisas novas, novas metodologias e maneiras de se ensinar.

Embora os professores participantes (por meio dos grupos organizados) representem uma amostra estatisticamente reduzida, considerando o universo de docentes que demanda pela formação continuada para adoção de metodologias inovadoras no ensino da Matemática, o resultado desta atividade sinalizou grande valia para discussões e avaliações, sugestões e disseminação de propostas que possam servir para o progresso qualitativo da Educação Básica.

A partir dos resultados, ficou comprovada a necessidade de cursos de formação de professores dentro da perspectiva da EMC na prática pedagógica, pois como bem registram Rosa, Reis e Orey (2018), a elaboração de modelos matemáticos simboliza o elo entre a informação captada pelos alunos (aqui os docentes) na realidade dos conceitos matemáticos que são utilizados na escola que, por meio da metodologia, possam promover reflexões críticas e ação frente à realidade, considerando que o caminho para seleção e criação do modelo matemático seja o processo de definição de estratégias de ações dos alunos (aqui dos docentes) sobre a própria realidade.

A pesquisadora encerra o encontro, parabenizando a todos os docentes envolvidos, no empenho, interesse e envolvimento com a atividade proposta, ressaltando que os benefícios maiores são os deles mesmos, por estarem mais aptos para contribuição e promoção de uma aprendizagem de qualidade, com a nova metodologia de ensino – como recomendam Forner e Malheiros (2019). A pesquisadora ainda instrui os cursistas, que no *Google Classroom* a entrevista final já se encontrava disponível para preenchimento e que no encontro da próxima semana o objetivo seria uma roda de conversa, sobre sugestões e críticas por parte dos cursistas acerca do curso de formação continuada realizado.

4.2.6 Sexto encontro: encerramento, avaliação do curso de formação e questionário final

O último encontro destinou-se ao encerramento onde as últimas palavras sobre a Modelagem Matemática. As reflexões do quão importante ela é para a prática dos docentes na

Educação Básica foram trocadas entre os participantes e a pesquisadora. Neste encontro todos os cursistas estavam presentes.

O objetivo deste momento foi deixar claro uma fala conclusiva para os docentes: de que a promoção de uma EMC, cuja proposta se dê por meio da modelagem enquanto uma metodologia, recurso e inovação, precisa envolver os docentes – que, segundo Malheiros, Souza e Forner (2021), não encontra outras alternativas mais adequadas senão a da formação continuada para adesão e prática em salas de aula da Educação Básica.

Assim, a pesquisadora relata que a formação continuada pode ser promovida por meio de propostas de ambientes de aprendizagem que possibilitem o exercício da Matemática Crítica – como por exemplo, a proposição de cursos de formação docente, como recomenda Rosa (2018).

Posteriormente, a pesquisadora agradece a participação de todos os docentes, e relata o quão importante foi a participação deles para sua pesquisa. Ela orienta que este último encontro é também um momento para a avaliação das e dos participantes acerca do curso de formação, com críticas, sugestões e, principalmente, se este favoreceu ou não a adoção da mesma na sala de aula. Este foi o momento em que os participantes ficaram livres para exporem suas opiniões, tais como:

O curso me trouxe muitas contribuições, pois percebi que a Modelagem Matemática incentiva os alunos a criticidade acerca dos problemas, além de tornar a aula de Matemática mais interessante, percebo que o professor deve ser o mediador de todo este processo, dando abertura para que seus alunos sejam protagonistas de todo este processo de ensino-aprendizagem, o professor não é mais o centro. O ponto mais relevante do curso para mim, foi as apresentações dos planos de aula, deixando o curso mais palpável, saindo um pouco dos referenciais teóricos e colocando a mão na massa para o desenvolvimento dos planos [...] Vejo que os cursos de formação continuada fazem com que o professor se atualize e troque ideias favorecendo as práticas pedagógicas (DOCENTE G).

Ao término do curso eu entendi que propostas para o ensino, como ensinar, construir formas, planejar o caminho do ensino e aprendizagem se faz importante não só quanto ao objetivo final, mas sim, todo o processo é importante. E a adoção por parte da Modelagem Matemática proporcionou-me a ampliação de minha visão sobre práticas pedagógicas. É importante modelar a Matemática a fim de que esta, mostre os alunos que ela está presente em nosso cotidiano e que é impossível viver sem ela. Gostei muito das discussões e trocas de experiências que este curso proporcionou, momentos de mutualidades onde vivemos conforme o outro iria dizendo sobre sua prática. A professora contribuiu orientando-nos e dando liberdade para podermos identificar a Modelagem Matemática desenvolvida. Muito bom!!! Foi comprovadamente satisfatório a percepção de que o papel do professor é estimular e utilizar-se de diversos caminhos, ou seja, diversas práticas que

venham a contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos, deixando as aulas mais leves e cativantes. Destaco a professora pela paciência e empenho, disposição dos materiais e ambiente via Classroom. Estas contribuições e outras indescritíveis, pois, somente em momento síncrono puderam contribuir com o entendimento melhor da Modelagem Matemática. Acredito que aprendizagem/ensino é para vida toda, seja academicamente falando ou através de experiência de vida. No nosso contexto é importante por que a contemporaneidade nos tira a propriedade de demonstrar em tempo real com conteúdo e formas de ensinar do passado. Portanto, atualizar-se é crucial. Uma sugestão pós curso é de que tenham novos cursos e que estes, sejam modulares e em níveis mais avançados com propostas mais difíceis. Casos de sucesso e outras abordagens. Uma Crítica será na minha visão uma oportunidade de financiamento / bolsas aos quais motivaram mais os discentes do curso e contemplaria a forma de valorizar a classe discente que trabalhará com docente (DOCENTE A).

Por mais que você pesquise e estude sobre Modelagem Matemática sempre há algo novo para aprender! Ao meu ver, por mais que você pesquise sobre o assunto você só compreende a Modelagem Matemática desenvolvendo a mesma. Já trabalhava com Modelagem e pretendo continuar trabalhando. A melhor parte do curso foi quando uma das integrantes do meu grupo disse que iria formular problemas dos dados coletados e vivenciados pelos seus alunos para que eles pudessem responder ou seja inconscientemente isso era o ato de modelar. Vejo sendo muito importante os professores se manterem atualizados, seja através de cursos de formação ou outras ferramentas, pois é importante para o crescimento profissional e o desenvolvimento de seus alunos. Gostei bastante do curso para noções básicas sobre a Modelagem Matemática creio que o objetivo foi alcançado. Um dos referenciais teóricos utilizados (Dionísio Burak) é voltado para Educação Básica, portanto seguiu uma boa escolha tendo em vista que o público alvo são professores de Educação Básica. Por mais que saibamos que a Modelagem Matemática possui características semelhantes, talvez se o curso tivesse mais tempo seria interessante articular a Modelagem Matemática na perspectiva de outros autores (DOCENTE H).

Como professora e me auto avaliando vejo que era muito insegura para novas práticas, este curso me fez ter uma nova visão, muitas das vezes, após muitos anos dando aula acho que me acomodei e criei uma certa rotina, acho que por medo mesmo e insegurança não levava coisas muito diferentes para sala de aula, por receio da indisciplina e talvez não dar tempo de passar todos os conteúdos, pelo curso entendi que a Modelagem Matemática é uma maneira de ensinar usando situações cotidianas, onde podemos resolver e analisar estas situações sem ter uma fórmula pré-definida, na Modelagem são os alunos que criam as fórmulas, ou seja, o Modelo Matemático, para resolver o problema, vi que através da Modelagem podemos fazer com que o aluno entenda o sentido da Matemática para sua vida. A partir do curso quero começar a utilizar esta metodologia, pois ela mostra a Matemática de outra forma. Mas ainda percebo que nem sempre tem como trabalhar modelagem, depende muito da matéria e do público (alunos), pois ela exige uma maior dedicação e concentração por parte dos alunos. Mas quero fazer o teste com a Modelagem e ver o que vai dar. Achei muito legal no curso a troca de experiência que houve, foi enriquecedor! O ponto alto do curso ao meu ver, foi o desenvolvimento dos planos de aulas, nosso projeto de educação financeira que a professora E trabalha com seus alunos do 4º ano, consegui enxergar a

Modelagem Matemática acontecendo, pretendo realizar mais cursos de formação pois vejo que deixa o professor mais atualizado. Como sugestão ao curso vejo que deveria ter mais exemplos práticos de Modelagem Matemática (DOCENTE F).

Não tenho críticas ao curso, vi a pesquisadora muito atenciosa e dedicada e nos incentivou a trabalhar com a Modelagem Matemática, vejo que os cursos de formação são muito importantes para ressignificar nossas práticas pedagógicas, entendi pelo curso que o trabalho com a Modelagem permite a aproximação dos conteúdos com a prática e a vivência dos estudantes. Consegui identificar e sistematizar o meu trabalho sem sala de aula e percebi que já fazia algumas coisas em sala de aula que eram Modelagem Matemática. Gostei muito das apresentações e a troca de experiências que houve, vejo que no curso nós fomos os protagonistas, pois a pesquisadora nos deixou bem livres para falar o que achávamos e expormos nossas dificuldades do dia a dia (DOCENTE E).

Após o curso para mim, Modelagem é como uma estratégia de ensino que relaciona situações do dia a dia do estudante a conteúdos matemáticos vistos em sala. A ideia é abordar fenômenos das mais diferentes áreas científicas para educar matematicamente, invertendo assim um modelo comum de ensino. A partir deste curso buscarei integrar assuntos do cotidiano dos meus alunos nas minhas aulas, achei uma excelente ferramenta de ensino porque é dinâmica, chama bastante atenção dos alunos e os estimula a trabalhar com as ferramentas matemáticas ensinadas. O ponto mais relevante do curso para mim foi planejar uma aula usando Modelagem Matemática, deixei a minha imaginação correr solta e foi muito legal. Vejo que o professor tem que estar em constante atualização, para que sua prática não fique ultrapassada. Os encontros me forneceram várias reflexões e melhorias na minha didática de ensino (DOCENTE D).

Através do curso pude compreender que a Modelagem é uma estratégia de ensino que busca relacionar as situações do dia a dia com os conteúdos matemáticos, invertendo assim o método tradicional das escolas, a Modelagem proporciona um envolvimento e engajamento melhor com a turma, além de fornecer ao aluno motivação e criatividade. O curso foi uma experiência enriquecedora, pois me proporcionou experiências únicas, forneceu fundamentação teórica e metodológica. As leituras foram importantes, pois proporcionaram discussões importantes nos encontros, fortaleceu o quão importante é a Modelagem Matemática para o corpo docente e discente nos dias de hoje. O ponto mais relevante do curso para mim foi o momento que colocamos em prática e fizemos o modelo matemático e durante a apresentação as contribuições dos colegas. Minha sugestão é que poderia ter mais exemplos de atividades práticas de Modelagem Matemática (DOCENTE C).

Após o curso, entendo por Modelagem Matemática o conjunto de procedimentos na nossa prática da sala de aula em que envolvemos os estudantes e os conteúdos matemáticos em um ambiente de aprendizagem. Vejo que só termos realizado o curso remotamente transformamos um encontro online em um momento educacional [...]. Através do curso tivemos a oportunidade de explorarmos o potencial pedagógico do espaço virtual,

online, através do aplicativo *Meet* e o *Classroom* vinculando as possibilidades da prática educacional como um ambiente de aprendizagem, diante dos problemas do cotidiano e da pandemia. Em minha prática sempre busco relacionar as situações do cotidiano com os conceitos matemáticos, vivenciando um ambiente de Modelagem Matemática na sala de aula. Vejo que a troca de experiências com os outros professores no curso foi de suma importância, tivemos a oportunidade de conhecer as propostas de trabalho de cada um, suas intenções e o que já realizam. Vejo que após a formação inicial, a formação continuada faz parte dos programas de formação, configurando momentos necessários de aperfeiçoamento, desenvolvimento, enriquecimento profissional para assegurar um ensino de qualidade. De acordo com a ementa apresentada, o curso conseguiu cumprir sua proposta, foram momentos de conhecemos sobre a Modelagem Matemática e troca de experiências (DOCENTE B).

A partir dos relatos acima podemos tirar algumas conclusões, segue o Quadro 17 com as falas que foram predominantes entre os cursistas:

Quadro 17 – Assuntos predominantes na devolutiva de participantes do curso formação continuada

Distribuição de cores por assunto	Assuntos predominantes nas falas de cursistas
	Modelagem Matemática relacionada ao cotidiano
	Troca de experiências enriquecedora
	Desenvolvimento dos planos de aula ponto mais relevante do curso
	Ciência de que os cursos de formação continuada são muito importantes para aperfeiçoamento da prática
	Sugestão de mais exemplos envolvendo a Modelagem Matemática

Fonte: Autora (2022)

A distribuição por cores realizada no quadro anterior tem o intuito de facilitar nossa análise. Começando pelo tópicos VERMELHO, percebe-se que os cursistas compreenderam que a Modelagem Matemática se associa a problemas do cotidiano, e que é muito importante buscar sempre temas que seja de interesse dos alunos, afim de cativar o interesse dos alunos por este ambiente de modelagem.

Na busca por diálogos críticos e reflexivos com os alunos acerca do problema, está a compreensão por parte dos cursistas sobre a definição de Modelagem, que vem de encontro com a fala de Malheiros (2016) e Malheiros, Souza e Forner (2021), que compreendem a Modelagem como um caminho para se fazer uma Matemática Crítica em sala de aula; ou seja, compreender que os alunos precisam da observação da realidade, de questionamentos, de discussões de investigações para apresentação de soluções e aprender Matemática.

Por isso diz-se que é uma forma de modificar ações em sala de aula a partir da compreensão do mundo. Deve-se ressaltar também em algumas falas, sobre a questão do papel do professor como mediador neste processo, sendo o aluno neste momento o protagonista de sua aprendizagem, que é afirmado por Coelho Filho, Carvalho e Cangussu (2021) ao destacarem que, nas atividades de Modelagem Matemática, “a mediação do professor é o que vai possibilitar o melhor desenvolvimento cognitivo dos alunos” (p.51).

Já no tópico VERDE mostra-se relevante o quanto os cursistas gostaram da troca de experiências. Como pesquisadora vejo que o curso proporcionou aos cursistas momentos de verdadeiros desabafos, diálogos sobre desafios, dificuldades e inseguranças dos professores em sala de aula. Então percebi que os cursistas tinham liberdade de expor seu dia-a-dia e, que o quanto mais a conversa evoluía mais eles se sentiam à vontade, pois na maioria das vezes o desafio enfrentado por um professor era também era desafio para os demais.

Então, concordo com os cursistas que estes momentos foram enriquecedores, uma verdadeira roda de conversa, de forma que todos tinham abertura para conversar e expor suas opiniões, sendo protagonistas de todo o curso. Dessa forma conseguimos observar quais obstáculos e desafios estes docentes se deparam em sala de aula, e principalmente quais obstáculos e desafios enfrentam ao utilizar a Modelagem Matemática. Diante destes problemas foi possível ofertar possibilidades afim de amenizar estes desafios para utilizar a Modelagem Matemática em suas práticas na sala de aula.

No tópico ROSA observa-se que a maioria dos cursistas cita em suas falas os planos de aula. Foi perceptível a dedicação e empenho de todos os cursistas para o desenvolvimento da atividade. Houveram ricas sugestões após as apresentações por parte dos demais cursistas. Vejo que este momento como o mais importante, pois saímos um pouco da teoria e fomos ao desenvolvimento. Confirmou-se a seguinte menção: “por mais que você pesquise sobre o assunto você só compreende a Modelagem Matemática desenvolvendo a mesma” (DOCENTE H).

No seguinte tópico percebe-se que todos as e os cursistas têm ciência da importância dos cursos de formação continuada, a necessidade da formação docente, tanto inicial quanto continuada, representa um elo entre os docentes que ensinam Matemática na Educação Básica e a demanda por mudança e transformação, como a adoção de metodologias inovadoras em suas práticas em salas de aula. Frango (2019) acredita que todas as propostas que venham contribuir para formação da docência em relação à adoção da Modelagem Matemática têm beneficiado a influência de opiniões dos docentes quanto às possibilidades de utilização da proposta em salas de aula da Educação Básica. O autor associa a promoção de cursos de

formação continuada ao termo futura prática do professor – ou seja, ao sentido e à promoção de expectativas.

Tendo em vista que os cursos de formação proporcionam um aperfeiçoamento e atualização das práticas pedagógicas, vem de encontro ao discurso do MEC sobre o enaltecimento a educação de professores, dando ênfase a formação continuada, no tópico AZUL:

1. Em outros Artigos da LDB: Art. 63, manutenção de “[...] programas de educação continuada para os profissionais de educação dos diversos níveis [...]”; Art. 67 “[...] promoção da 24 Cad. Cedes, Campinas, v. 35, n. 95, p. 15-36, jan.-abr., 2015 Formação continuada e suas implicações valorização dos profissionais da educação [...] aperfeiçoamento profissional continuado [...]” e, o Art. 80, que abre caminho para que o ensino a distância também seja um caminho para a formação continuada;

2. No Parecer nº CNE/CP 009/2001 (BRASIL, 2001), que fundamenta as Diretrizes, a formação continuada aparece como atendimento “[...] a formação (que) deva ser complementada ao longo da vida [...]” (p.9); ao endossar os artigos da LDB que fazem referência à “relação entre teoria e prática” e no “aproveitamento da experiência anterior”, ao construir aprendizagens significativas junto aos futuros alunos; e, oferta de “programas de educação continuada” (p.14). Ao finalizar traz que “É ainda no momento de definição da estrutura institucional e curricular do curso que caberá a concepção de um sistema de oferta de formação continuada que propicie oportunidade de retorno planejado e sistemático dos professores às agências formadoras [...]” (p.58);

3. Nas Metas 1, 3, 4, 5, 7, 10 onde a formação continuada está presente quer promovendo a formação, incentivando práticas pedagógicas estruturadas a partir da relação teoria/prática, quer repensando currículos, ampliação de vagas e outros.

Observando estas metas propostas pelo MEC, e o interesse que os cursistas relataram, percebe-se que estamos caminhando bem, os professores já têm ciência dessa necessidade de estar em constante atualização da prática, e o MEC também demonstra esta preocupação. Mas, uma pergunta que vem de encontro a esta análise está em uma menção, exposta no momento de seu *feedback* sobre o curso: “Uma crítica será na minha visão uma oportunidade de financiamento / bolsas aos quais motivariam mais os discentes do curso e contemplaria a forma de valorizar a classe discente que trabalhará com docente” (DOCENTE A).

Esta fala nos faz refletir, pois o MEC demonstra uma preocupação sobre os professores estarem imersos em cursos de formação, mas a pergunta para refletirmos é, o que possibilita professores a estarem frequentando cursos de formação continuada seja de forma presencial ou remota? Pois, este tipo de atividade exige do professor tanto tempo como disposição, e será que

todos os professores dispõem destas premissas? Ou estão com muitos cargos e sobrecarregados com aulas, diários e reuniões? O que o MEC ou demais órgãos responsáveis estão se organizando para resolver estes problemas reais que o professor enfrenta?

Uma outra reflexão baseada na fala do docente A está em questões até mesmo de financiamentos e incentivos às pesquisas, para o desenvolvimento de projetos e cursos de formação, pois infelizmente a cada dia que passa é perceptível que as bolsas e incentivos diminuem, recentemente a CAPES foi surpreendida pelo decreto nº 11.269, de 30 de novembro de 2022, que zerou por completo a autorização para desembolsos financeiros durante o mês de dezembro. Então, creio que tem sim esta falta, de o MEC caminhar junto com os professores, visando amenizar os problemas reais enfrentados, a fim de conseguir alcançar a teoria que ele propõe. Mas só dos professores terem essa percepção, que sim, e importante se manter atualizado, é importante inovar suas práticas já é um grande passo que os docentes estão alcançando.

No último tópico, no AMARELO, temos as sugestões e críticas expostas pelos cursistas. A predominância está em haver a exposição de mais exemplos contendo a metodologia de Modelagem Matemática. Como pesquisadora, após o curso realmente senti falta de levar mais exemplos no curso. Acredito que a apresentação de exemplos ou mesmo propostas de atividade contendo a metodologia exemplificaria melhor e proporcionaria ao cursista uma visão mais clara de como ocorre o 'processo de modelagem. Evidencie esta ponderação, comprovada pela seguinte menção:

Gostei bastante do curso para noções básicas sobre a Modelagem Matemática creio que o objetivo foi alcançado. Um dos referenciais teóricos utilizados (Dionísio Burak) é voltado para Educação Básica, portanto seguiu uma boa escolha tendo em vista que o público alvo são professores de Educação Básica. Por mais que saibamos que a Modelagem Matemática possui características semelhantes, talvez se o curso tivesse mais tempo seria interessante articular a Modelagem Matemática na perspectiva de outros autores (DOCENTE H).

Realmente se o curso fosse com uma carga horária maior, seria muito interessante trazer as visões de outros autores sobre modelar um problema. De forma geral, o curso foi avaliado como devidamente cumprido em seu cronograma ementário, sendo proporcionado momentos de muito conhecimento e trocas de experiência durante os encontros. Como uma experiência única para o conhecimento sobre uma metodologia em demanda para o ensino de Matemática, promovendo a todos os envolvidos avaliações e reflexões em suas práticas e motivação para renovação das mesmas, mediante aceitação da inovação. O apontamento mais realizado foi a

importância do desenvolvimento dos planos e aula, promovendo experiências para os docentes e, por isso, sugeriu-se que este tempo seja ampliado, para que mais atividades deste cunho venham a promover experiências de ambientes de aprendizagem possam ser realizadas.

Os apontamentos são convergentes às considerações de Frango (2019), de que já há muitas ocasiões a formação continuada dos docentes em relação à sua formação inicial é discutida, principalmente considerando sua relação entre teoria e prática e sobre a demanda pelo emprego de metodologias apropriadas de ensino. Assim, a partir dos achados desta pesquisa, debruçando-se na proposição de formação continuada dos docentes que ensinam Matemática, pode-se afirmar que sua proposta foi exitosa.

De forma particular, como pesquisadora, vejo que o curso contemplou com seus objetivos, devido a carga horária de 30 horas. Uma mudança seria trazer mais exemplos utilizando-se da Modelagem Matemática e deixar o desenvolvimento dos planos de aula que os cursistas escolham, colocar temas, ou não, deixar para espontaneidade de seus alunos.

Fica perceptível que esta vivência de ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática constituiu-se fator fundamental para a mudança de postura e flexibilidade em relação à adoção da metodologia em formação por parte dos docentes. Ainda, ficou evidenciado que “o fato de conhecer mais sobre a metodologia e ter momentos para a prática veio a me encorajar sobre sua adoção e a realização dos primeiros experimentos em salas de aula, pois pretendo desenvolver este plano e aula em minhas aulas futuras” (DOCENTE G). Utilizando-se das palavras de Barbosa (2001, p.4), “parece que os professores perceberam a necessidade de desenvolver conhecimentos diversos daqueles que vinham utilizando”.

Rosa, Reis e Orey (2012), compreendem que ambientes de aprendizagem, quando intencionados à dinamicidade da promoção da Matemática Crítica, objetivam o desenvolvimento da prática da modelagem. Os autores enxergam nos cursos de formação continuada um espaço propenso para que ações críticas e reflexivas embasam à docência nas buscas de criação de modelos matemáticos que possam ser vivenciados, experienciados e identificados como ferramentas estratégicas para a transposição do tradicionalismo do ensino para a inovação.

Além disso, “espera-se que a mesma motivação, dinamismo, curiosidade e interesse pelos conteúdos matemáticos despertados no curso ocorra em sala de aula, devendo cada professor se esforçar e adequar-se para este trabalho junto com seus alunos” (DOCENTE B). Por esta resposta, Malheiros (2016) e Forner e Malheiros (2020), consideram a comprovação de que práticas pedagógicas transformadoras do ensino da Matemática e sua adoção em cursos

de formação docente objetivam auxiliar os professores na interpretação e na compreensão de muitos fenômenos presentes e influentes em seu cotidiano.

Reforça-se as concepções dos autores, retomando o que concebe Barbosa (2001, p.6) a respeito: “é possível afirmar que os cursos de formação em Modelagem não têm tido dificuldades para convencer os professores sobre a plausibilidade de suas propostas”. Como pesquisadora, concordo com Barbosa sobre esta tentativa de convencer os professores sobre determinado assunto, e vejo que o curso ofertado alcançou sim este objetivo de mostrar aos docentes a Modelagem Matemática e suas características, investigando os desafios e obstáculos enfrentados por estes professores, e buscando ofertar possibilidades para adesão a esta metodologia.

Porém, vejo que este convertimento de práticas só ocorre se o professor realmente estiver disposto a enfrentar a zona de risco, a não linearidade de conteúdos e se o curso proporcionou realmente uma adesão a esta metodologias aos docentes. Apesar das entrevistas e do diálogo deste último encontro mostrarem que os docentes estão adeptos a metodologia, vejo que apenas havendo um acompanhamento em sala de aula por um período mais longo seria propício para responder se estes professores obtiveram esta adoção ou não, sendo até mesmo uma opção de continuação para esta pesquisa. Seja o desenvolvimento de artigos ou até mesmo a sequência desta pesquisa por meio de um doutorado, nos aprofundaríamos ainda mais, e seria perceptível, por meio de um acompanhamento mais longo, constatar se houve ou não adesão. Contudo, considerando os objetivos da pesquisa, este curso se demonstrou exitoso.

O final deste momento do curso, a pesquisadora agradece aos cursistas e já orienta sobre os certificados, estando disponíveis no SIG da UFLA.

4.3 Guia Formativo: Modelagem Matemática numa perspectiva sociocrítica para docentes da Educação Básica

A produção de um Guia Teórico Formativo sobre a Metodologia da Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica que sirva de subsídio para a formação continuada e práticas nas salas de aula de docentes da Educação Básica foi o último objetivo específico elencado.

Na verdade, sua produção destinou-se a cumprir uma exigência do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UFLA – que é a formulação de um produto, comumente chamado de tecnológico (considerando uma contribuição com

produção e difusão de conhecimentos), mas que para a referida universidade e curso denominado como produto educacional.

Sobre esta proposta de produtos tecnológicos/educacionais em cursos de mestrados profissionais em ensino, Moreira (2004) explica que a mesma surgiu do notado distanciamento das pesquisas no âmbito escolar – ou seja, a inexistência de ações que impliquem/impactem diretamente nas salas de aula da Educação Básica. Desta forma, como compreende o autor, os cursos de mestrados profissionais foram criados para tentar restabelecer conexões demandadas entre a qualificação dos docentes em exercício, que além da busca por formação própria, esteja disposta em caracterizar-se como uma classe docente-multiplicadora.

[...] o caráter do trabalho de final de curso no mestrado acadêmico é o de um relatório de pesquisa, enquanto o mestrado aqui proposto requer que se encontre naquele trabalho uma proposta de ação profissional que possa ter, de modo mais ou menos imediato, impacto no sistema a que ele se dirige (MOREIRA, 2004, p.133).

Moreira (2004) compreende que, na condição de qualificada e multiplicadora, a docência poderá levar e implantar/executar/exercitar em seu meio profissional as ações problematizadas, fundamentadas, discutidas e desenvolvidas no âmbito de sua pós-graduação. Desta forma, além de implantá-las na intenção de modificação ou aprimoramento da sua prática, estará encorajando demais docentes para reflexões e um repensar suas ações para promover a educação e melhorar o processo educativo.

É justamente esta caracterização que diferencia os cursos de mestrados profissionais dos acadêmicos: a elaboração de um produto educacional (um material) sobre o tema pesquisado, cuja finalidade é deixá-lo à disposição para utilização de outros docentes e para a aplicabilidade no âmbito educacional (MOREIRA, 2004).

Para a presente pesquisa, a formação continuada docente é a área direta demandada para a melhoria, e a indireta é a Educação Básica, cujo foco é a proposta de metodologias mais inovadoras para o ensino da Matemática, encontrando na proposição da Modelagem numa Perspectiva Sociocrítica uma solução. Portanto, o produto educacional resume-se em um guia formativo sobre a metodologia em questão.

Silveira e Caldeira (2012), acreditam que um dos passos necessários para que os docentes de Matemática possa superar obstáculos e resistências em relação à metodologia da modelagem é que ela disponha de um material que lhe forme ou oriente na sua implementação em salas de aula.

4.3.1 Identificação do produto educacional

O produto educacional da pesquisa realizada resume-se em um guia formativo sobre a Metodologia da Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica para docentes das salas de aula da Educação Básica. De acordo com Molina (2022), os guias formativos (principalmente os digitais) são indicativos de formação continuada, principalmente para o público docente. Compreendem uma oferta para a realidade do cenário educacional nacional, não somente como uma demanda, devido aos avanços da ciência e da tecnologia, mas como categoria de formação continuada, servindo de diretrizes não somente para os docentes, mas para todos os profissionais que desempenham suas atribuições da Educação Básica.

4.3.2 Apresentação e objetivos do guia formativo

O guia formativo em questão busca o envolvimento de diversos temas abraçados pela Modelagem Matemática, além de contextualizar sua relação com as tendências inovadoras e tecnológicas da EMC. Apresenta também uma breve história da modelagem, elenca suas perspectivas e evidencia suas formas práticas nas salas de aula na Educação Básica (modelos). Além disso, traz discussões teóricas, disponibiliza links para leituras e pesquisas, organiza sugestões de práticas e ações dos docentes. Portanto, afirma-se como um material completo em sua pretensão de corroborar com a formação docente – quer seja ela inicial ou continuada.

Acrescenta-se que outra particularidade do guia formativo é a oferta de protagonização docente em suas ações (ou em sua própria formação), em suas práticas (como questionadora de seu próprio trabalho) e em sua capacidade de promotora de ambientes de aprendizagem que possam colaborar com a melhoria da educação.

4.3.3 Público-alvo do guia formativo

O guia formativo é destinado a docentes que lecionam Matemática na Educação Básica, em seus diversos tipos de formação, tais como: inicial ou continuada e presencial, semipresencial e à distância.

Considerando a metodologia inovadora a que se propõe e o cenário constituído (ainda) pelos docentes não adeptos ao trabalho de Modelagem Matemática, o guia tem como característica sua atemporalidade, pois suas sugestões podem ser adaptadas e reformuladas ao

longo do tempo, a partir do surgimento de temas e problemas contextualizados relacionados ao ambiente escolar.

4.3.4 Apresentação do formato, da estrutura e do conteúdo do guia formativo

Em relação ao formato, o guia formativo caracteriza-se como digital, em arquivo *Portable Document Format* (PDF), disponibilizado de forma on-line ou passível de ser baixado. Este recurso permite a multiplicação e difusão do seu conteúdo para o público alvo a que se propõe.

É colorido e devidamente ilustrado, contando com recurso de quadros. Além disso, a interatividade a que se propõe faz parte do formato inovador, enquanto proposta de formação continuada à distância/não presencial. É a característica interativa que o distancia de uma proposta de e-book e o faz compreender enquanto guia formativo.

Em relação à estrutura, sumariza-se com dinamicidade, permitindo que os docentes em formação se aproprie do conteúdo, compreendendo a coerência dos capítulos interativos e relacione a proposta docente em sua atuação na Educação Básica.

Seu conteúdo organiza-se a partir de seis ícones (com infográficos auto-explicitantes) capazes de direcionar o seu público alvo para as atividades relacionadas, sendo eles: (1) trocando ideias – traz para o estudo de formação, questões polêmicas ou reflexivas propostas para o formando; (2) *links* interessantes – indica um *link* eletrônico relacionado ao conteúdo em formação; (3) conhecendo – indica que conhecimentos relacionados ao conteúdo em formação são trazidos para a leitura e estudo; (4) por dentro do assunto – indica a exigência de pesquisa a ser realizada, na intenção de obter mais informações para a formação proposta; (5) realize – indica alguma atividade teórica ou prática a ser realizada como requisito para a formação integral; (6) sugestão de leitura – apresenta sugestões bibliográficas e literárias sobre o tema em formação, com fontes para novas informações complementares ao que já foi referenciado.

O guia formativo inicia-se com a apresentação de sua proposta e segue para a introdução do assunto/tema a que se propõe. Como sua proposta está longe de ser concluída, traz após seus capítulos uma breve finalização, com o elenco das referências utilizadas e a identificação de suas autoras (através do resumo principal do currículo disposto na Plataforma Lattes).

Um ponto importante é a proposta de avaliação da formação e do guia formativo. Foram propostas seis questões, com reflexões acerca da formação sobre a Modelagem Matemática e acerca do conteúdo e estrutura do guia enquanto instrumento formativo. Solicitou-se ao seu público alvo um retorno sobre as mesmas, por meio de um endereço de e-mail disponibilizado,

para que suas autoras possam obter um *feedback* da proposta. Ainda, na intenção de efetivar a atemporalidade do guia, esta parte se fez relevante, considerando que a partir das avaliações/sugestões acatadas, o guia possa se reformular ao longo do tempo ou servir como subsídio para constituição de tema/continuidade de pesquisa, estendendo-se para uma possível pesquisa de doutorado.

Em relação ao conteúdo, o guia formativo se estruturou a partir de capítulos consequentes: iniciando pela apresentação da modelagem enquanto recurso para a promoção da EMC, sendo este ponto apelativo para a necessidade de adoção da mesma nas salas de aula da Educação Básica; posteriormente apresentou-se os vários teóricos (Bassanezi, Burak, Biembengut, Caldeira, Barbosa e D'Ambrósio) da Modelagem Matemática e suas concepções sobre a metodologia; seguiu-se para a proposta da Modelagem Matemática Sociocrítica na teoria; sua relação com o docente foi abordada com a proposta de identificação do papel do professor para sua promoção em sala de aula e seguindo para a conscientização da importância da sua formação continuada para tanto; finalizou-se com a abordagem Modelagem Matemática Sociocrítica na prática, com a apresentação de um modelo matemático desenvolvido e sugestivo para a adoção dos docentes, semelhante e convergente com o modelo de Burak.

Registra-se que um ponto alto do guia formativo foi desafiar os docentes a elaborar/desenvolver um plano de aula para a disciplina de Matemática a partir da modelagem enquanto metodologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo tem como objetivo trazer uma reflexão final, e por isso conclusiva, da pesquisa proposta e realizada. A partir desta reflexão, expor as contribuições da pesquisa, identificando as suas implicações educacionais, não deixando de evidenciar as limitações encontradas para a sua estruturação. Não menos importante, apresentar sugestões para pesquisas e estudos futuros, relacionados ao tema.

5.1 Conclusão

Buscar compreender que potencial pedagógico a vivência de um ambiente sobre Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, por meio de um curso de formação continuada, pode proporcionar às docentes que lecionam Matemática na Educação Básica, se fez objetivo geral desta dissertação, sendo afirmado como exitoso também, pelo desenvolvimento dos seus objetivos específicos.

A investigação do conhecimento de docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar, compreendendo os possíveis desafios (inseguranças e obstáculos) em relação ao trabalho (ou adoção) da metodologia executou-se mediante entrevista, utilizando-se de um questionário inicial, sendo possível ainda proceder com uma anamnese sobre docentes envolvidos, para traçar um perfil dos docentes participantes desta pesquisa.

Embora os docentes reconheçam a necessidade de inovação no ensino e a adoção de metodologias inovadoras para melhoria da qualidade da educação matemática, alegando conhecimento da Modelagem Matemática, a descrevendo muito bem em sua perspectiva sociocrítica, por meio de suas falas foi possível identificar obstáculos ou desafios com a metodologia: insegurança, vulnerabilidade, formação inicial deficitária, postura tradicional de ensino, resistência em relação à inovação da prática.

Foi possível identificar, ainda, um engessamento e alinhamento da prática dentro do tradicionalismo da Matemática, por meio de exercícios e aulas direcionadas para o livro didático. Teve-se aí a emergência de mudança de cenário, de incentivar estes docentes para o reconhecimento da necessidade das inovações metodológicas, e saírem da teoria para passarem ao funcionamento prático em suas salas de aula. Teve-se aí a compreensão de que a oferta de possibilidades através do curso de formação continuada, proporcionou aos cursistas meios de

enfrentarem seus obstáculos e desafios ao utilizar a Modelagem Matemática em suas sala de aula.

Assim, desenvolver um ambiente de aprendizagem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, executou-se mediante um curso de formação continuada, intitulado ‘Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica’. O mesmo organizou-se a partir de seis encontros, conduzidos com propostas e atividades que promovessem características da Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica, sendo uma preocupação para se cumprir a proposta de vivência de um ambiente de aprendizagem.

Embora, a princípio, muitos obstáculos e desafios com a metodologia proposta fossem percebidos e evidenciados, no decorrer dos encontros o domínio do conhecimento sobre a mesma foi promovendo mais segurança e menos vulnerabilidade para os docentes participantes. Afirma-se que ápice do curso realizado foi a constituição de um ambiente de aprendizagem propício à adesão de docentes da Educação Básica à da Modelagem Matemática.

O curso foi um espaço propenso e permissivo à reflexão dos docentes participantes acerca de resolução de problemas, com o uso da Matemática, a partir de uma sequência de ideias próprias de: proposição/levantamento de estratégias de solução; levantamento de hipóteses; validação dos resultados obtidos. Em síntese, com o curso foi possível promover reflexões acerca da Modelagem Matemática, resultando em experiências adquiridas.

A descrição das experiências de docentes com a Modelagem Matemática, mediante uma discussão promovida a partir dos relatos anteriores e posteriores à vivência do ambiente de aprendizagem, (do curso de formação continuada em si), executou-se mediante: experiências sobre a teoria relacionadas e a produção dos conhecimentos construídos a partir de suas discussões. Ou seja, a partir da teoria revisitada, foi proposta a construção de um modelo de etapas elaborado pelos cursistas afim de facilitar o desenvolvimento e criação dos planos de aula experiências sobre a metodologia, a partir dos conhecimentos construídos pela discussão da teoria que a embasa – a proposição da elaboração de um plano de aula, a partir do modelo de Burak ou do modelo de etapas criado pelos docentes em pesquisa.

Pode-se afirmar que o modelo construído coletivamente pelos docentes contempla a proposta de formação continuada em Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrática. Assim, os docentes afirmaram que para ambos, algumas competências – tais como: investigar, interpretar, refletir, analisar criticamente, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas, criar soluções, articular conhecimentos matemáticos ao mundo contemporâneo, dentre outras – foram descritas em comum.

Sobre a apresentação dos planos de aula, todos os grupos optaram pelo desenvolvimento baseado no modelo de Burak, afirmando-se que de modo geral, dentro das limitações de cada docente envolvido e da novidade como a primeira experiência com a prática da metodologia em questão, as apresentações foram exitosas e satisfatórias, desenvolvidas dentro da concepção sociocrítica da Matemática. Representaram possibilidades e ponto de partida para transposição da prática tradicional à inovadora em suas salas de aula, contribuindo para a promoção do ensino de mais qualidade para a disciplina e para a Educação Básica.

Acredita-se que este momento de apresentação das experiências vivenciadas pelo curso de formação veio reforçar uma das justificativas desta pesquisa, tachada em forma de epígrafe de que “às vezes as mentes mais brilhantes e inteligentes não brilham em testes padronizados porque elas não têm mentes padronizadas” de Diane Ravitch), sendo evidenciado com a comprovação da emergência de novas alternativas de ensino, com práticas pedagógicas exitosas voltadas para a realidade discente na atualidade.

Este êxito foi também percebido pelas docentes e participantes, não somente pela pesquisadora, no momento do último encontro reservado para debates, reflexões e avaliações finais do curso de formação continuada ofertado. Procurou-se então conhecer sobre a experiência da metodologia na perspectiva sociocrítica para os participantes, sendo que os resultados evidenciaram que: a conceituação sobre a Modelagem Matemática se percebeu mais evoluída e compreendida, principalmente em sua proposta de uma educação matemática mais crítica para suas turmas; o curso de formação ofertado foi compreendido como um ambiente de aprendizagem e; por isso, as e os docentes participantes se sentem mais preparadas e encorajadas para a modificação de sua prática docente, mostrando-se intencionada na adesão da metodologia para as suas salas de aula.

Além disso, o curso foi avaliado positivamente pelas participantes, principalmente por proporcionar momentos para correlação da teoria e o momento de elaboração dos planos de aula, sendo necessários para promoção e ampliação de experiências para docentes em formação. Diante desta reflexão, a produção do Guia Teórico Formativo sobre a Metodologia da Modelagem Matemática numa Perspectiva Sociocrítica que sirva de subsídio para a formação continuada e práticas nas salas de aula de docentes da Educação Básica veio corroborar para estes docentes, considerada como multiplicadora, ampliando os conhecimentos adquiridos no curso de formação e para sanar seus anseios, dúvidas e encorajamentos quiçá para melhoria do ensino da Matemática na Educação Básica.

O guia formativo destina-se a docentes que lecionam Matemática, em seus diversos tipos de formação (inicial ou continuada), e estrutura-se de forma dinâmica e interativa, a partir

de temas abraçados pela Modelagem Matemática, sendo fundamentado em sua teoria envolvida (com a promoção de discussões teóricas) e colaborativo em sugestões de práticas e ações dos docentes. Sua preocupação central na organização foi ofertar a protagonização dos docentes em suas ações (ou em sua própria formação), em suas práticas (como questionadora de seu próprio trabalho) e em sua capacidade de promotora de ambientes de aprendizagem que possam colaborar com a melhoria da educação.

Frente ao todo apresentado, retomando o problema de pesquisa formulado, pode-se afirmar que sua hipótese foi confirmada, sendo possível concluir que a oferta de um curso de formação continuada em Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica resume-se em um ambiente de vivência, tanto para identificação dos desafios dos docentes, quanto para oferta de possibilidades que contribuam para suas práticas pedagógicas da disciplina de Matemática, em salas de aula da Educação Básica.

5.2 Contribuições da pesquisa e implicações educacionais

Considerando os desafios e obstáculos elencados por esta pesquisa ao se trabalhar a Modelagem Matemática na sala de aula, acredita-se que tanto o curso, quanto o produto educacional estruturados e desenvolvidos venham contribuir para que professores se sintam mais aptos para o trabalho com a Modelagem Matemática Crítica em suas práticas pedagógicas. Os resultados encontrados são fontes comprobatórias para identificação das dificuldades com a metodologia em questão com evidências para a não permanência no ensino tradicional de conteúdos da disciplina.

Em relação às implicações educacionais, os achados da aplicabilidade do curso de formação continuada para os docentes da Matemática da Educação Básica servirão como fonte de dados para consulta de estudos futuros, e a partir de avaliações comparativas a literatura contemporânea (ainda lacunada) vai sustentando, com suas pesquisas, resultados, informações e produção de conhecimentos para que mudanças de paradigmas sobre o ensino da Matemática sejam registradas.

Além disso, como no momento de pesquisa bibliográfica e literária não foram encontrados estudos e pesquisas publicadas semelhantes à proposta desta dissertação, a sua organização e estruturação representam uma contribuição ímpar no aspecto científico-acadêmico; ou seja, representam uma grande contribuição para estudantes, pesquisadores e leitores das áreas envolvidas no assunto, em todas as suas extensões (graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado).

5.3 Limitações da pesquisa

Considerando que sejam muitos os obstáculos e dificuldades enfrentados para a prática da Modelagem Matemática na Educação Básica, compreende-se que o curso de formação realizado seja um passo (apesar de pequeno) para a mudança deste paradigma. O referido curso ofertou uma formação abrangente, reflexiva, participativa e crítica dos docentes envolvidos. Associado ao mesmo, tem-se o produto educacional desenvolvido, o guia formativo, que tem por proposta auxiliar docentes a superar seus obstáculos e dificuldades, e ofertar possibilidades para se utilizar esta metodologia.

Entretanto, o tempo disposto para a pesquisa e estruturação desta pesquisa não se estendeu o suficiente para que verificações sobre as influências do curso de formação continuada desenvolvido e a oferta do guia formativo nas práticas dos docentes que participaram do curso. Tem-se então uma limitação desta pesquisa, não sendo possível o acompanhamento da prática docente depois do curso nas salas de aula, da Educação Básica.

5.4 Sugestão de pesquisas/estudos futuros

Tendo como ponto de partida as limitações da pesquisa – ou seja, a não verificação da eficiência do guia e do curso mediante observação da prática dos docentes que participaram do curso de formação continuada sobre Modelagem Matemática a partir da Perspectiva Sociocrítica –, tem-se como sugestões para pesquisas futuras a continuidade deste estudo, com a realização da observação da prática destes docentes posterior ao curso e a sua reaplicação em outras comunidades de docentes da disciplina.

Acredita-se que estes procedimentos sejam importantes, tanto para mapeamento das dificuldades e obstáculos alegados pelos docentes em relação à adoção de metodologias inovadoras para o ensino, quanto para a oferta de conhecimentos que possam colaborar com a constituição de um novo cenário para a Educação Básica, por meio de vivências e experiências de ambientes de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. Por uma Educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.12, n.2, p.221-241, 2010.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. Práticas de professores com Modelagem Matemática: Algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, v.20, n.46, p. 6-15, 2015.
- ARAÚJO, J. L. Uma abordagem sociocrítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Revista de Educação e Tecnologia**, v.2, n.2, p.55-68, 2009.
- BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Brasília: Liber Livro, 2007.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro, 2001.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre Modelagem Matemática? **Revista Zetetiké**, Campinas, v.7, n.1, p.67-85, 1999.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, v.1, n. 15, p. 5-23, 2001.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**, v. 27, n.1, p.65-74, 2003.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, v.16, n.4, p.73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C. Mathematical modeling in classroom: a critical and discursive perspective. **The International Journal of Mathematics Education**, v.38, n.3, p.293-301, 2006.
- BARBOSA, J. C. Integrando Modelagem Matemática nas Práticas Pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**, v.14. n. 26, 2009.
- BARBOSA, R. C.; ALFONSI, S.; BACHIEGGA, S.; ANDRÉ, M. E. D. A. Um Momento Importante na Formação dos Licenciandos do PIBID: a transição de aluno a professor e a constituição de sua identidade profissional. **Revista Olhares**, v. 1, n. 2, p. 302-319, 2014.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática e Implicações no Ensino Aprendizagem de Matemática**. Blumenau: Editora Furb, 1999.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2005.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. et al. **Calculadoras Gráficas e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: MEM/USU, 1999.

BORGES, M. C; AQUINO, O. F.; PUENTES, R. V. Formação de professores no Brasil: história, políticas e perspectivas Campinas: **Revista HISTEDBR**, Campinas, v.1, n. 42p. 94-112. 2011.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Educação. São Paulo, 1992.

BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat**, v.1, n.1, p. 32-41, 1998.

BURAK, D.; KLUBER, E. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Revista Educação, Matemática e Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n.1, 2008.

BURAK, D.; KLUBER, T. E. Considerações sobre Modelagem Matemática em uma perspectiva da Educação Matemática. **Rev. Margens**, v.7, n.8, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer nº 009**, de 08 de maio de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília/DF, 08/05/2001.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias**. Brasília, 2002.

CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática na formação do professor de matemática: desafios e possibilidades. *In: ANPED SUL. Anais...*, 2004.

CALDEIRA, A. D. A modelagem matemática e suas relações com o currículo. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. **Anais...** Feira de Santana, 2005.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.33-54, jul. 2009.

CEOLIM, A. J. CALDEIRA, A. D. Obstáculos e Dificuldades Apresentados por Professores de Matemática Recém-Formados ao Utilizarem Modelagem Matemática em suas Aulas na Educação Básica. **Bolema**, v. 31, n. 58, p. 760-776, ago. 2017.

COELHO FILHO, M. S.; CARVALHO, D. S.; CANGUSSU, E. S. Modelagem Matemática e as interações sociais da Teoria de Vygotsky. **Educação Contemporânea**, Belo Horizonte, v.16, n.1, p.48-55, 2021.

CHRISTENSEN, O. R.; SKOVSMOSE, O.; YASUKAWA, K. A matemática presente no mundo: explorações sobre as características das descrições matemáticas. **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v.1, n.1, p.77-90, 2008.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 2012.

DAMETO, C. R. **Modelagem Matemática e a BNCC no Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2021.

DUARTE, J.; BARROS, A. **Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação**. São Paulo: Atlas, 2006.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, v.2, n. 4, p.1-37, 1995.

FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C. **Tornando-se professor de formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FIORENTINI, D. et al. Formação de Professores que Ensinam Matemática: Um Balanço de 25 Anos da Pesquisa Brasileira. **Educação em Revista**, v.10, n.36, p. 137-160, 2002.

FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. C. C. O Lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? **Bolema**, v. 27, n. 47, p. 917-938, 2013.

FORNER; R.; MALHEIROS, A. P. S. Modelagem e o legado de Paulo Freire: sinergias e possibilidades para a educação básica. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 57-70, jan. /abr. 2019.

FORNER; R.; MALHEIROS, A. P. S. Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. **Bolema**, v. 34, n. 67, p. 501-521. 2020.

FRANGO, E. R. **As contribuições de um curso de formação em Modelagem Matemática para o desenvolvimento de um guia formativo na perspectiva dos professores participantes**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 29. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

FREIRE, P. **A pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREUDENTHAL, H. Geometry Between the Devil and the Deep Sea. **Educational Studies in Mathematics**, Holanda, v.2, n.13, p. 413-435, 1973.

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: Características e problemas. **Revista Educação e Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.

GATTI, B. A. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. **Educar em Revista**, v. 13, n.50, p. 51-67, 2013.

GATTI, B. A. Formação de Professores: Condições e Problemas Atuais. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 1, n. 2, p. 161-171, 2016.

GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

GÓMEZ A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (org.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

GRANDO, R. C. **O Jogo e suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012

JACOBINI, O. R., WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexão sobre a modelagem matemática no contexto da Educação Matemática Crítica. **Bolema**, v.12, n. 25, p. 71-88, 2007.

JACOBINI, O.R. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. Tese (Doutorado em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2004

KACZMAREK, D.; BURAK, D. Modelagem no ensino da Matemática e a teoria vygotskyana: um olhar sobre as ações e interações no processo de ensino e aprendizagem. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (orgs.). **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.

KRUEGER, R.A.; CASEY, M.A. **Focus groups**. A practical guide for applied research. California: Thousands Oaks, 2000.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, v.1, n, 19, 2002.

LÉVY, P. **Cybercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LOZADA, C. O. Modelagem matemática: um olhar para as ideias de Ubiratan D'Ambrosio. **Revista de Educação Matemática**, v.2, n.1, 2021.

MALHEIROS, A. P. S. Contribuições de Paulo Freire para uma compreensão da Modelagem na Formação Inicial de Professores de Matemática. **Boletim do GEPEM**, v. 64. n.1, 2014.

MALHEIROS, A. P. S. Modelagem em Aulas de Matemática: reflexos da formação inicial na Educação Básica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v.9, n.21, 2016.

MALHEIROS, A. P. S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.12, n.2, p.1-22, 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MEIHY, J. C. S. B. **Manual de história oral**. 5 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

MEIHY, J. C. S. B.; RIBEIRO, S. L. S. **Guia prático de história oral**: para empresas, universidades, comunidades, famílias. São Paulo: Contexto, 2011.

MESQUITA, M. N.; CEOLIM, A. J.; CIBOTTO, R. A. G. Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica: abordagens na educação básica. **Revista Brasileira de Educação**, v.26, n.1, p.1-25, 2021.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MIKS, M.; MCILWAINE, J. **Keeping the world 's children learning through COVID19**. UNICEF, 2020.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOLINA, F. G. **Guia (in) formativo para profissionais da educação**: desdobramentos à gestão da Secretaria de Educação do município de Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Gestão Educacional) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2022.

MÔNICO, L.; ALFERES, V.; PARREIRA, P.; CASTRO, P. A. L. A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **Revista Atas**, v.3, n.1, jul. 2017.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 131-142, jul. 2004.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011

MUTTI, G. S. L.; KLUBER, T. E. Aspectos que constituem práticas pedagógicas e a formação de professores na Modelagem Matemática. **Revista da Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n.2, p.85-107, 2018.

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

NÓVOA, A. **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa: Dom Quixote, 2002.

NÓVOA, A. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. **Revista de Educação**, v. 12, n.35, p. 203-218, set./dez. 2009.

OLIVEIRA, W. P. Prática de modelagem matemática na formação inicial de professores de matemática: relato e reflexões. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.**, v.98, n.249, p.503-521, 2017.

PAIVA, T. Y. **Aprendizagem Ativa e Colaborativa: uma proposta de uso de metodologias ativas no ensino da matemática**. 2016. Dissertação (Mestrado – Mestrado Profissional em Matemática) – Departamento de Matemática, Universidade de Brasília, Brasília.

PENTEADO, M. G. Novos Atores, Novos Cenários: Discutindo a Inserção dos Computadores na Profissão Docente. *In*. M. A. V. Bicudo (ed.). **Pesquisa e Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício do professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

PIRES, E. M. **Tendências metodológicas na educação matemática: obstáculos e resistências**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019.

PIRES, M. N. M.; SILVA, K. A. P.; GOMES, J. C. S. P. Formação de Professoras dos Anos Iniciais em Modelagem Matemática. **Sisyphus Journal of Education**, v. 9, n. 2, P. 154-180, 2021.

RANCIÈRE, J. **O mestre ignorante cinco lições sobre a emancipação intelectual**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

RECH, G. A. **Metodologias ativas na formação continuada de professores de Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, 2016.

ROSA, C. C. Modelagem matemática e formação de professores: um diálogo entre ensinar e aprender. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, v.11, n.26, p.241-258, 2018.

ROSA, M.; OREY, D. C. Abordagens atuais do programa etnomatemática: Delineando um caminho para a ação pedagógica. **Bolema**, v.19, n.26, p.19-48, 2006.

ROSA, M.; OREY, D. C. A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sócio-crítica. **Revista Horizontes**, v.25, n.2, p.197-206, 2007.

ROSA, M.; OREY, D. C. A Modelagem como um ambiente de aprendizagem para a conversão do conhecimento matemático. **Bolema**, v.26, n.42, p.261-290, 2012.

ROSA, M.; REIS, F. S.; OREY, D. C. A Modelagem Matemática Crítica nos Cursos de Formação de Professores de Matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v.14, n.2, p.159-184, maio/ago. 2012.

SANT'ANNA, I. M. **Por que avaliar? Como avaliar?** – critérios e instrumentos. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

SILVA, C. **A Perspectiva sociocrítica da modelagem matemática e a aprendizagem significativa crítica: possíveis aproximações.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e Matemática) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2011.

SILVA, A. W. J.; BRAGA, R. M.; GIORDANO, C. C. Contribuições do Pensamento Vygotskiano para a Modelagem Matemática. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 3, p.1681-1693, jun. 2021.

SILVA, C.; KATO, L. A. Quais Elementos Caracterizam uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica? **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 817-838, ago. 2012.

SILVA, C.; KATO, L. A.; PAULO, I. J. C. A perspectiva sociocrítica da modelagem matemática e a aprendizagem significativa crítica: possíveis aproximações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.17, n.1, p.109-123, 2012.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1021-1047, ago. 2012.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (org). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

SKOVSMOSE, O. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, v.14, n.14, p.66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: Incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo. Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, O. Interpretação de significado em Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.32, n.62, p.764-780, 2018.

- SKOVSMOSE, O. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2014.
- SMEHA, L. N. Aspectos epistemológicos subjacentes a escolha da técnica do grupo focal na pesquisa qualitativa. **Revista de Psicologia da IMED**, v.1, n.2, p.260-268, 2009.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.
- TEODORO, F. P.; KATO, L. A. A recontextualização pedagógica operada em uma prática de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.12, n.2, p.1-27, 2021.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez Editora, 2005
- TRAD, L. A. B. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p.777-796, 2009.
- VICTÓRIA OLIVEIRA, M. **Pesquisa mostra sentimento de professores em meio à pandemia do coronavírus**. Disponível em: <https://porvir.org/pesquisa-mostra-o-sentimento-de-professores-em-meio-a-pandemia-do-coronavirus/>>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- VYGOTSKY, L. S. O significado histórico da crise da Psicologia: uma investigação metodológica. *In*: VYGOTSKY, L. S. **Teoria e método em Psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- VYGOTSKY, L. S. **Vygotski: contexto, contribuições à Psicologia e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal**. Itajaí: Univali, 2001.
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2010.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO

O que é Modelagem Matemática?

Curso de Formação Continuada para Professores e Professoras

ppgecem

UFPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Um convite à Modelagem Matemática na Educação Básica

O curso será ministrado de forma remota, às quartas-feiras das 19h às 21h

Profa. Bruna Maria da Silva
Orientadora: **Prof. Dr. Amanda Castro Oliveira**

The poster features a green background with abstract geometric shapes and a dotted white line forming a path. It includes logos for ppgecem and UFPA, and text detailing the course's focus on mathematical modeling in basic education, its remote format, and the names of the professor and supervisor.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

- 1 Qual a sua formação acadêmica?
- 2 Há quanto tempo você atua como professor (a) de Matemática na Educação Básica?
- 3 Em quantos cargos você atua na Educação Básica?
- 4 Como você vê o ensino da Matemática na Educação Básica, nos dias de hoje?
- 5 Quais os principais obstáculos e desafios que você enfrenta ao lecionar a disciplina de Matemática na Educação Básica?
- 6 Já ouviu falar em Modelagem Matemática? E sabe o que é ou qual é seu significado/finalidade/utilidade na Educação Básica?
- 7 Você acha que inserir a Modelagem Matemática nas aulas da disciplina, na Educação Básica, pode trazer contribuições? De que forma?
- 8 Como você professor (a), se sente a respeito das práticas de ensino que utiliza em suas aulas? É aberto a novos métodos de ensino?
- 9 É possível ensinar/aprender Matemática de forma que não haja uma linearidade de conteúdo?
- 10 Existem outros aspectos relevantes sobre o estudo da Matemática que você gostaria de relatar?

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL

1. Após o curso de formação, o que você entende por Modelagem Matemática?
2. Você considera que ter vivenciado um ambiente de Modelagem Matemática através do curso de formação proposto? Este trouxe contribuições para sua prática docente? Quais?
3. Após o curso de formação, você analisaria adotar a metodologia de Modelagem Matemática em sua prática pedagógica nas salas de aula da Educação Básica? Por quê?
4. Qual foi o ponto mais relevante do curso de formação?
5. Você considera importante que o professor de Matemática esteja em constante atualização, para acompanhamento da inovação nas práticas e metodologias de ensino, através de cursos de formação continuada? Por quê?
6. Quais as suas sugestões e críticas acerca do curso de formação continuada realizado?

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-COEP

TERMO DE CONSENTIMENTO

1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Título do trabalho experimental: Um convite a Modelagem Matemática na Educação Básica
Pesquisadora responsável: Bruna Maria da Silva
Telefone para contato: (37) 99816-6391

II PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

Será ofertado um curso de formação continuada, o qual será ministrado de forma remota através do *Google Meet*. O convite será realizado através de folder e divulgação na *internet*, com foco aos docentes que se interessarem pelo tema e, principalmente, professores atuantes na rede de ensino da Educação Básica.

Os mesmos serão abordados e convidados a participar voluntariamente da pesquisa, podendo ser encerrada a qualquer momento.

Para sanar os riscos que se referem à identificação dos participantes desta pesquisa e garantir o sigilo, utilizaremos técnicas de anonimato, como a utilização de nomes fictícios e utilização de *softwares* para sigilo de sua identificação.

As transcrições das gravações, logo após serem realizadas, serão apresentadas aos participantes, para que possam concordar com o que estará disponível como dados da pesquisa. Somente após esse aceite, iniciaremos os procedimentos de análise de dados.

III PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva ou ligue para o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (COEP) da UFLA. Endereço: Campus Universitário da UFLA, Pró-reitora de pesquisa, Caixa Postal 3037; Telefone: (35) 3829-5182.

Eu _____, declaro que li e entendi todos os procedimentos que serão realizados neste trabalho. Declaro também que, fui informado que posso desistir a qualquer momento. Assim, após consentimento dos meus pais ou responsáveis, aceito participar como voluntário do projeto de pesquisa descrito acima.

Lavras, _____ de _____ de 2022.

Nome (legível): _____

RG: _____

Assinatura: _____