

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, EDUCAÇÃO BÁSICA E
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

ANDRESSA CÔCO LOZORIO

**A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA:
CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA PRÁTICA PROFISSIONAL**

**ALEGRE
2023**

ANDRESSA CÔCO LOZORIO

**A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA:
CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA PRÁTICA PROFISSIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores na área de concentração Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

Orientadora: Maria Aparecida de Carvalho

ALEGRE

2023

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas
- SIBI/UFES e elaborada pelo autor

- L925f Lozorio, Andressa Côco, 1985-
 A formação de professores em modelagem matemática: contribuições
 para a reflexão da prática profissional / Andressa Côco Lozorio. - 2023.
 199 f. : il.
- Orientadora: Maria Aparecida de Carvalho.
 Dissertação (Mestrado em Ensino, Educação Básica e Formação de
 Professores) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro
 de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde.
1. Matemática - Estudo e ensino - Pesquisa. 2. Professores Formação.
 3. Modelagem. 4. Prática profissional. I. Carvalho, Maria Aparecida de. II.
 Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas,
 Naturais e da Saúde. III. Título.

CDU: 37

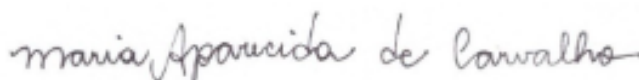
ANDRESSA CÔCO LOZORIO

**A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM
MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA
PRÁTICA PROFISSIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores na área de concentração Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

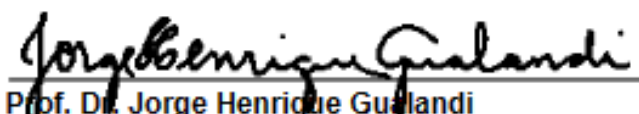
Orientadora: Maria Aparecida de Carvalho

COMISSÃO EXAMINADORA



Profª. Dra. Maria Aparecida de Carvalho
Universidade Federal do Espírito Santo

Orientadora



Prof. Dr. Jorge Henrique Gualandi
Universidade Federal do Espírito Santo

 Documento assinado digitalmente
ALANA NUNES PEREIRA DE OLIVEIRA
Dados: 2023.10.05 11:54:36 -03'00'

Profª. Dra. Alana Nunes Pereira de Oliveira
Universidade Federal do Espírito Santo

LUCIANO LESSA

LORENZONI:94781060749

Assinado de forma digital por LUCIANO LESSA
LORENZONI:94781060749
Dados: 2023.10.05 11:54:36 -03'00'

Prof. Dr. Luciano Lessa Lorenzoni
Instituto Federal do Espírito Santo

À minha mãe, Ana Maria, por acreditar nos meus sonhos, ajudando-me a torná-los uma realidade. A ela, todo o meu amor e gratidão. Eu te amo, mãe!

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é o resultado do apoio e companheirismo de muitas pessoas queridas que estiveram do meu lado em cada momento, ajudando-me direta ou indiretamente. A todos meu fraterno agradecimento.

Primeiramente a presença e o conforto de Deus, Pai Misericordioso, dom da vida, e a intercessão de Nossa Senhora, por permitir concluir este curso de mestrado que era um grande sonho em minha vida e por ter-me concedido força e saúde em meio a um momento difícil por que todos nós passamos devido à pandemia.

Aos meus pais, Alaor e Ana Maria, pelo amor, carinho e respeito. Agradeço imensamente à minha mãe, meu porto seguro, pessoa humilde e amorosa, sem cujo apoio e confiança eu não teria conseguido alcançar este sonho. Obrigada, mãe, por cuidar incansavelmente do meu filho para que eu pudesse me dedicar aos estudos.

A minha irmã, primas e amigos, por me motivarem a seguir sempre em frente e não desanimar.

Ao meu querido filho, meu pequeno Afonso, seu olhar carinhoso e cheio de amor a cada dia me impulsionava a me dedicar à pesquisa. Você é a minha inspiração! Ao meu esposo, Flávio, companheiro e amigo, que sempre esteve do meu lado e, nas horas de cansaço, fazia um cafezinho quentinho e levava até o meu quarto de estudos, sem cuja compreensão certamente o caminho seria mais difícil.

A esta universidade, seus professores, direção e administração que proporcionaram um ambiente acolhedor, cooperativo e a oportunidade de realizar este curso.

Aos colegas da turma, obrigada pela atenção, carinho e tranquilidade nos momentos de turbulência. Sentirei muitas saudades de vocês.

Aos membros da banca, professores doutores Jorge Henrique Gualandi, Alana Nunes Pereira de Oliveira e Luciano Lessa Lorenzoni, pelas importantes contribuições e disposição em avaliar esta pesquisa. A minha orientadora, Maria Aparecida de

Carvalho, pela paciência e crença no meu potencial, orientando-me com sabedoria, respeitando minhas limitações e simultaneamente me mostrando como superá-las.

Muito obrigada!

De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre
começando...
A certeza de que é preciso continuar...
A certeza de que podemos ser
interrompidos antes de terminar...
Façamos da interrupção um novo caminho;
Da queda um passo de dança;
Do medo uma escada; Do sonho uma
ponte; E da procura...
Um encontro.

Fernando Sabino (2005)

RESUMO

Esse texto apresenta uma pesquisa pautada na Modelagem Matemática, fundamentada nos pressupostos da Educação Matemática Crítica. O trabalho insere-se no campo da formação continuada para professores que ensinam Matemática nos anos finais do ensino fundamental. O estudo teve por objetivo de investigação analisar como um curso de formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, poderia ressignificar as práticas de ensino de um grupo de professores de Matemática do município de Castelo-ES. O percurso que a metodologia de investigação contemplou foi a abordagem qualitativa. O grupo focal foi a técnica escolhida para a produção de dados, com o apoio de um roteiro de perguntas e diário de campo. Assim, os dados desta pesquisa foram constituídos a partir de um curso de formação continuada de Modelagem Matemática, organizado em oito encontros, os quais foram gravados em áudio e vídeo. A transcrição das falas dos professores e as observações ao longo do curso formaram o *corpus* do trabalho, o qual foi analisado com base na análise de conteúdo proposta por Bardin e da qual emergiram categorias referentes à formação inicial e continuada e à modelagem, à sua inserção na prática de ensino, à possibilidade de contextualização com a realidade e à ressignificação da prática de ensino. Desse modo, foi possível inferir que o curso de formação continuada contribuiu para que os professores participantes refletissem sobre as diferentes metodologias adotadas em suas aulas, encontrando, na Modelagem Matemática, uma alternativa que pode proporcionar melhoria no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com aulas mais dinâmicas e significativas. Entretanto, mesmo com a elaboração e realização de propostas de modelagem em suas aulas, por meio de temáticas propostas pelos estudantes, os professores ficaram preocupados com os conteúdos específicos de Matemática e o cumprimento do currículo escolar. Isso um empecilho para a concretização da perspectiva sociocrítica via formação continuada. Tal preocupação pode estar ligada a um modelo de formação inicial cuja abordagem conteudista está arraigada e, ainda que venha passando por mudanças ao longo dos anos, não dá conta de tudo. Daí a importância de formações continuadas voltadas para os saberes demandados da prática do professor.

Palavras-chave: Formação continuada de professores. Ressignificação de práticas. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

This text presents research based on Mathematical Modeling, based on the assumptions of Critical Mathematics Education. The work falls within the field of continuing training for teachers who teach Mathematics in the final years of Elementary School. The study aimed to analyze how a continuing education course, focusing on Mathematical Modeling, could give new meaning to the teaching practices of a group of Mathematics teachers in the city of Castelo-ES. The course of the research methodology included a qualitative approach. The focus group technique was the approach chosen with the support of a question guide and field diary. Regarding the theme, audio and video recording instruments were used for the eight training meetings with the focus group. The analysis of this material took place through the transcription of the speeches and observations of the teachers who structured the corpus of work, based on the theory of Content Analysis proposed by Bardin in which categories emerged relating to initial training and Modeling, its insertion into practice of teaching, as well as its correlation with teaching, the possibility of contextualization with reality and the redefinition of teaching practice that does not compromise compliance with the school curriculum and demands well-designed planning so that the programmatic contents are fulfilled by stimulating or mediating knowledge and literacy under the social understanding of Mathematics. The results of the continuing education course showed that of the nine participating teachers, only two knew and used Mathematical Modeling as a teaching practice. What they wanted when participating in the training was to resolve their curiosity about the topic and practical examples of how to teach Mathematics in the classroom, since the usual methodology is not attractive to students due to the use of expository classes and solving exercises. Thus, it was possible to infer that the continuing education course contributed to reflection on the different methodologies adopted in its classes, finding in Mathematical Modeling a methodological alternative that can provide an improvement in the teaching and learning process of Mathematics with more dynamic and meaningful classes. However, teachers were stuck with the content-based approach, which was an obstacle to the implementation of the socio-critical perspective via continued training.

Keywords: Continuing teacher training. Reframing of practices. Mathematical Modeling.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das pesquisas selecionadas com base em revisão de literatura	28
Quadro 2 – Atividades no processo de Modelagem Matemática.....	58
Quadro 3 – Caracterização dos professores quanto à formação, idade, tempo que lecionam Matemática e carga horária de atuação em 2022	78
Quadro 4 – Relação dos professores e sua trajetória profissional	79
Quadro 5 – Resumo da organização do curso	85
Quadro 6 – Turma/ano em que os professores participantes desenvolveram a atividade de Modelagem Matemática.....	94
Quadro 7 – Relação dos encontros realizados durante o curso de formação continuada.....	95
Quadro 8 – Respostas dos professores quanto às expectativas em relação ao curso	100
Quadro 9 – Respostas dos professores a respeito das metodologias que utilizam no desenvolvimento de suas aulas	102
Quadro 10 – Respostas dos professores sobre o conceito de Modelagem Matemática.....	106
Quadro 11 – Comentários sobre o artigo	113
Quadro 12 – Temas escolhidos pelos alunos para a atividade de Modelagem Matemática.....	120
Quadro 13 – Planejamento dos professores participantes para a realização das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula.....	123
Quadro 14 – Categorias e subcategorias que emergiram da pesquisa realizada no GF com os professores participantes.....	133
Quadro 15 – Roteiro para o grupo focal	182

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelagem e os conhecimentos matemáticos.....	49
Figura 2 – Etapas do desenvolvimento da Modelagem Matemática para Bassanezi	51
Figura 3 – Etapas do desenvolvimento da Modelagem Matemática para Biembengut	54
Figura 4 – Esboço de um framework para prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1	AS CONTRIBUIÇÕES	29
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	31
3.1	FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	31
3.2	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA	42
3.3	A MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS CONCEPÇÕES	48
3.3.1	A concepção de modelagem para Bassanezzi.....	50
3.3.2	A concepção de modelagem para Burak	52
3.3.3	A concepção de Modelagem para Biembengut	53
3.3.4	A concepção de modelagem para Barbosa.....	56
3.3.5	Considerações sobre as concepções de Modelagem Matemática apresentadas.....	62
3.4	MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	65
4	METODOLOGIA	74
4.1	NATUREZA E TIPO DA PESQUISA.....	74
4.2	CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	77
4.3	INSTRUMENTOS DE OBTENÇÃO DE DADOS.....	81
4.4	INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE DADOS	83
4.5	ETAPAS DA PESQUISA	85
4.5.1	Descrição dos encontros	85
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	97
5.1	ANÁLISE DE DADOS A PARTIR DAS INTERAÇÕES NOS/DOS ENCONTROS FORMATIVOS.....	98
5.1.1	1.º Encontro (12/7/22) – A proposta de formação e as primeiras impressões	98
5.1.2	2.º Encontro (25/7/22) – Concepções de Modelagem Matemática.....	108
5.1.3	3.º Encontro (8/8/22) – Análise e discussões de práticas de Modelagem Matemática.....	113
5.1.4	4.º Encontro (22/8/22) – Concepção de Modelagem Matemática para Barbosa (2001)	115
5.1.5	5.º Encontro (5/9/22) – Oficina de Modelagem Matemática.....	117
5.1.6	6.º Encontro (19/9/22) – Planejamento de uma atividade de Modelagem Matemática.....	119
5.1.7	7.º Encontro (3/10/22) – Apresentação do planejamento da atividade de Modelagem Matemática	122
5.1.8	8.º Encontro (24/10/22) – Relato e reflexões sobre a aplicação da prática	

	de Modelagem Matemática.....	129
5.2	ANÁLISE DE CONTEÚDO – ENTÃO, O QUE FOI POSSÍVEL INFERIR DESSA EXPERIÊNCIA FORMATIVA?	133
5.2.1	Categoria 1 – A formação inicial e continuada e a Modelagem Matemática.....	134
5.2.2	Categoria 2 – A inserção da Modelagem Matemática na escola e suas implicações.....	142
5.2.3	Subcategoria 2.1 – A Modelagem Matemática e o currículo escolar.....	145
5.2.4	Subcategoria 2.2 – Importância do planejamento	148
5.2.5	Subcategoria 2.3 – A Modelagem Matemática enquanto possibilidade para a contextualização da realidade.....	153
5.2.6	Categoria 3 – Modelagem Matemática e a resignificação da prática de ensino	155
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
	REFERÊNCIAS.....	166
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	175
	APÊNDICE B – Questionário Individual	181
	APÊNDICE C – Roteiro para o grupo focal – 1.º encontro	182
	APÊNDICE D – Roteiro do grupo focal para o último encontro.....	184
	ANEXO A – Reportagens para oficina	186
	ANEXO B – Termo de Anuência Escola e SEME.....	198

1 INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas e sociais ocorridas ao longo do tempo transformam o modo de produção e os hábitos dos indivíduos, exigindo novas demandas. No sistema educacional, o grande desafio é pensar em estratégias que promovam a formação de estudantes empreendedores, criativos e críticos, que saibam transformar os conhecimentos em práticas e usá-los para minimizar as desigualdades sociais.

Nessa configuração, é pertinente pensarmos na formação inicial e continuada dos docentes que buscam, de forma reflexiva, repensar a metodologia utilizada em sala de aula mediante o contexto social no qual estão inseridos o estudante e o professor.

É importante considerarmos que as aulas de Matemática ministradas em todos os níveis de ensino, quase que exclusivamente são expositivas, com uso do quadro e do livro didático como suportes essenciais para os professores. O material concreto, o material dourado, os blocos lógicos, os discos de frações, entre outros que incluem resolução de situações-problema e experiências práticas não fazem parte do trabalho nem do cotidiano do professor. Carvalho (2015) ressalta que, no contexto escolar, o conceito da Matemática é de uma matéria difícil de ser compreendida e pouco atrativa para os alunos que a conceituam como uma disciplina na qual há utilização de fórmulas e algoritmos, aplicação e resolução de exercícios, aplicação de regras, cheia de conceitos inquestionáveis e verdadeiros, sem aplicação em situações cotidianas.

Portanto, assim como aponta Nóvoa (2019), da mesma maneira que a escola precisa passar por uma transformação voltada para um novo ambiente educativo, seja na diversidade dos espaços, seja na interdisciplinaridade entre os docentes, relações próximas entre o estudo, a pesquisa e o conhecimento, faz-se necessária também a mudança na formação de professores, o que implica no surgimento de um novo ambiente para a formação profissional docente.

Nesse sentido, a escola precisa levar em conta o contexto da sociedade, priorizando práticas educacionais diversificadas que surjam da dinâmica da sala de aula e da criação ou utilização de estratégias metodológicas que promovam o enriquecimento intelectual e prático dos professores, em vez de reproduzir metodologias tradicionais

que não atendem às demandas de aulas mais atrativas.

O professor, ao criar estratégias que oportunizem o envolvimento dos alunos nas tarefas, promover discussões sobre as estratégias a serem utilizadas na realização das atividades e realizar intervenções que forem necessárias, oportuniza a produção de conhecimentos no decurso da socialização e participação dos alunos em suas aulas. É importante que o professor planeje, aplique e pense sua prática para proporcionar seu desenvolvimento profissional. Além disso, o professor, ao ser o protagonista da própria formação e desenvolvimento profissional, buscando por oportunidades de formação com temas e especificidades de maior interesse com responsabilidade e visando promover elos entre a teoria e a prática com iniciativas, projetos e avaliação de seu trabalho, repensa e melhora sua prática e produz novas aprendizagens (Gualandi, 2019).

Por isso, esta pesquisa debruça-se na reflexão sobre as contribuições da formação continuada para professores que ensinam Matemática, aliando teoria e prática, ante uma experiência com Modelagem Matemática. Mas o que seria a Modelagem Matemática? Neste trabalho, entendemos a Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem que contribui para a organização de um espaço que promova a problematização do que está sendo apresentado ao estudante, para estimulá-lo no que se refere ao ato de elaborar perguntas que resultem em investigações que elucidam questões e encontrem respostas para as problematizações feitas (Barbosa, 2001; Bassanezi, 2002, 2009; Biembengut, 1999, 2003). Entretanto, há outras definições.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006, p. 84), a Modelagem Matemática “[...] pode ser entendida como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Ela também é uma estratégia de ensino que busca relacionar situações da realidade dos estudantes aos conteúdos matemáticos.

A Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica adotada neste estudo, apoiada por Barbosa (2001), está fundamentada nos pressupostos da Educação Matemática Crítica advogada por Skovsmose (2008). Nesse sentido, a Modelagem Matemática

aborda fenômenos das mais diferentes áreas científicas para educar matematicamente, invertendo, assim, um modelo comum de ensino em que se faz uso da Matemática como perfeita, com resultados verdadeiros e inquestionáveis, totalmente confiáveis (Skovsmose, 2010, p. 27). Nesse ínterim, nota-se, no cotidiano, a ideologia presente nesses resultados, que nem sempre transparecem a realidade.

A nosso ver, um caminho para alcançar o envolvimento do estudante no processo ensino e aprendizagem é realizar novas práticas em sala de aula, mas isso também depende de novas propostas de formação de professores que busquem, ao longo do processo formativo, refletir sobre os percursos de aprendizagens que ofereçam oportunidades de repensar a concepção de conhecimento elencada na prática e promovam a vivência de experiências novas de aplicação daquilo que estamos aprendendo.

Como professora de Matemática, atuando na educação básica da rede pública de ensino, percebo a importância de formações continuadas que possam promover novas perspectivas para a atuação profissional. Sempre busco melhorias para o processo de ensino e aprendizagem e, mesmo com as dificuldades encontradas no contexto escolar, como a falta de interesse dos alunos pela Matemática, falta de infraestrutura da escola, falta de recursos materiais, o que inviabiliza desenvolver projetos inter e multidisciplinares, não me desmotivo a buscar por inovações e transformar minha prática. Cabe ressaltar que tive meu primeiro contato com a Modelagem Matemática no ínterim de 2008 a 2012, quando participei de um programa de formação continuada ofertado pela Secretaria de Educação do Espírito Santo (Sedu). Foi uma importante oportunidade de aprofundamento que proporcionou, pela primeira vez, condições de aplicá-la e adotá-la em sala de aula.

Ao participar do processo de seleção para o Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores (PPGEEDUC), já tinha o interesse em um estudo em que pudesse unir teoria à prática. Isso porque, por meio da formação continuada, percebi a Modelagem Matemática como uma possibilidade, visto que requer uma formação adequada para que o professor compreenda e trabalhar com esse ambiente de aprendizagem que, em sua essência, propõe a reflexão sobre o que buscamos conhecer. Para tanto, engajei-me na tarefa de ofertar um curso de formação

continuada para os professores de Matemática do município de Castelo-ES que proporcionasse uma abordagem diferenciada acerca do processo de ensinar e aprender a Matemática, subsidiada na Modelagem Matemática com um ambiente de aprendizagem.

Nessa perspectiva, busquei investigar as possíveis contribuições deste processo de formação continuada de professores, pautado numa visão crítica, baseados nos argumentos matemáticos a partir da Modelagem Matemática.

Conforme destaca Skovsmose (2001, p. 80), “[...] a matemática faz uma intervenção real na realidade, não apenas no sentido de que um novo *insight* pode mudar as interpretações, mas também no sentido de que a matemática coloniza parte da realidade e a rearruma”. Assim, ela está presente na vida cotidiana das pessoas e traz implicações sobre suas ações. Ao desenvolver a Modelagem Matemática numa perspectiva da Matemática Crítica, por meio da pesquisa, buscamos desmistificar a ideologia dominante em que a Matemática é vista como verdade absoluta, infalível e inquestionável. É preciso termos consciência de que a Matemática não é neutra, ao contrário, os resultados matemáticos e dados estatísticos estão impregnados de aspectos políticos, sociais, culturais e ideológicos.

À medida que a prática da modelagem é difundida, associada à interação entre grupos e à troca de experiência, esta provoca a compreensão do papel sociocultural da Matemática, o que pode contribuir com a criticidade dos estudantes e provocar reflexos no modo de pensar a Matemática. Na Modelagem Matemática, os alunos assumem o papel de investigadores críticos, dialogando com o educador que os estimulam não mais à adaptação, mas à transformação da realidade (Barbosa, 2010).

Assim, a Modelagem Matemática promove o envolvimento ativo do aluno, visando superar as formas usuais do ensino de Matemática, rompendo com a educação bancária (Freire, 1996), propiciando criar um ambiente de aprendizagem que vai além das questões específicas da disciplina, provocando nos alunos reflexões, argumentações e questionamentos como subsídios para intervir, ou não, na sociedade.

Na Modelagem Matemática, o conhecimento não está pronto nem acabado, mas está sempre se reconstruindo e considerando aspectos da realidade que são dinâmicos e estão em constantes transformações.

A utilização da Modelagem Matemática pressupõe propor situações de aprendizagem criativas e significativas com o tempo atual. Segundo D'Ambrósio, esse é um dos grandes desafios do educador matemático: “[...] tornar a Matemática interessante, isto é, atrativa; relevante, isto é, útil; é atual, isto é, integrada no mundo de hoje” (D'Ambrósio, 2001, p. 15).

As discussões com os professores acerca de como as práticas pedagógicas podem melhorar o processo de ensino e aprendizagem é um caminho custoso, porém proveitoso, pois só o diálogo e a sensibilidade podem trazer reflexões e motivar os professores a se permitirem, com base na formação continuada, compartilhar experiências que contribuam para o coletivo docente.

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de motivar o professor a refletir sobre sua prática docente por meio de um curso de formação continuada com foco na Modelagem Matemática, apresentada na perspectiva da Educação Matemática Crítica, como uma alternativa para romper os paradigmas tradicionais da educação, visando aperfeiçoar a prática docente.

De acordo com Pimenta (2019), os cursos de formação inicial pouco têm contribuído para gestar uma nova identidade docente. Nesse sentido, a autora traz a questão da “nova identidade” que colabore para o que ela chama de “atividade docente”, em que o professor deve priorizar a construção de saberes que a necessidade e os desafios do ensino pedem. Uma vez que se desenvolve um currículo formal em conteúdo, numa perspectiva burocrática e cartorial, que não dá conta das contradições presentes na prática social de educar, isso impede que se formalize essa função essencial do professor, que é a construção necessária de saberes. Com isso, a formação continuada tem-se limitado a realizar cursos de suplência e/ou atualização dos conteúdos de ensino, demonstrando a fragilidade para alterar a prática docente.

A formação inicial vem sendo alterada de acordo com as necessidades históricas e políticas de cada momento, adequando-se às demandas formativas, mas, ao longo do tempo, não abordou situações e experiências no contexto da prática de atuação profissional. Assim, a formação inicial não dá conta de todos os saberes demandados para a prática profissional. Nesse contexto, considerando que a formação inicial tem um propósito, meio e fim e se vai transformando ao longo do tempo, destacamos a importância da formação continuada para o desenvolvimento profissional e cíclico de reflexões sobre suas práticas de modo a modificá-las, melhorá-las para ampliar seu repertório, seus conhecimentos e desenvolvimento enquanto educador (Gualandi, 2019).

De acordo com Moran (2018), esperamos do professor que, ao longo dos anos, ele aprenda a ser um profissional experiente, evoluído e cresça profissionalmente, atento às mudanças e aberto à atualização, e, como professor-aprendiz inovador, passe a utilizar diferentes estratégias que promovam a aprendizagem dos alunos. Nesse caso, é crucial que esses professores possuam conhecimento sólido na área e habilidade para ensiná-los a seus alunos. Nessa direção, a prática profissional dos professores é um dos principais fatores que impactam positivamente a qualidade de ensino e aprendizagem (Ponte; Serrazina, 2004).

Diante dessas questões, temos a seguinte indagação: Como a formação continuada pode ressignificar as práticas de ensino de educadores matemáticos, aliando a teoria e a prática, com foco na Modelagem Matemática no ensino? Entendemos, neste trabalho, que ressignificar consiste o professor em ampliar os conhecimentos, melhorar as condições de ensinar, perceber a potencialidade da Modelagem Matemática como possibilidade de aprimorar sua prática de ensino com aulas mais prazerosas e dinâmicas e refletir sobre sua prática para aperfeiçoá-la e ressignificá-la.

Mediante a problemática, temos por objetivo geral analisar como um curso de formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, pode ressignificar as práticas de ensino de um grupo de professores de Matemática do município de Castelo-ES. Já os objetivos específicos são estes:

- Investigar, por meio do curso de formação continuada, se os professores do

grupo de formação desenvolvem a prática de Modelagem Matemática em suas aulas, utilizando questionário, grupo focal, discussões e comentários dos professores participantes.

- Observar as concepções que o grupo de estudos de professores tem sobre a Modelagem Matemática, como os professores a percebem e a interpretam em sua prática profissional e se a julgam importante para a formação do professor de Matemática.
- Discutir com os docentes a possibilidade de inserir a Modelagem Matemática em sua metodologia de ensino como uma prática diversificada para ensinar Matemática.
- Promover a reflexão das possíveis ressignificações dos docentes a sua prática para ensinar Matemática depois de vivenciarem o processo formativo em Modelagem Matemática.

Diante desse cenário, os capítulos que formaram a estrutura deste trabalho são apresentados a seguir.

Neste capítulo introdutório, apresentamos os argumentos que justificam a investigação deste estudo, o problema da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos.

No segundo capítulo, fizemos a revisão bibliográfica contemplando estudos acadêmicos que investigaram dois temas entrelaçados: a formação de professores e a Modelagem Matemática.

Diante da importância da formação inicial que oportunize construir conhecimentos acerca da Modelagem Matemática, fez-se necessário o terceiro capítulo para contemplarmos também os pressupostos teóricos que embasaram cientificamente esta pesquisa, destacando argumentos teóricos sobre a formação continuada de professores, a formação de professores de Matemática, a Educação Matemática Crítica e a Modelagem Matemática.

No quarto capítulo, abordamos os procedimentos metodológicos da pesquisa: a caracterização e o tipo da investigação, o cenário, os aspectos éticos, o campo de

investigação, evidenciando os procedimentos quanto à coleta de dados e as técnicas empregadas nas análises dos dados.

No quinto capítulo, trazemos os resultados de nossa investigação, baseados nos encontros do curso de formação continuada, com foco nas contribuições dos professores, seus depoimentos e suas reflexões, seu modo de entender o processo educacional e sua inserção na sociedade.

No sexto capítulo, temos as considerações sobre tal investigação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, apresentamos uma prévia investigação de teses e dissertações que tiveram como tema a formação de professores e a Modelagem Matemática que se aproximam desta pesquisa, ou seja, que estão voltadas às concepções das práticas dos professores que atuam na educação básica.

Utilizando o suporte da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, ao buscarmos o tema *Formação continuada de professores de Matemática*, foram encontrados 325 trabalhos. Ao buscarmos pelo tema *Modelagem Matemática* foram encontrados 1.712 trabalhos.

A fim de estreitarmos ainda mais a busca pela temática da investigação, optamos por pesquisar as seguintes expressões: **formação de professores e Modelagem Matemática** (52 trabalhos encontrados) e **prática de Modelagem Matemática na educação básica** (67 trabalhos encontrados), num total de 119 trabalhos.

Em cada campo das expressões mencionadas acima, realizamos a leitura dos títulos, a fim de selecionarmos aqueles que mais se aproximassem do tema de investigação da pesquisa. Assim, foram selecionados 32 trabalhos que tiveram seus resumos lidos, dos quais foram selecionados 10, realizados entre 2012 e 2020, que mais se aproximaram da proposta desta pesquisa. Esse recorte temporal é pertinente por abordar as produções acadêmicas no momento histórico atual, refletindo sobre os anseios e desafios para a formação de professores, a fim de contemplar as necessidades da sociedade contemporânea.

Todos os trabalhos selecionados estão diretamente relacionados à Modelagem Matemática no contexto da formação inicial e continuada de professores e apresentaram diversos instrumentos para a coleta de dados. Entre as dez pesquisas selecionadas, passamos a descrever algumas de suas características.

Santos (2012) contemplou a formação inicial dos professores de Matemática, ao investigar como a Modelagem Matemática, sob a perspectiva de metodologia de ensino, contribui para a aprendizagem de conceitos matemáticos de uma turma do

quarto semestre do curso de licenciatura em Matemática do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). O problema de pesquisa apresentado foi sobre quais possibilidades a Modelagem Matemática oferecia para o ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos relacionados com o tema água para uma turma de alunos em formação inicial de professores de Matemática. De posse de observação participante, vídeo, diário de campo e questionários semiestruturados, constatamos que o uso da modelagem nas aulas de Matemática contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, fazendo com que os professores refletissem sobre sua prática, tornando-se professores cada vez mais reflexivos sobre a própria prática.

Já Assis (2013) buscou analisar a percepção dos professores, em exercício e em formação, acerca da Modelagem Matemática e de sua inserção na formação do professor de Matemática. O interesse da pesquisa foi abordar a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, a partir do entendimento dela como uma metodologia de ensino, na perspectiva de Burak. O problema da pesquisa foi evidenciar de que maneira os professores de Matemática, tanto em atividade quanto em formação, compreendiam e abordavam a Modelagem Matemática, considerando suas experiências, e se reconheciam a importância dela na formação de professores de Matemática. Obtivemos dados de três grupos de professores por meio de observação, entrevista e questionário, e constatou que os participantes não tinham um entendimento claro do que significava Modelagem na Educação Matemática, porém compreendiam que se referia ao tratamento de uma situação da realidade na qual a Matemática é utilizada.

Esse autor sugeriu a possibilidade de utilizar a modelagem como uma maneira de atribuir significados aos conceitos matemáticos, envolver os alunos em atividades de trabalho em grupo, a fim de possibilitar que sejam desenvolvidas posturas ativas e críticas. No entanto, também apontou algumas dificuldades encontradas pelos professores como a necessidade de cumprir programas preestabelecidos, lidar com situações nas quais possivelmente não possuíam conhecimento e, principalmente, a falta de segurança que parte dos professores sentiu e relatou diante das incertezas que podem ser geradas nas atividades de modelagem.

Carvalho (2015), em sua dissertação, pesquisou o uso da Modelagem Matemática na formação de professoras de Matemática da educação básica, tendo por objeto de investigação um curso de formação continuada para professores dos municípios de regiões próximas a Campina Grande, ministrado pelo Grupo de Pesquisa em Ensino Contextualizado de Matemática – GPECOM. Foi ofertado um curso de extensão de 82 horas com a participação de 20 professores, no qual tiveram aulas presenciais e atividades online. A pergunta norteadora da pesquisa foi a seguinte: Como possibilitar aos participantes melhor capacitação para o uso da Modelagem Matemática na sala de aula? Lançando mão de questionários, observações e do curso de extensão desenvolvido por professores e pesquisadores da UEPB, constatou a utilização da Modelagem como uma alternativa promissora para incentivar os alunos a aprender os conteúdos matemáticos de forma reflexiva. Ao mesmo tempo, a inserção da Modelagem em suas práticas permitiu que os professores também refletissem sobre os processos de aprendizagem. Tanto os professores quanto os alunos desenvolveram uma postura ativa e investigativa, questionando procedimentos e resultados alcançados com a Modelagem Matemática.

Ceolin (2015), em sua tese, objetivou investigar e analisar os obstáculos e dificuldades em relação ao desenvolvimento da modelagem na sala de aula da educação básica, apontados pelos professores egressos, dos cursos de licenciatura em Matemática das IES públicas do estado do Paraná, que cursaram na graduação a disciplina Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. A coleta de dados foi realizada por meio de questionário enviado a 57 professores via Google Docs, dos quais foram obtidas 26 respostas, e, para compreensão dos dados da pesquisa, foi usada a análise textual discursiva. O autor relatou que a implementação da Modelagem Matemática em sala de aula enfrenta desafios decorrentes de três elementos interligados: o fator pessoal-emocional, a competência profissional e o contexto institucional. Esses fatores estão diretamente ligados às mudanças nas práticas pedagógicas, contribuindo para a existência de fragilidades na aplicação da modelagem.

Goulart (2015) trabalhou com abordagem qualitativa do tipo pesquisa-ação e teve por objetivo investigar as implicações de um curso de formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, sobre a prática pedagógica de professores da educação básica. Foi proposto um curso de formação continuada de dez encontros de duas

horas cada um, do qual participaram cinco professores de matemática do 6.º e 7.º anos do ensino fundamental. O objetivo era fomentar a exploração da Modelagem Matemática como uma alternativa metodológica no ensino dessa disciplina na educação básica. A problemática apresentada na pesquisa foi investigar de que maneira a formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, poderia auxiliar na melhoria da prática pedagógica dos professores participantes. Para conhecer as concepções dos professores a respeito da modelagem, foram usados dois questionários abertos, observação e anotações no diário de campo. Os resultados obtidos revelaram que a formação continuada deveria se tornar uma prática habitual no cenário educacional, contribuindo para o aperfeiçoamento e enriquecimento das aulas de matemática. Assim, a Modelagem Matemática foi concebida como uma possibilidade para melhorar a aprendizagem, tornando o ensino mais dinâmico e desafiador, rompendo, assim, com os paradigmas usuais de ensino.

Tambarussi (2015) buscou analisar, por meio de observação das aulas de dez professores, que participaram do Programa de Desenvolvimento Educacional do Estado do Paraná (PDE), o impacto da formação de professores em modelagem e a maneira como implementaram a modelagem em seus projetos. Mediante a observação das aulas com o auxílio do software Atlas t.i., a pesquisadora relatou que a formação dos professores que implementaram a modelagem em seus projetos se revelou frágil e pouco significativa. Essa situação decorre de diversos aspectos, que vão desde a estrutura e concepção do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) até as perspectivas individuais dos professores. Os professores também relataram dificuldades em trabalhar com a Modelagem Matemática devido à falta de tempo, à estruturação curricular e ao receio de não cumprirem os conteúdos preestabelecidos no currículo.

Esses fatores demonstraram a falta de conhecimento sobre a Modelagem Matemática e suas concepções e, ainda, a necessidade de investimentos na formação inicial e continuada de professores em Modelagem para que promovam a efetiva implementação nas salas de aula. Segundo a perspectiva dessa pesquisadora, fazem-se necessárias investigações sobre outras perspectivas de ensino que adentrem a Modelagem Matemática, propostas que se diferenciem dos moldes tradicionais e contribuam para que a modelagem seja utilizada em sala de aula com toda sua

potencialidade. É necessário que as formações abranjam os elementos essenciais da modelagem na Educação Matemática e não tenham como objetivo apenas uma formação superficial dos professores. A formação de professores deve contribuir para que as inovações pedagógicas sejam efetivamente implementadas, em vez de fortalecer ainda mais as práticas vigentes.

Ferreira (2016) assumiu, em seu trabalho, a concepção de Burak (2004) e buscou descrever a prática de professores de Matemática da educação básica, quando adotam predominantemente a Modelagem Matemática como eixo metodológico, com três professoras da educação básica do estado do Paraná. O objetivo da pesquisa se assentava em compreender e teorizar a prática do professor de Matemática quando adota a Modelagem Matemática como principal eixo metodológico.

Por meio de pesquisa etnográfica, de observação participante, diário de campo e questionário, os dados revelaram que, quando o professor adota a Modelagem Matemática como um enfoque metodológico ao longo de um período prolongado, não há garantia de que ele vá adotá-la permanentemente em sua prática. No entanto, a experiência revelou mudanças significativas, as quais incluem a redução da insegurança dos professores, maior satisfação no trabalho, maior motivação e uma compreensão mais profunda da importância do planejamento prévio e contínuo durante as atividades de Modelagem Matemática.

Cararo (2017) buscou identificar os sentidos atribuídos por 11 professores do ensino fundamental (anos finais) e do ensino médio mediante sua participação em um curso de formação continuada em Modelagem Matemática no estado do Paraná. O curso foi formado por quatro encontros quinzenais presenciais e atividades a distância, no período de julho de 2015 a junho de 2016. Lançando mão de gravações de áudio e da obtenção de depoimentos, a pesquisa não apenas revelou que a formação em Modelagem Matemática proporcionou uma reavaliação da maneira como os professores participantes estão ensinando Matemática nas escolas, mas também ressaltou a importância da formação continuada voltada para o cotidiano do professor. Foi possível uma reflexão mais profunda sobre as práticas pedagógicas e a compreensão do papel fundamental da atualização constante para o aprimoramento do ensino.

Mutti (2020) assumiu a perspectiva fenomenológica e abordou esta interrogativa: “o que é isto, adoção da Modelagem Matemática para professores inseridos em um contexto de formação continuada?”. A pesquisa desenvolveu-se por meio de um curso de formação continuada com 25 professores da educação básica que integravam quatro grupos de formação (Cascavel, Francisco Beltrão, Foz do Iguaçu e Tupãssi) no estado do Paraná. Valendo-se de entrevistas, constatou que a prática com Modelagem eleva a qualidade das aulas, estimulando-os a sair da zona de conforto. Relatou, ainda, que é relevante compreender o potencial pedagógico da Modelagem Matemática e o crescimento profissional que ela viabiliza, pois os educadores não apenas enfatizaram a importância de adotá-la, engajando-se ativamente na busca por aprimorar suas habilidades, mas também compartilharam os motivos que os impulsionam a perseverar esse caminho.

O trabalho de Santos (2020) foi desenvolvido no Programa de Estudos de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP. A pesquisa investigava como iniciativas de formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental com o uso de modelagem, na perspectiva de Burak, contribuem para o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos e da prática profissional. O objetivo geral buscou investigar as potencialidades da Modelagem Matemática na prática docente dos professores do ensino fundamental I.

A pesquisa foi realizada em duas escolas públicas em Franco da Rocha-SP, sendo uma estadual e a outra municipal. Ela ficou organizada em duas fases, uma em cada escola. A primeira fase foi realizada na escola estadual e foi considerada diagnóstica. A segunda fase teve a participação de dois professores dos anos iniciais do ensino fundamental, com a realização de 11 encontros de quatro horas cada um, no período de abril a junho de 2019. Constatou, por meio de questionários, gravações de áudios e vídeos e fotografias, que a “[...] Modelagem Matemática, na perspectiva da educação matemática, é uma metodologia de ensino que propicia aos professores elementos novos para sua formação” (Santos, 2020, p. 143).

A pesquisa possibilitou constatar, ainda, que a formação de professores em Modelagem Matemática, em especial nos anos iniciais do ensino fundamental, “[...] é viável, tem potencialidade e deve-se investir nela como forma de ampliação de

conhecimentos interdisciplinares e suas abordagens em sala de aula” (Santos, 2020, p. 143).

A seguir, apresentamos, no quadro 1, um resumo dos trabalhos revisados, evidenciando a concepção de Modelagem Matemática adotada pelos autores.

Quadro 1 – Resumo das pesquisas selecionadas com base em revisão de literatura

Autores (anos)	Títulos do trabalho	Instituições	Concepções de Modelagem Matemática adotada
Santos (2012)	Modelagem Matemática: contribuições para a formação inicial de professores de matemática	Unifra – Centro Universitário Franciscano	Burak (2010)
Assis (2013)	Modelagem Matemática na formação de professores: algumas contribuições	Universidade Federal de Ouro Preto	Burak (1992)
Carvalho (2015)	O uso da Modelagem Matemática na formação de professores de Matemática da Educação Básica	Universidade Estadual da Paraíba	Não explicita a concepção de Modelagem, mas se aproxima da concepção de Barbosa (2001).
Ceolin (2015)	Modelagem Matemática na Educação Básica: Obstáculos e dificuldades apontados por professores	Universidade Federal de São Carlos	Não explicita a concepção de Modelagem.
Goulart (2015)	Formação de professores e Modelagem Matemática: implicações na prática pedagógica	Centro Universitário Univates	Não explicita a concepção de Modelagem, mas se aproxima da concepção de Barbosa (2001).
Tambarussi (2015)	Formação de professores em Modelagem Matemática: considerações a partir de professores egressos do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE	Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná	Burak e Klüber (2008)
Ferreira (2016)	A Modelagem Matemática na Educação Matemática como eixo metodológico da prática do professor de matemática	Universidade Estadual de Ponta Grossa	Burak (2004)
Cararo (2017)	O sentido da formação continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática desde os professores participantes	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	Assumiu no trabalho a visão fenomenológica. A concepção de Modelagem Matemática adotada, a qual segundo Klüber e Burak (2008), está mais próxima das concepções da Educação Matemática (BURAK, 2004, BARBOSA, 2001a, ALMEIDA, 2006).
Mutti (2020)	Práticas Pedagógicas de professores da Educação Matemática num contexto de formação continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	Assumiu a pesquisa na perspectiva fenomenológica, no entanto, não explicitou a concepção de Modelagem Matemática.

Santos (2020)	Investigação sobre a formação continuada de professores do Ensino Fundamental I: Modelagem Matemática	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	Burak (1992)
----------------------	---	---	--------------

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

2.1 AS CONTRIBUIÇÕES

A revisão bibliográfica confirmou a relevância do uso da Modelagem Matemática no campo da Educação Matemática.

Considerando os trabalhos mencionados no quadro 1, os pesquisadores enfatizaram, com base em suas análises, a relevância da investigação sobre o uso da Modelagem Matemática no campo da Educação Matemática, pois pode incentivar os professores a adotar práticas, como o trabalho em grupo, para maximizar a participação e o envolvimento dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Eles reconheceram que a atualização da prática docente requer esforço, comprometimento e compreensão do funcionamento de novas metodologias em sala de aula. Por conseguinte, ressaltaram a importância da formação de professores para a utilização da Modelagem, uma vez que as pesquisas indicaram que muitos professores apresentam insegurança em relação a seu uso por não conhecerem seu conceito e a suas etapas de desenvolvimento de atividades e também por considerarem ser necessário mais tempo para realizá-la, o que resulta em insuficiente para contemplar os conteúdos programáticos do currículo.

Os estudos analisados têm defendido o uso da Modelagem Matemática na formação de professores, sugerindo a necessidade de discussões sobre o tema que sejam coerentes para esse público. Ressaltamos que alguns dos obstáculos e dificuldades apontados pelos professores nos trabalhos relacionados ao uso da Modelagem Matemática em sala de aula da educação básica também foram encontrados nesta pesquisa, os quais estão intrinsicamente ligados ao sistema escolar como um todo (tempo de planejamento por área e interdisciplinar, cumprimento do currículo preestabelecido, apoio da gestão e equipe escolar, formação continuada adequada) e à formação inicial dos professores. No entanto, é importante destacarmos que esses desafios são, principalmente, decorrentes das características próprias da modelagem, que envolve o trabalho com situações da realidade. Ao lidar com situações reais, a

modelagem apresenta alguns desafios específicos para os professores, como os citados anteriormente.

A revisão de literatura tornou evidente a importância de realizar pesquisas que abordem a Modelagem Matemática como parte da formação inicial e continuada de professores da educação básica. A continuidade dessa formação pode resultar em uma transformação prática em sala de aula, permitindo a transição de uma abordagem totalmente tradicional para a adoção da Modelagem Matemática como possibilidade para uma formação crítica. Essa transição ocorre por meio da experimentação de atividades de Modelagem Matemática dentro do próprio ambiente de ensino, proporcionando aos professores uma experiência direta desde seu uso.

Compreendemos que a utilização da Modelagem Matemática é favorável para a Educação Matemática e enfatizamos a importância de investigar seu uso na prática de ensino do professor. Nesse sentido, temos como objetivo contribuir para o ensino da matemática nos anos finais do ensino fundamental da educação básica, por meio da formação e pesquisa de um grupo de professores que lecionam essa disciplina nessa etapa, e assim colaborar com os debates acerca desse tema.

Após a leitura dos trabalhos apresentados, foi possível observar que houve um aumento gradual no número de pesquisas que abordam a Modelagem Matemática na formação continuada de professores que têm ensinado matemática nos últimos anos. Entretanto, entendemos que nossa pesquisa se torna única e se diferencia das outras aqui mencionadas, por ser uma proposta de um curso de formação continuada a ser ofertada aos professores dos anos finais do ensino fundamental que ensinam Matemática no município de Castelo-ES, a fim de proporcionar a possibilidade de aprenderem acerca da Modelagem Matemática cujo ponto de partida são as situações que os alunos identificam a aplicabilidade da Matemática no seu cotidiano. O curso de formação adotou a perspectiva sociocrítica, buscando levar o grupo de professores participantes a refletir sobre a própria prática e ressignificá-la, resultando em mudanças efetivas diretamente no ambiente da sala de aula.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, subdividimos o referencial teórico em quatro tópicos: 1) Formação continuada de professores de Matemática; 2) Educação Matemática Crítica; 3) Modelagem Matemática e suas concepções; 4) Modelagem Matemática na formação de professores.

3.1 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, em seu art. 62, § 1.º, discrimina que é dever da União, Distrito Federal, Estados e Municípios, em regime de colaboração, promover a formação inicial continuada e a capacitação dos profissionais do magistério. Embora a formação continuada esteja garantida pela legislação, é pertinente refletir seus moldes e sua organização, visto que as mudanças acontecem continuamente e reconfiguram todas as esferas sociais.

Freire (1991) já insistia na relevância da formação permanente¹ do educador, acreditando que não se pode mudar a “cara” da escola sem pensar na formação continuada, na coerência entre o discurso progressista e a prática, na participação de todos os envolvidos no processo educativo. A escola é como um centro produtor de cultura no qual o saber é criado e recriado, pois “[...] ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática” (FREIRE, 1991, p. 58).

Sendo assim, no encontro com os colegas de profissão e com os alunos, na releitura crítica da sociedade e no diálogo, emergem novos olhares e reflexões sobre a prática, que é um ato político. A formação docente permanente deve manter o professor a par dos novos instrumentos tecnológicos e diferentes posturas docentes coerentes com o dilema da sociedade hodierna.

¹ Os termos formação permanente, formação contínua e formação continuada foram usados nesta pesquisa como sinônimos.

Não distante da concepção de Freire (1991), o autor Nóvoa (2019) advoga que a escola parece perdida, inadaptada às circunstâncias do tempo presente, havendo necessidade de formar professores à altura dos novos tempos para que participem ativamente na *metamorfose da escola*. Tal concepção refere-se a construir uma comunidade de formação entre a universidade, a escola e os professores, pois considera que ninguém se torna professor sem a colaboração dos colegas mais experientes. Daí a importância da pesquisa científica em Educação que procura aproximar essas três esferas no que concerne à formação docente.

Corroborando Nóvoa, há também a tese desenvolvida por Silva (2007), que traz uma importante explicação sobre a proposta da formação continuada e da maneira como ser conduzida de forma coletiva, expondo que a contribuição para o aprimoramento de um professor prático reflexivo perpassa por uma construção com seus pares, pois, de acordo com Zeichner (1993, p. 27), “[...] se a formação continuada for só amparada na prática do professor individualmente, ela poderia ser relevante somente para ele mesmo”. Por isso, Zeichner (1998) e Pimenta (2002) sugerem que essa prática seja conduzida de forma coletiva, a fim de que este professor compartilhe com seus pares e, em algum momento, as experiências cotidianas se tornem indagações e se materializem em ações individuais ou coletivas.

Em consonância a isso, a autora Pimenta (2005) também traz a importância da formação continuada dos professores para que eles se tornem agentes das próprias formações. A autora ressalta que, na formação de professores, acontece o movimento de pesquisa sobre as próprias práticas, o que provoca uma continuidade de aprendizado e aplicabilidade de novas metodologias e faz dos docentes “[...] sujeitos que podem construir conhecimento sobre o ensinar na reflexão crítica sobre sua atividade, na dimensão coletiva e contextualizada institucional e historicamente” (Pimenta, 2005, p. 35).

Por isso, a oferta de formação continuada aos professores da educação básica pode proporcionar melhoria na prática de ensino em sala de aula e, nessa vertente, a autora apresenta a pesquisa colaborativa que é realizada na relação entre pesquisador da universidade e professor das escolas, utilizando a metodologia da pesquisa-ação. Essa metodologia põe o professor da escola como observador e pesquisador de sua

prática, mediante a problematização de suas experiências na sala de aula. A formação provoca, em seu bojo, a “[...] reflexão crítica e conjunta com os pesquisadores da universidade, [que] são provocados a problematizar suas ações e as práticas da instituição e a elaborar projetos de pesquisa seguidos de intervenção” (Pimenta, 2005, p. 523).

Pimenta (2011, p. 27) ressalta que [...] “as transformações das práticas docentes só se efetivam na medida em que o professor amplia sua consciência sobre a própria prática” e essas reflexões também sustentam as concepções que embasam suas práticas. O ato de refletir, por sua vez, ocorre pelo trajeto que o professor realiza a ação. Dia a dia, o professor encontra-se diante de situações reais, a partir das quais estrutura os saberes na ação.

Nesse mesmo diálogo com Pimenta (2011), Miguel Arroyo (2013, p. 36) afirma que a reflexão promove o “[...] fortalecimento da autonomia docente, com criatividade [...]”, com vistas à construção do direito tanto do educando quanto do educador ao crescimento intelectual baseado na prática cotidiana.

Ainda quanto à formação de professores, Alarcão (2001) apresenta a importância de uma escola reflexiva e ressalta que há necessidade de estruturação não só nos currículos senão na organização disciplinar, pedagógica das escolas e é enfática para que se priorizem as formações continuadas que contribuam com a formação de um professor reflexivo. Porém, a educadora portuguesa alerta que “[...] não basta permanecer somente no pensamento, pois é preciso agir para transformar” (Alarcão, 2001, p. 19).

Alarcão (2001, p. 20) acrescenta que “[...] as críticas ao conceito de professor reflexivo no Brasil endereçam às questões de formação de professores”, quando ela expõe que a formação contínua, por vezes, acontece sem favorecimento ao professor no tocante à carga horária e ao deslocamento, como também aos salários baixos que obrigam o professor a usar toda a disponibilidade de aulas possíveis, o que resulta na falta de “tempo” para uma formação continuada de qualidade. Todas essas questões afetam o processo desse docente quanto à busca de aprimoramento metodológico e interferem em sua performance em sala de aula. Impactos de transformação quanto

à valorização da formação continuada devem ser a meta de cada secretaria de educação que preze pelo ensino de qualidade.

É importante que uma formação continuada, quando bem estruturada, leve em conta os aspectos de sala de aula. Logo, para desenvolvermos uma pesquisa que proporcione uma mudança na atuação do professor no contexto de sala de aula, devemos estar a par do contexto que envolve cada docente em sua esfera de atuação. Freire (1993, p. 23) enfatiza que “[...] ser professor, então, implica, invariavelmente, na aprendizagem de uma profissão caracterizada por uma complexidade de muitos saberes”.

Donald Schön publicou o livro intitulado “O profissional reflexivo” em 1983 que foi o marco inicial da reemergência da prática reflexiva como temática importante para a formação docente que é embasada nas experiências formativas obtidas durante a construção do aprendizado com esse fim específico, o que exige do professor a autorreflexão sobre a própria trajetória.

Schön (2000) defende sobre a importância de uma prática reflexiva baseada no conhecimento na ação e elenca três modelos de reflexão, a saber: a reflexão sobre a ação, a reflexão na ação e a reflexão sobre a reflexão na ação. Nesse texto, vamos debruçar-nos sobre as duas primeiras. Ao refletir sobre a própria prática profissional², o professor compreende a importância de planejar e desenvolver aulas nas quais suas ações despertem interesse, maior interação, engajamento e participação dos alunos. Ao refletir nas ações, o professor identifica em quais aspectos ou pontos há necessidade de realizar intervenções, modificações ou melhorias, para que as aulas, de fato, oportunizem aprendizados significativos, com dinamicidade e criatividade,

² Nesta pesquisa, optamos por discutir a prática profissional, ainda que Ponte e Serrazina (2004) pontuem que há três tipos de práticas: práticas letivas, práticas de formação e práticas profissionais na instituição. As práticas letivas são conceituadas como as práticas “[...] que se relacionam de forma mais directa com a aprendizagem dos alunos, mas a verdade é que elas não existem isoladamente das outras práticas” (Ponte; Serrazina, 2004, p. 51). As práticas de formação emergem da necessidade, interesse e desejo por atualização, para que as atualizações sejam internalizadas até que se disponham de novas oportunidades de atualizar saberes adquiridos, na maioria das vezes, em curso de formação inicial. A prática profissional inclui “[...] diversas alterações na organização curricular que envolvem novas formas de trabalho na escola, como a área-escola e os apoios educativos, cabendo ao professor “[...] a definição de estratégias de gestão curricular para as suas aulas de Matemática adaptadas às necessidades dos seus alunos, capazes de promoverem o seu sucesso educativo nesta disciplina” (Ponte; Serrazina, 2004, p. 18).

com a qualidade e alcance dos resultados e objetivos planejados.

A reflexão na ação refere-se ao ato de refletir durante a intervenção em sala de aula. É nesse momento que o professor reflete sobre os aspectos do contexto de sua prática. É, portanto, “[...] um período de tempo variável com o contexto, durante o qual ainda se pode interferir na situação em desenvolvimento, nosso pensar serve para dar nova forma ao que estamos fazendo, enquanto ainda o fazemos” (Schön, 2007, p. 32).

O segundo processo é o da reflexão sobre a ação e envolve a análise retrospectiva do que foi trabalhado em sala de aula, a fim de compreender como nossa maneira de agir na prática contribuiu para os resultados obtidos – tanto positivos quanto negativos. Essa reflexão ocorre após um evento e, idealmente, em um ambiente tranquilo.

A formação docente, seguindo os pressupostos do modelo de ação reflexiva preconizada por Schön (2000), pauta-se no conhecimento e na ação e se refere “[...] aos tipos de conhecimento que revelamos em nossas ações inteligentes – performances físicas, publicamente observáveis, como andar de bicicleta, ou operações privadas, como a análise instantânea de uma folha de balanço” (Schön, 2000, p. 31). Ou seja, o conhecimento constrói-se na ação que se fundamenta na dinamicidade da qualidade de conhecer, o que deve ser construído por converter “conhecer-na-ação” em “conhecimento-na-ação” (Schön, 2000, p. 32).

O conhecimento construído constitui-se e consolida-se para que sejam adquiridos saberes referenciais para a prática docente em dominar e dar novos significados ao desenvolvimento de atividades contínuas e reflexivas sobre a formação docente.

A reflexão é essencialmente importante, porque, por meio dela, são estruturadas as ações pedagógicas que demandam raciocínio para mediar a razão, reconhecer e associar os conhecimentos teóricos aos conhecimentos práticos, como também de ações que possibilitam que a formação seja voltada para a prática e a atuação profissional com criticidade na tomada de decisões que a construção do processo de ensino e aprendizagem implica. Essa reflexão deve ser um exercício contínuo que vai

além do caráter científico, pois está associado aos hábitos, sentimentos, concepções pessoais, pensamentos e ações espontâneas e não sistematizados (Shön, 2000).

A reflexão também é oportunizada quando os professores pensam de modo retrospectivo sobre as ações praticadas para descobrirem o ato de conhecer-na-ação, analisando e dando uma pausa que contribui no resultado inesperado no meio da ação sem que seja necessário interrompê-la de fato, para que assim seja possível interferir na situação em desenvolvimento, pois o “[...] pensar serve para dar nova forma ao que estamos fazendo, enquanto ainda o fazemos. Eu diria, em caso como este, que refletimos-na-ação” (Schön, 2000, p. 32). Essa reflexão deve ser utilizada com seu sentido crítico de questionamento das estruturas pressupostas do ato de conhecer-na-ação, pois, ao pensarmos criticamente, é possível reestruturarmos as estratégias de ação e compreendermos fenômenos ou as formas como os problemas são concebidos (Schön, 2000).

Alarcão (2011) destaca que ser um professor reflexivo constitui um processo, visto que o ser humano é criativo e não um mero reproduzidor de ideias e de práticas, mas um ser dotado de capacidades de pensar e refletir. A reflexão é inata ao homem e os processos reflexivos são desencadeados em situações e contextos que favoreçam o desenvolvimento, a liberdade e a responsabilidade, pois o professor age de modo inteligente, com criatividade nas diversas oportunidades de vivências profissionais. Ele reflete nas/sobre as situações vivenciadas para construir saberes, a partir do conhecimento sobre sua prática docente. Os professores são profissionais que analisam a problemática de seu cotidiano e agem sobre ela para solucioná-la e ampliar as abrangências e horizontes da função da escola e da educação na sociedade.

O professor não pode agir isoladamente em sua escola. É neste local, o seu local de trabalho, que ele, com os outros, com os colegas, constrói a profissionalidade docente. Mas se a vida dos(as) professores(as) tem o seu contexto próprio, a escola, esta tem que ser organizada de modo a criar condições de reflexividade individuais e coletivas. Vou ainda mais longe. A escola tem de se pensar a si própria, na sua missão e no modo como se organiza para a cumprir. Tem, também ela, de ser reflexiva (Alarcão, 2011, p. 44).

Portanto, as práticas docentes têm aspectos crítico-reflexivos quando esse profissional interpreta as situações problemáticas e se envolve no contexto de sua

experiência, para reorientar suas ações, em um processo criador, pelos saberes acumulados e construídos ao longo de sua trajetória, para deliberar novas ações em seu exercício profissional.

Refletir sobre a própria prática é importante para ter consciência e leitura crítica sobre as experiências vivenciadas e isso oportuniza condução profissional ao processo criativo que transcende a mera aplicação de esquemas de ação e viabiliza a reconstrução de questionamentos, intervenções pedagógicas, conhecimentos profissionais em um perfil profissional docente de investigador e saberes originais e peculiares pelos quais se implementam situações de interações com seus pares voltados para o desenvolvimento da autonomia docente, pois o professor é um sujeito do conhecimento (Alarcão, 2011).

Alarcão (2011) ressalta que é fundamental e indispensável construir nas situações de prática docente a reflexão crítica e consciente de modo contínuo na/sobre a prática, o que extrapola as questões e problemas imediatos da sala de aula, pois o ato de ensinar deve correlacionar-se com a realidade social e esse aspecto é multidimensional na prática reflexiva, porque demanda leitura e análise crítica e coletiva do trabalho pedagógico.

Os professores podem ser reflexivos ao repensarem suas metodologias, sua didática, seu fazer pedagógico para que se tornem criativos, inovadores na organização de suas aulas, por isso, a pesquisa-formação-ação é descrita 'na figura de uma espiral, desenvolvida por movimentos cíclicos de planejar, ação, observação e reflexão' (Alarcão, 2011, p. 52).

Ao planejar suas aulas, o professor reflexivo tem por objetivo atender todas as dificuldades de seus alunos, o que requer que ele seja um ser pensante, intelectualmente ativo e capaz de gerir sua ação profissional. Isso se constitui desde seu processo de formação inicial voltada para que sejam professores reflexivos na prática docente e busquem por metodologias e materiais diversificados, de modo que possam mediar os alunos nos grandes desafios em que precisam ter conhecimentos sobre os assuntos a serem ensinados, para que a aprendizagem seja significativa e o aluno seja ativo e interessado por aprender (Alarcão, 2011).

Pimenta (2005) destaca que, ao deparar com alguma situação-problema, o professor reflexivo realiza um movimento de reflexão que consiste em se voltar para os estudos de uma teoria em busca de uma solução. Ao retornar sua prática subsidiada e alterada na reflexão sobre a referida teoria estudada, caso seja insuficiente ou incapaz de auxiliar na resolução, o professor deve novamente retornar e retomar sua pesquisa em busca de novas ou mais informações, o que permite compreender que a teoria e a prática são constantes do trabalho pedagógico e o processo é de dialogicidade entre teoria e prática.

Por serem indissociáveis, teoria e prática possibilitam que o professor crie a própria teoria e a teste em sua prática, pois a teoria é válida quando combinada à prática, integrando ação e reflexão na ação, ou seja, a teoria é transformada quando há prática, uma vez que apenas conhecer a teoria não é suficiente, “[...] é preciso transformá-la” (Pimenta, 2005, p. 92).

Pimenta (2005) aponta que, ao se utilizar da reflexão, é importante que o professor tenha atenção ao processo de ensino e aprendizagem. Utilizar-se desse método reflexivo quanto à própria prática oportuniza refletir e repensar na metodologia utilizada em sala de aula, para adaptá-la às demandas e às necessidades de aprendizado dos alunos.

Especificamente sobre a formação de professores de Matemática, são muitas as inquietações. E as reflexões de alguns autores apontam que essa deve contribuir para a superação da visão linear e fragmentada de conteúdo, para refletir a prática e compreender a sala de aula como espaço de discussões em que a Educação Matemática auxilie na formação de estudantes críticos e reflexivos.

A formação continuada se faz necessária e importante para que os professores de matemática ampliem seus conhecimentos e compreendam o conceito e as possibilidades práticas de desenvolvimento de atividades que contemplem a Modelagem Matemática em suas aulas. Assim, a

[...] formação continuada no campo da Matemática deve colocar os professores em contato com tendências pedagógicas que proporcionem novos fazeres pedagógicos, tais como: resolução de problemas; Modelagem

Matemática; etnomatemática; história da Matemática e investigações matemáticas. Nesse sentido, entendemos que necessitamos de propostas de formação que busquem superar a dicotomia entre teoria e prática, que reconheçam os professores como trabalhadores que produzem conhecimento. Nesse contexto, concebemos o professor como protagonista de seu desenvolvimento profissional e não como um sujeito passivo diante de formações prescritivas e esvaziadas de sentido (Santos, 2017, p. 35).

Fiorentini (2013), em seus estudos sobre a formação específica do professor de Matemática, considera que a Matemática, como prática social do educador, é sempre um saber de relação com o mundo, consigo mesmo e com outros sujeitos, especialmente em situações de negociação de significados. Destaca que dominar o conteúdo é importante, mas não basta. É preciso reaprender a desenvolver as aulas no contexto dos alunos e ter postura investigativa sobre sua prática. Para ele, é necessária uma parceria entre a universidade e os professores da educação básica, em espaços colaborativos periódicos, nos quais as práticas sociais são problematizadas.

Cabe ressaltar, entretanto, que, segundo Klüber (2012), há um distanciamento do coletivo da sala de aula – os professores e o coletivo que gera a pesquisa e prática – porque a maioria dos trabalhos apresentados em eventos científicos está vinculada aos programas de pós-graduação e iniciação científica. Considerando que esse alargamento seja um dos motivos para que os professores da educação básica apresentem dificuldades de assumir novas práticas, a formação continuada é uma possibilidade de contribuir para minimizar essa distância.

De acordo com Ponte (1992, p. 2):

Os professores de Matemática são os responsáveis pela organização das experiências de aprendizagem dos alunos. Estão, pois, num lugar chave para influenciar as suas concepções. Como veem eles próprios a Matemática e o modo como se aprende matemática? Qual a relação entre as suas concepções e as dos seus alunos? Que sentido faz falar de concepções, distinguindo-as de outros elementos do conhecimento, como por exemplo, das crenças? Qual a relação entre as concepções e as práticas? Qual a dinâmica das concepções, ou seja, como é que estas se formam e como é que mudam? Qual o papel que nestas mudanças podem ter os processos de formação?

Entendemos, assim como Ponte (1992), ser essencial que, nas formações de professores, tanto a formação inicial quanto a continuada, discutamos estratégias de

ensino para que sejam mais contextualizadas discussões acerca da necessidade de termos bem claras as concepções que se aproximem das realidades dos estudantes, a fim de que estes compreendam os conteúdos ensinados.

A dinâmica da aula de Matemática é conduzida pelos professores quanto à seleção, à aplicação dos conteúdos e à administração, de acordo com suas concepções, do direcionamento do aprendizado dos estudantes.

As respostas dos estudantes de forma teórica e prática diante do conteúdo apresentado serão verificadas como formalização da dinâmica utilizada pelo professor, ante as ações dos alunos.

De acordo com Ponte (1992, p. 12), a “[...] natureza formalizada da Matemática constitui um dos mais sérios obstáculos à sua aprendizagem”. É notório que, em qualquer disciplina, a formalização do conhecimento é um grande desafio para todas as áreas do conhecimento, principalmente a Matemática.

Ponte (1992, p. 13) ressalta, ainda, que no “[...] ensino desta disciplina há uma tendência permanente para resvalar uma formalização prematura. Uma alternativa é apresentar uma Matemática tão desformalizada quanto possível”. Então, quando um estudante aplica o aprendido, é a marca da assimilação do conteúdo.

Entretanto, é de consenso do autor que “[...] o modo de lidar com a formalização constitui ainda um problema mal conhecido” (Ponte, 1992, p. 13). Nesse aspecto, a formalização ainda é tratada de forma superficial, precisando, assim, de mais aprofundamento. Daí a importância da formação continuada na área de Matemática, pois ela leva o professor a questionar a si mesmo diante dos desafios apresentados.

Ponte (1992, p. 10, tradução nossa) também esclarece que as “[...] atividades fundamentais em que se desenvolve o saber matemático são a ação e a reflexão”. Ele explica que a ação tem a ver com o movimento que é feito com o que se aprende e a reflexão é o pensar sobre a ação. Então, quanto mais o estudante desenvolve as teorias aprendidas, mais bem preparado estará para absorver outros conhecimentos abstratos em situações de níveis muito avançados.

Ponte (1992) também ressalta que há fatores externos que implicam a dificuldade da aprendizagem que são os de ordem cultural, social, institucional e a capacidade de ordem individual. Isso tudo aponta algumas concepções matemáticas. Assim, uma das concepções mais inquietantes é a de que o cálculo consiste na parte mais substancial da Matemática, a mais acessível e fundamental. Os aspectos de cálculo são importantes e não devem ser desprezados. Contudo, também são importantes fatores externos como o cultural, social e os das próprias instituições que se dividem em dois: a questão curricular e a própria formação continuada dos professores, além de uma que envolve propriamente o estudante, que é a capacidade de abstração do indivíduo.

Essa constatação sobre os elementos sociais influenciando nesse processo mostram as preocupações que devemos ter quanto aos educadores na construção do saber, como também reforça a relação intrínseca entre as concepções e as práticas, lembrando que as concepções e os conhecimentos profissionais, por sua vez, influenciam as práticas no sentido em que mostram caminhos e fundamentam escolhas para as melhores resoluções (Ponte, 1992).

Ponte (1992) traz uma pertinente reflexão acerca da importância da Matemática social para os estudantes.

Gostaria de propor uma nova metáfora. Trata-se da metáfora do engenheiro. Ou seja, da pessoa que colocada perante uma situação concreta procura lançar a mão dos diferentes métodos e abordagens ao seu alcance, eventualmente modificando-os e combinando-os, de modo a construir uma solução satisfatória. Comparar a Matemática dos matemáticos com a dos engenheiros é certamente uma proposta arriscada. Os matemáticos valorizam de forma determinante o rigor e a consistência e não suportam os expedientes e o carácter por vezes mal justificado dos métodos a que é preciso recorrer se quer encontrar soluções para problemas práticos. Dizer de alguém que a sua concepção de Matemática é a de um engenheiro tem sido um dos insultos mais cultivados pela elite dos professores - o que bem atesta o domínio absoluto que a Matemática Pura tem exercido sobre o campo do ensino (Ponte, 1992, p. 4).

A partir da metáfora apresentada por Ponte (1992), podemos observar a aplicabilidade matemática a cada momento de criatividade, como também muitos momentos trabalho rotineiro e de árduo estudo. Além disso, a Matemática social trabalha com ideias sofisticadas e tem, a seu alcance, recursos que derivam de seu

conhecimento de domínios relacionados a experiências anteriores. É importante primeiro reconhecer que o aluno precisa construir uma base sólida de conceitos e as habilidades matemáticas básicas para posteriormente tentar trabalhar com conceitos mais avançados.

3.2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

O movimento da Educação Matemática Crítica surgiu na década de 1980, preocupando-se com os aspectos políticos da Educação Matemática, ou seja, no centro do debate estão questões ligadas ao poder (Borba; Skovsmose, 2010). Essa reflexão é relevante, pois, de acordo com Freire (1991), a educação é um ato político e não há prática educativa indiferente aos valores, a um certo projeto, desejo ou sonho de sociedade; a educação é uma prática democrática por meio da qual educadores e educandos tiram as vendas dos olhos para melhor enxergar a realidade. Nessa perspectiva, começam a vir à tona reflexões sobre os interesses que estão ocultos ou sobre os grupos que a Educação Matemática Crítica favorece com seus objetivos, currículos e metodologias.

Borba e Skovsmose (2010) consideram que esse movimento se desenvolveu pelo mundo afora e destacam alguns de seus expoentes: Marilyn Frankenstein e Arthur Powell nos Estados Unidos; Paulus Gerdes e John Volmink na África; Munir Fasheh na Palestina; Ubiratan D'Ambrósio no Brasil; e Ole Skovsmose na Europa. Este último autor mantém um intercâmbio direto com o Brasil por meio do Programa de Pós-Graduação da Unesp, Rio Claro-SP, tendo como ponto em comum a Modelagem Matemática e os aspectos políticos da Educação Matemática como bases para essa cooperação.

Skovsmose (2010) considera que uma das mais importantes fontes de inspiração para a Educação Crítica (ou teoria crítica) foi a Escola de Frankfurt, localizada na Alemanha, cujas figuras originadoras foram Theodor W. Adorno, Max Horkheimer e Herbert Marcuse. Três temas caracterizavam a escola: a necessidade de reespecificação “das grandes questões filosóficas” em um programa de pesquisa interdisciplinar, um entendimento reconstruído do projeto de Marx e a necessidade de uma teoria social que explicasse o conjunto de interconexões que torna possível

a reprodução e a transformação da sociedade, da economia, da cultura e da consciência.

A Educação Crítica, de acordo com Skovsmose (2010), apresenta alguns pontos-chave. O primeiro se refere à relação professor e aluno, que deve ser mediada pelo diálogo, pois, se a pretensão é desenvolver uma atitude democrática por meio da educação, o processo educacional deve ser entendido como um diálogo. O segundo trata da relação crítica com o currículo, que não é neutro, mas carregado de valores. Algumas indagações nesse sentido: Qual sua aplicabilidade? Quais interesses formadores de conhecimento estão conectados a esse assunto? Quais possíveis funções sociais poderiam ter esse assunto? O último ponto-chave relaciona-se às condições fora do processo educacional, visto que ele deve levar em conta os problemas concebidos como relevantes pelos estudantes e próximos de sua experiência; deve ter uma relação com problemas sociais objetivamente existentes, o que requer o engajamento crítico por parte da educação.

Skovsmose (2001) estabelece alguns princípios para a escolha de problemas na concepção da Educação Matemática direcionada por problemas, da seguinte maneira:

- Os estudantes devem ser capazes de perceber a importância do problema, ou seja, o problema deve ter relevância de característica pessoal para eles e estar relacionado com suas experiências cotidianas.
- O problema deve estar associado a processos significativos na sociedade.
- De alguma forma e em certa medida, o envolvimento dos estudantes na situação-problema e no procedimento de resolução deve favorecer uma base para a participação política e social futura.

Nessa perspectiva de Educação Crítica, a Educação Matemática deve romper com o ensino fragmentado e desconectado do contexto social, trazendo para a sala de aula informações que viabilizem discussões e reflexões envolvendo aspectos da cidadania. O ambiente de aprendizagem é marcado pelo diálogo, troca de conhecimentos e diferentes pontos de vista sobre um determinado tema. Diversas são as possibilidades, entre as quais uma notícia de jornal sobre o aumento na cesta básica, a inflação, o desmatamento, acidentes no trânsito ou temas extraídos do próprio cotidiano e interesse dos alunos, como ocorre nas atividades de Modelagem

Matemática desenvolvidas nessa proposta da Educação Crítica.

A sociedade contemporânea é marcada pelo desenvolvimento tecnológico no qual o conhecimento matemático se faz presente. Nessa releitura da atualidade, Skovsmose (2010, p. 80) ressalta que a Matemática é uma ferramenta de qualidade para compreender e descrever aspectos da realidade e é utilizada em diversas áreas. No entanto, a Matemática auxilia no entendimento da vida em sociedade, é a própria realidade que fornece os dados e as informações que utilizamos para construir modelos e teorias matemáticas. O autor considera que a Matemática, apesar de formal, é um construto social que pode ser interpretado por interesses econômicos e culturais. Nesse sentido, cabe a reflexão sobre as aplicações da Matemática nos diferentes contextos e seus impactos para a sociedade, pois os resultados obtidos precisam de interpretações, questionamentos e análise crítica.

Cabe ainda ressaltar – o que Borba e Skovsmose (2010) denominaram “ideologia da certeza” – a Matemática como parte da linguagem de poder, a palavra final em muitas discussões, “o poder de conter o argumento definitivo”. Eles assinalam que essa ideologia está presente no discurso de que a Matemática é perfeita e uma verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse de ordem social, política ou ideológica. Outra crença que eles evidenciam é a de que a Matemática é relevante e confiante, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais e sempre é possível matematizar um problema. Consideram que essas duas afirmativas embrulham a “ideologia da certeza”, concluindo que a Matemática pode ser aplicada em todo lugar, cujos resultados necessariamente são os melhores.

O poder formatador da Matemática e a “ideologia da certeza” estão presentes no cotidiano das pessoas e, por vezes, influenciam a tomada de decisão e seus projetos. Eles podem ofuscar a verdade dos fatos na medida em que um modelo matemático é uma aproximação da realidade, constituído por determinadas variáveis, mas não todas. Ele pode contribuir não só para o progresso da humanidade senão para catástrofes e mortes. Se a Matemática dá suporte ao desenvolvimento tecnológico que pode promover tanto o bem como o mal, fica evidente a necessidade de uma Educação Matemática Crítica que aborde essas questões, visto que o objetivo primordial do processo educativo escolar é contribuir na formação científica e cidadã

dos estudantes.

Diante dessa configuração, uma Educação Matemática Crítica perpassa por três tipos de conhecer, que são de natureza distinta, mas se articulam, quais sejam:

- 1) Conhecer matemático, que se refere à competência normalmente entendida como habilidades matemáticas, incluindo-se as competências na reprodução dos teoremas, bem como ao domínio de uma variedade de algoritmos [...].
- 2) Conhecer tecnológico, que se refere às habilidades em aplicar a matemática e às competências na construção de modelos. A importância do conhecer tecnológico tem sido enfatizada pela tendência dirigida para aplicações na educação matemática, que afirma que, até mesmo se os estudantes aprendem matemática, nenhuma garantia existe de que a competência desenvolvida é suficiente quando se trata de situações de aplicação [...].
- 3) Conhecer reflexivo, que se refere à competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Reflexões têm a ver com avaliações das consequências do empreendimento tecnológico (Skovsmose, 2010, p. 115-116).

Notamos que, ao contemplar esses conheceres, há uma expansão da alfabetização matemática abordando seu poder e sua dimensão política, econômica e social. O conhecer matemático é usado para construir um modelo matemático aplicado a um determinado contexto para resolver uma situação-problema da realidade: conhecer tecnológico. Mas, na proposta da Educação Matemática Crítica, acrescenta-se ao conhecer matemático e ao conhecer tecnológico o conhecer reflexivo, que dá criticidade ao ensino da Matemática, ao propor questionamentos sobre a própria elaboração do modelo e seus impactos, as discussões sociais e ambientais em torno do referido contexto real no qual as ferramentas matemáticas foram usadas.

Nesse panorama, Skovsmose (2010) articula esse conhecer atribuindo o conhecer matemático à competência de construir algoritmos, por exemplo, a multiplicação; o conhecer tecnológico à competência de selecionar e aplicar os algoritmos para resolver problemas específicos, quando os estudantes estão envolvidos numa tarefa tecnológica de resolução de problema; e o conhecer reflexivo se refere às reflexões das aplicações do algoritmo. Considera que o conhecer tecnológico é incapaz de prever e analisar os resultados da própria produção, pois já nasceu míope. Realça que a Educação Matemática se torna crítica quando se inclui o conhecer reflexivo na alfabetização matemática, levando os estudantes a se sentirem envolvidos em uma

avaliação do uso tecnológico do *design* matemático.

Entre as possibilidades de uma Educação Crítica apoiada nesses conhecimentos, Dalvi, Rezende e Lorenzoni (2020) vislumbram a Modelagem Matemática no âmbito educacional, em que os alunos diante de um problema, utilizam o conhecer tecnológico pela utilização das ferramentas matemáticas e o conhecer matemático para construir um modelo que representa a situação em estudo. O conhecer reflexivo ocorre quando se discutem as escolhas e os impactos do modelo, relacionando-o com a realidade. Os autores consideram que nem sempre o conhecer reflexivo acontece de forma espontânea na sala de aula, sendo necessários o estímulo e a criticidade do professor em promovê-lo. Enfatizam que a Educação Matemática Crítica deve contribuir na formação crítica do estudante, preparando-o para enfrentar, com autonomia, as situações formatadas pela Matemática.

Pessoa e Júnior (2013) compreendem a Matemática como capaz de auxiliar na formação de cidadãos críticos, precisa-se pensar de que forma ela é ensinada na escola e isso perpassa pela valorização do conhecer reflexivo. Ressaltam que a habilidade de reflexão desenvolvida nas aulas de Matemática pode ser aplicada em outras áreas com as devidas adaptações. Consideram que a proposição da Educação Matemática Crítica para as aulas de Matemática é um processo de questionamentos, formulação de problemas, análise de possíveis resoluções, validação dos procedimentos e resultados.

Fica evidente que a Educação Matemática Crítica sugere uma alfabetização matemática sustentada pela articulação entre o conhecer matemático, tecnológico e reflexivo. Isso vai ao encontro do que Skovsmose (2014) chamou de *matemacia* recorrendo à noção de *literacia* de Paulo Freire (1972 e 1974), discriminada por ele como competência não apenas para ler e escrever no sentido corriqueiro, mas como algo bem maior, isto é, o sentido de “texto” como mundo-vida, em que a “leitura” pode ser interpretada como as ações pelas quais se podem entender as circunstâncias sociais, políticas, culturais e econômicas do mundo-vida de cada um, e a “escrita” como formas efetivas de mudar esse mundo. Considera que é possível interpretar *matemacia* nas mesmas bases da *literacia*:

Matemacia [é] entendida como uma competência para lidar com técnicas matemáticas. Nesse sentido, *matemacia* pode ser discutida em termos de habilidades para entender e operar ideias, algoritmos e procedimentos da matemática; em termos de habilidades para aplicar todas essas ideias, algoritmos e procedimentos em uma variedade de situações; ou em termos de habilidades para se refletir sobre todas essas aplicações. [...] *Matemacia* pode ser concebida como um modo de ler o mundo por meio de números e gráficos, e de escrevê-lo ao estar aberto a mudanças (Skovsmose, 2014, p. 105-106).

Para melhor compreensão de como a Educação Matemática pode ser crítica, Skovsmose (2014) discrimina a *matemacia* em algumas práticas. Destaca que a Matemática faz parte das práticas dos marginalizados de muitos modos, por exemplo, a Matemática dos vendedores de rua, dos produtores de cana-de-açúcar e dos agricultores. Considera que é preciso pensar a Matemática para os grupos marginalizados como oportunidades que as condições sociais, políticas, econômicas e culturais proporcionam a eles (*foreground*), e não como algo fechado que já se cristalizou no passado.

Outra prática citada por esse autor é o consumo de anúncios de produtos e serviços a que todo cidadão está exposto diariamente. Uma Matemática voltada à *matemacia* poderia ser dotada das práticas em que o consumidor fosse estimulado a ler as informações expressas em números, a avaliar criticamente os “bens” e os “males” que estão à disposição do consumo. Destaca também as práticas de construção ante a formação dos especialistas, uma vez que o ensino universitário pode “formatar” especialistas para atuarem na sociedade tecnológica de diversas maneiras. A *matemacia* é expressa quando se discute a ação social desse profissional.

Corroborando Skovsmose (2014, p. 97), “[...] é possível fazer reflexões com a Matemática e, em muitos casos, a Matemática é uma ferramenta que reforça as reflexões”. Posta a relevância da Educação Matemática Crítica, é fundamental que ela seja abordada nos cursos de formação docente e formação continuada.

Nesse sentido, Cintra, Lima e Campos *et al.* (2022) apontam que é preciso romper com a forma tradicional e racional de ensinar Matemática nos cursos superiores de formação docente limitados aos conteúdos. Destacam que é necessária uma ampliação de conhecimentos abordando também as preocupações da Educação Matemática Crítica, visto que o que se deseja é formar alunos cidadãos que

contribuam para uma sociedade mais justa que cuide de forma sustentável do planeta. Logo, as práticas pedagógicas devem estar condizentes com os postulados da Educação Matemática Crítica e, entre as possibilidades do trabalho direto com os alunos, está a Modelagem Matemática no âmbito educacional.

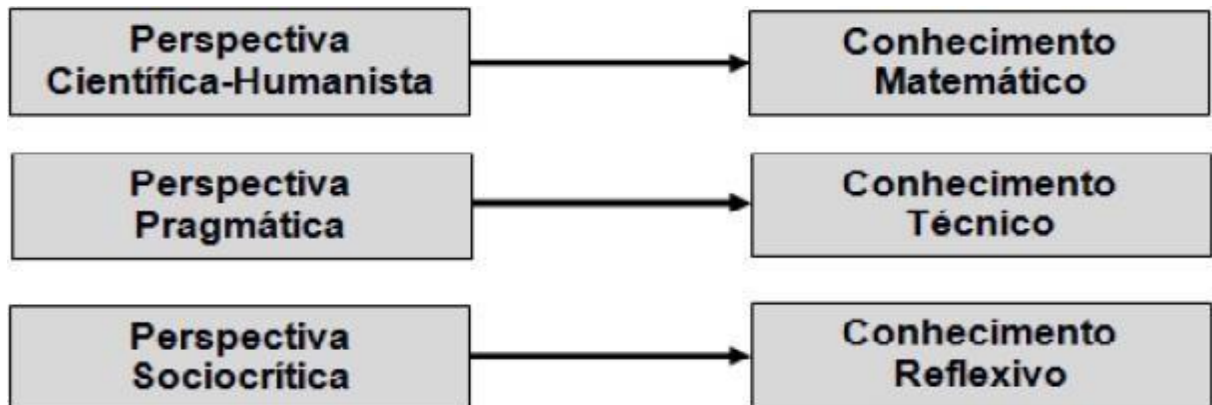
3.3 A MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS CONCEPÇÕES

São muitas as discussões sobre a expansão da Modelagem Matemática no âmbito educacional para o ensino da Matemática, dado seu grande potencial de associar conceitos e abstrações matemáticas a uma aplicação de situação-problema da vida real, tornando as aulas de Matemática mais interessantes e dinâmicas e facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

No cenário internacional, Kaiser-Messmer (1991) distingue duas perspectivas de Modelagem a serem discutidas: a pragmática e a científico-humanista. A primeira considera a aplicação da modelagem na resolução de problemas com ênfase nas situações cotidianas dos alunos e na escolha de suas futuras profissões; a segunda contempla as atividades de modelagem com a finalidade de aprender Matemática, isto é, os conteúdos matemáticos prescritos que se apresentam como guia orientador da aprendizagem e devem ser seguidos expressamente.

Barbosa (2003), ao analisar as perspectivas de Modelagem Matemática de Kaiser-Messmer (1991), argumenta que as concepções pragmáticas e científico-humanistas priorizam o conhecimento técnico e o conhecimento matemático envolvendo a competência na resolução de problemas. Com base nesses apontamentos, Barbosa (2003) sugere uma terceira perspectiva, a qual chama de sociocrítica, relacionada ao conhecimento matemático reflexivo proposto por Skovsmose (1990). O esquema a seguir representa a relação prescrita acima:

Figura 1 – Modelagem e os conhecimentos matemáticos



Fonte: Barbosa (2003, p. 4).

Barbosa (2003) considera que o conhecimento reflexivo não substitui os demais conhecimentos, mas trata de analisar o papel da Matemática na compreensão das práticas sociais.

Para Tambarussi e Kluber (2014), nos últimos anos, a Modelagem Matemática constituída como uma tendência pedagógica é o foco de discussão e pesquisas de pesquisadores e professores em todo o país.

Caldeira (2004, p. 4) toma em conta que essa tendência “[...] pode ser um sistema de aprendizagem”. Para Caldeira (2005), a Modelagem Matemática é compreendida como advinda de projetos, ou seja, não se deve preocupar com conteúdo que são estabelecidos dentro de um currículo nem perder a essência dos conceitos universais da Matemática. No âmbito educacional, a Modelagem Matemática constitui uma unidade crítica em relação à composição do currículo, oportunizando elucidar a importância da na vida das pessoas, pois ensinar os conteúdos matemáticos com o uso da modelagem eles se concretizam, conferindo sentido.

Para Klüber (2017, p. 2):

A Modelagem Matemática é entendida sobre diferentes concepções que estão relacionadas às pesquisas de campo e a seus autores, dentre estes, Bassanezi (2002), Burak (1987; 1992), Biembengut (1999) e Barbosa (2001), têm como objetivo destacar que a Modelagem Matemática proporciona o desenvolvimento da autonomia dos professores estudantes, a contextualização de situações matemáticas e o recíproco entendimento destas situações por meio da matemática.

Cada um dos autores admite um olhar divergente da prática com a Modelagem Matemática, tanto nas formas diferentes de conceituá-la quanto nas etapas, no processo de aplicação e desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, embora eles comunguem que ela proporciona a formação crítica do aluno, potencializando o ensino e aprendizagem da Matemática.

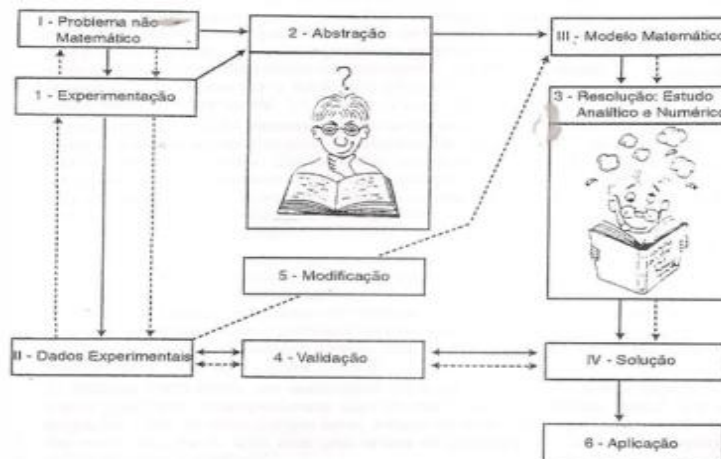
A seguir, na tentativa de aprofundarmos essa temática, apresentaremos, resumidamente, as concepções de Modelagem Matemática assumida por Rodney Carlos Bassanezi, Dionísio Burak, Maria Salett Biembiengut e Jonei Cerqueira Barbosa, bem como seus direcionamentos propostos para a aplicação da Modelagem Matemática.

Adentrando as considerações abarcadas neste capítulo, compreendemos que a Modelagem Matemática possui diversas concepções e é essencial conhecê-las, uma vez que sua abordagem na Educação Matemática está relacionada às experiências, atitudes e conhecimentos dos professores. Ao compreenderem essas distintas concepções de modelagem, os professores podem adotar uma que esteja em sintonia com suas expectativas, o que pode estimular seu uso na educação. No entanto, nesse estudo, contemplaremos, com maior ênfase, a concepção de Barbosa (2001), pelo fato de estar mais próxima da perspectiva sociocrítica assumida na pesquisa.

3.3.1 A concepção de modelagem para Bassanezzi

Segundo a concepção de Bassanezi (2002), a modelagem consiste na arte de trabalhar matematicamente situações da realidade e interpretar seus resultados na linguagem comum. Para esse autor, a modelagem possui cinco etapas de uma situação ou problema real: experimentação, abstração, resolução, validação e modificação. Na figura 2, demonstramos as etapas mencionadas.

Figura 2 – Etapas do desenvolvimento da Modelagem Matemática para Bassanezi



Fonte: Bassanezi (2009, p. 27).

Nessa figura, as setas contínuas indicam o primeiro contato com as fases do processo de Modelagem com o problema real. As setas pontilhadas indicam a procura pelo modelo matemático que melhor representa o problema proposto, tornando o processo mais dinâmico.

A experimentação é a primeira etapa descrita por Bassanezi (2002), realizada na sala de aula, e consiste na obtenção dos dados. A segunda etapa é a abstração, momento de formular o modelo matemático. Nessa fase, são estabelecidas a seleção das variáveis, a problematização, a formulação de hipóteses e a simplificação. A terceira etapa, a resolução, consiste em transformar a linguagem natural para a linguagem matemática. Na quarta etapa, a validação, consiste na aprovação ou não do modelo desenvolvido. Tanto os modelos quanto as hipóteses são “[...] testados em confronto com os dados empíricos, comparando suas soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real” (Bassanezi, 2002, p. 29). Na quinta e última etapa, a modificação refere-se à adequação do modelo proposto quando necessário, ou seja, o modelo pode ser reformulado, pois nenhum modelo pode ser considerado como definitivo, mas sempre como repensado e aprimorado.

Bassanezi (2009) salienta a importância da aceitação da Modelagem Matemática para o ensino da Matemática. Argumenta que os conteúdos devem ser ensinados de forma significativa, considerando a realidade do sistema educacional. Assim, destacam-se seis motivos sugeridos por Bassanezi para a inclusão da modelagem na prática do

professor: promove a capacidade e atitude de transformar os alunos mais criativos e habilidosos na resolução de problemas; prepara os alunos a ter uma competência crítica, atuantes na sociedade; utiliza a Matemática como uma possibilidade para resolver problemas de diversas situações; a modelagem é vista como uma “ponte” para o aluno entender e interpretar a própria Matemática; visa garantir melhor a compreensão dos argumentos matemáticos e é considerada uma alternativa que se ajusta às diversas realidades socioculturais.

A Modelagem oferece uma maneira de colocar a aplicabilidade da Matemática em situações do cotidiano, no currículo escolar em conjunto com o tratamento formal que é predominante no modelo tradicional. Esta ligação da matemática escolar com a matemática da vida cotidiana do aluno faz um papel importante no processo de escolarização do indivíduo, pois dá sentido ao conteúdo estudado, facilitando sua aprendizagem e tornando-a mais significativa (Junior; Espírito Santo, 2004, p. 02).

Segundo Bassanezzi (2002), o professor deve estar motivado a buscar diferentes propostas de ensino. A motivação do professor é provavelmente o fator mais importante no processo de aprendizagem. “[...] os professores devem valorizar o que ensinam de modo que o conhecimento seja ao mesmo tempo interessante, por ser útil, e estimulante, por ser fonte de prazer” (Bassanezzi, 2002, p. 16). Logo, enriquecer e diversificar a prática de ensino do professor é essencial e necessário, e a Modelagem Matemática é uma possibilidade eficaz.

3.3.2 A concepção de modelagem para Burak

Na concepção de Burak (2016, p. 37-38):

A Modelagem Matemática continua a angariar adeptos pelas suas possibilidades metodológicas, pela visão ampla que proporciona em relação a um assunto, pela visão de totalidade, por envolver de forma natural e indissociável o ensino e a pesquisa e pela possibilidade de, por meio dela, almejar-se um dos principais objetivos da educação: o desenvolvimento da autonomia do educando.

Burak (1992, p. 62) define a modelagem como um “[...] conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”. Nesse pressuposto, a modelagem faz um elo entre o contexto em

que o aluno está inserido e os conteúdos ensinados em sala de aula, ocorrendo de forma aberta e contextualizada, e não apenas técnica.

Na concepção do autor, a modelagem apresenta dois princípios básicos: o interesse do grupo e a obtenção de informações e dados do ambiente. Ressalta a importância do trabalho com modelagem, pois propicia aos alunos dar significado a seu aprendizado, desenvolvendo seu senso crítico e sendo agentes do processo de construção do conhecimento.

De acordo com o interesse dos alunos ou do grupo e a necessidade do nível de aprendizagem, Burak (1998) descreve a modelagem em cinco etapas, a saber:

1) A escolha do tema: é o momento em que os alunos irão escolher o tema que querem estudar, o professor pode apresentar alguns exemplos aos alunos assumindo a postura de mediador. 2) Pesquisa exploratória: nessa fase os alunos vão em busca de uma pesquisa bibliográfica para obter informações prévias sobre o tema escolhido. 3) Levantamento dos problemas: de posse dos materiais pesquisados é o momento de elaborar problemas que vinculam o tema com os conteúdos matemáticos. 4) Resolução de problema e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema: é hora de responder a problemática levantada pelos alunos com o auxílio do conteúdo matemático. 5) Análise crítica das soluções: é a etapa da reflexão dos resultados obtidos no desenvolvimento do processo, contribui para a formação da autonomia e criticidade do aluno. Nessa etapa, a modelagem matemática se desenvolve na interação entre professor-aluno-ambiente (Burak, 1998, p. 32).

Nessas etapas, revela-se a quebra de paradigmas com a forma tradicional de ensino, pois primeiro se propõe o problema para depois resolvê-lo por meio dos conteúdos matemáticos, o que diverge da forma usual de ensino, em que primeiro se ensina o conteúdo para depois aplicar os problemas e resolvê-los.

3.3.3 A concepção de Modelagem para Biembengut

Biembengut (1999, p. 20) advoga que a Modelagem Matemática é “[...] o processo que envolve a obtenção de um modelo”. Esse processo de modelação propicia um elo entre a linguagem matemática e a realidade, pois, na visão da autora, elas são isoladas. De acordo com Biembengut (2003, p. 18):

A Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda não conhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dado ao aluno a oportunidade de estudar situação-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico.

Nessa visão, a Modelagem Matemática para o ensino da Matemática pode despertar no aluno o interesse pela Matemática. É considerada como um processo artístico, ou seja, para obter um modelo. O modelador necessita, além do conhecimento matemático, habilidade de criatividade e interpretação do contexto com ludicidade (Biembengut, 1999).

Para a autora, o processo com Modelagem Matemática segue três etapas subdivididas em seis subetapas: interação – reconhecimento da situação e problema e familiarização com o assunto a ser estudado; matematização – formulação e resolução de problemas na linguagem matemática; e modelo matemático – interpretação e avaliação do modelo (Biembengut; Hein, 2005, p. 13). As etapas podem ser analisadas na figura a seguir:

Figura 3 – Etapas do desenvolvimento da Modelagem Matemática para Biembengut



Fonte: Biembengut; Hein (2005, p. 15).

A primeira etapa, interação, consiste em se apropriar da situação-problema a ser estudada que já está estabelecida por meio de livros, revistas ou de forma direta por meio de experiências no campo. Vale ressaltar que, nas subetapas, pode haver uma flexibilidade, ou seja, elas não obedecem a uma ordem.

A segunda etapa, matematização, é a etapa mais desafiadora para o aluno, é o momento de interpretar e traduzir a situação-problema para a linguagem matemática, exigindo uma postura crítica, raciocínio lógico, domínio da linguagem algébrica ou geométrica, com o objetivo de que ele seja capaz de utilizar o rigor matemático para identificar constantes envolvidas e selecionar variáveis para a obtenção do modelo matemático, no intuito de alcançar um “[...] conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, ou equações algébricas, ou gráficos, ou representações, ou programas computacionais que levem a solução ou permitam a dedução de uma solução” (Biembengut; Hein, 2005, p. 14).

O modelo matemático é a terceira etapa da modelagem considerada por Biembengut. Nessa etapa se faz uma avaliação para verificar em que grau o modelo se aproxima da situação-problema de investigação utilizando a interpretação e análises dos resultados obtidos decorrentes do modelo desenvolvido. No entanto, se o modelo não for significativo para o qual foi estruturado, retomará a fase de matematização para ser ajustado.

Biembengut (1999) argumenta desenvolver a Modelagem Matemática como método de ensino em cursos regulares em que já possuem um currículo estabelecido.

Em cursos regulares, onde há um programa a ser cumprido – currículo – e uma estrutura espacial e organizacional nos moldes tradicionais (como é a maioria das instituições de ensino), o método da Modelagem, deve sofrer algumas alterações, levando principalmente em consideração o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível que terão para trabalho extraclasse, o programa a ser cumprido e o estágio em que o professor se encontra, seja em relação ao conhecimento da modelagem, seja no apoio por parte da comunidade escolar para implantar mudanças (Biembengut, 1999, p. 44).

Dessa maneira, Biembengut (1999) afirma que o processo com modelagem deve ser rígido, exigindo uma postura de mudanças do ensino tradicional em que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno apenas um receptor. Na Modelagem Matemática, tanto o professor pode propor o tema para a investigação quanto a proposta pode partir dos alunos, de acordo com seus interesses, sendo participantes do processo, o que oportuniza aguçar a sua curiosidade e valoriza o incentivo à pesquisa, de forma que percebam a relação com o que estão aprendendo com o contexto da sua realidade. Em contrapartida, pode ocorrer que o tema escolhido pelos

alunos não esteja em sintonia com o currículo ou o tempo não seja hábil para o cumprimento das atividades. Assim, cabe ao professor fazer a interferência e conduzir da melhor maneira o processo, garantindo o interesse dos alunos e o conteúdo matemático programado.

3.3.4 A concepção de modelagem para Barbosa

Para Barbosa (2004b, p. 4), a modelagem “[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”. Na visão do autor, o termo “ambiente” refere-se a um espaço propício ao envolvimento dos alunos na construção de sua aprendizagem. Nesse sentido, um ambiente de modelagem é aquele que incentiva os alunos, por meio da Matemática, a investigar situações-problema com referência à realidade, podendo ser situações oriundas de qualquer área. Um convite é feito aos alunos a participar desse ambiente de modelagem que faz referência à indagação e à investigação.

Nessa perspectiva, compreendemos, ainda, que a “[...] indagação não se limita à explicitação do problema, mas uma atitude que permeia o processo de resolução” (Barbosa, 2001b, p. 6) e a “[...] investigação é o caminho pelo qual a indagação se faz. É a busca, seleção, organização e manipulação de informações” (Barbosa, 2001b, p. 7). Assim, a indagação e a investigação caminham lado a lado, são indissociáveis, uma depende da outra no processo de modelação. Nesse sentido, se “[...] o aluno não avança no conhecimento das informações sobre a situação em estudo, não pode indagá-la; e vice-versa” (Barbosa, 2001b, p. 7).

O autor Barbosa (2004b, p. 2) refere-se a cinco razões para a inclusão da prática com modelagem no currículo escolar: “[...] motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio-cultural da Matemática”. Considera que todas as razões são importantes, porém dá ênfase ao último por desenvolver no aluno a criticidade e o pensamento reflexivo, formando cidadãos atuantes na sociedade e originando novos olhares e reflexões de como a Matemática é usada na sociedade.

Tanto Barbosa (2004) quanto Burak (1998) advogam que a modelagem possui um carácter interdisciplinar, ou seja, há um diálogo entre a Matemática e as outras áreas do conhecimento, fazendo com que o aluno relacione os conteúdos curriculares com seu cotidiano.

Para Barbosa (2004c, p. 74), as atividades com modelagem contribuem para “[...] colocar lentes críticas sobre as aplicações das matemáticas” e oportunizam desafiar a *ideologia da certeza* definida por Borba e Skovsmose (2010). Os autores referem-se ao poder formatador da Matemática como um sistema inquestionável e verdadeiro. Nessa direção, a Matemática é vista como infalível, correta e absoluta, representada por meio das mídias e dos mais diversos meios de comunicação, o que dificulta a inclusão das pessoas nos debates e nos contextos sociais.

Nessa discussão, a Modelagem Matemática na concepção de Barbosa (2004) pode fortalecer a manifestação das pessoas nas discussões, interferindo nas tomadas de decisões das questões sociais, sejam econômicas, políticas, culturais, que envolvem aplicações da Matemática, abrindo possibilidades de construção e consolidação de competências democráticas.

Assim, a sala de aula constitui, então, um ambiente de “laboratório de cidadania”, e a prática de Modelagem Matemática é um viés para isso (Vertuan, 2010).

Nesse sentido, Barbosa (2003) argumenta que as atividades que envolvem a Modelagem Matemática têm a função de levar os alunos a compreender a posição sociocultural da Matemática em relação a uma educação para a cidadania, ao refletir e questionar situações da realidade. Ademais, a prática de modelagem proporciona níveis de conhecimentos mais elevados, tanto na Matemática quanto em outras áreas do conhecimento.

Os alunos são convidados a desenvolver todas as atividades escolares, porém, na Modelagem Matemática, o ambiente investigativo proporciona maior diferença nas ações e discussões do que outros ambientes de aprendizagem. Para Barbosa (2003, p. 68-69):

O ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas as atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

Por ser um ambiente de aprendizagem que propõe aos alunos a investigação e a exploração de campo, podemos pensar que a Modelagem Matemática, na perspectiva sociocrítica, seja uma prática que requer um tempo maior para sua execução, o que poderia comprometer as demandas do currículo prescrito proposto. Entretanto, Barbosa (2004c) esclarece que a prática de modelagem pode ser desenvolvida por meio de projetos, ou seja, de forma interdisciplinar, sem se preocupar em reproduzir os conteúdos do currículo, mas sem perder a essência dos conteúdos matemáticos.

Nessa direção, na concepção de Barbosa (2004c), as propostas de atividades de Modelagem Matemática são flexíveis, planejadas, levando em conta as necessidades dos alunos e seus interesses. O autor apresenta o papel do aluno e o papel do professor desde a prática de modelagem em três diferentes níveis, os quais ele chamou de “casos”, estruturados da seguinte maneira:

Quadro 2 – Atividades no processo de Modelagem Matemática

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Formulação do problema	Professor	Professor	Professor/aluno
Simplificação	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Coleta de dados	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Solução	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Fonte: Barbosa (2004, p. 77).

Assim, as atividades com Modelagem Matemática são caracterizadas de acordo com os casos. Barbosa (2004c, p. 76) explica o caso 1 da seguinte forma:

O professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Aqui, os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa. Citarei um exemplo extraído de minha própria sala de aula no qual solicitei aos alunos para investigar sobre os planos de

pagamento disponíveis no mercado para ter o acesso à internet. Coletei os preços de uma companhia que oferece o serviço de internet, e pedi que os alunos decidissem pelo melhor plano. [...]. Nesse caso, os estudantes trataram com ‘um problema’ que qualquer pessoa poderia enfrentar no dia-a-dia. Eles não sabiam exatamente como proceder, porém, não foi necessário coletar mais dados para resolvê-lo. A investigação tomou pouco tempo, cerca de 150 minutos (ou 3 aulas), incluindo a discussão dos resultados.

No caso 1 proposto por Barbosa (2004c), o professor socializa com os alunos a descrição de uma situação-problema, fornecendo os dados necessários para o processo de resolução. Dessa forma, o processo da atividade inicia-se em uma problematização de uma situação real proporcionada pelo professor, cabendo aos alunos a investigação, sem a necessidade de coletar novos dados.

No caso 2, Barbosa (2004c, p. 76) esclarece que “[...] os alunos se deparam apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial”, ou seja, os alunos assumem uma responsabilidade maior no processo de organização da atividade de modelagem. O professor leva para a sala de aula a situação-problema da realidade para ser investigada, porém cabe aos alunos a coleta dos dados para solucionar o problema. Para exemplificar esse caso, pode-se citar o trabalho desenvolvido por Dalvi (2018) em sua dissertação de mestrado. A autora abordou a Modelagem Matemática para compreender os processos matemáticos envolvidos de uma situação extraída do contexto social dos alunos a respeito do consumo de água. Vale destacarmos que a problematização não partiu dos alunos, mas da pesquisadora. Os alunos interessaram-se pelo tema, cabendo a eles a tarefa de buscar informações matemáticas para resolução.

Já no caso 3, “[...] trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não-matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos” (Barbosa, 2004c, p. 77). O autor ainda descreve uma atividade que desenvolveu na sua turma no curso de administração de empresas como professor de Matemática.

Os alunos foram convidados a escolherem temas de interesse. Telecomunicações, fome, inflação, marketing e a taxa de contribuição social foram citados pelos 5 grupos de estudantes. Focarei minha discussão sobre o grupo que escolheu o último tema: a taxa de contribuição social. Os estudantes iniciaram levantando questões sobre os tópicos. No início, eles

não possuíam uma ideia clara sobre como proceder. À medida que se tornavam mais familiares com o tema e as variáveis, e após discussões com os professores, eles escolheram uma questão singular para perseguir: Qual é o impacto da contribuição social sobre os salários? Daí, eles tiveram que coletar e organizar dados antes que pudessem resolver o problema. Nesse caso, a atividade de Modelagem tomou considerável tempo em relação aos casos anteriores, em particular pela dificuldade inicial dos alunos em formular os problemas. Como no caso prévio, o professor acompanhou o trabalho dos alunos nas salas, mas tiveram que desenvolver a maior parte em tempo extra (Barbosa, 2004, p. 77).

Na concepção do autor, o caso 3 inicia-se na escolha de um tema gerador “não matemático”, escolhido ou pelos alunos, ou pelo professor. Em outras palavras, por meio de desenvolvimento de projetos interdisciplinares, os alunos coletam os dados, formulam e solucionam problemas.

Observamos que, do caso 1 ao 3, o professor vai aumentando o compartilhamento da condução das atividades com os alunos. Os três casos flexibilizam atividades com a modelagem, porém, especialmente nos casos 2 e 3, ocorrem mais interação dos alunos e do professor com as propostas de modelagem. Portanto, a modelagem não constitui uma barreira na proposta pedagógica do currículo, podendo ser aplicada em projetos de curta ou longa duração, o que depende dos objetivos que são traçados pelo professor.

Por esse prisma, Barbosa (2001b) argumenta que a Modelagem Matemática é um ambiente facilitador da aprendizagem, que possibilita aos alunos analisar diversas situações utilizando a matemática, sem que haja procedimentos fixos, e enfatizando que a modelagem possui um caráter aberto, pois não deve estabelecer-se dentro de uma dinâmica preestabelecida. Esse fato colabora para que sua definição de Modelagem Matemática se estabeleça dentro da Educação Matemática Crítica, permitindo assim romper com a linearidade do currículo.

A indagação torna-se indispensável dentro do processo de Modelagem Matemática na perspectiva de Barbosa (2004), pois os estudantes fazem uso, em todos os momentos, de questionamento sobre a situação analisada e assim podem desenvolver o senso de investigação dentro da temática proposta. Nesse sentido, para a prática com modelagem devem ser utilizadas, prioritariamente, situações do cotidiano, e não situações que expressam de forma fictícia a realidade.

Com base em Barbosa (2004d), há diversas maneiras de organizar e conduzir as propostas de Modelagem Matemática na sala de aula, podendo ser ela uma situação já estruturada pelo professor, ou solicitar aos alunos que formulem problemas mediante situações de seu contexto social. No entanto, para o autor, existem dois aspectos cruciais na prática com a Modelagem Matemática.

O primeiro é que elas devem se constituir como problemas para os alunos, ou seja, eles não devem possuir esquemas prévios para abordá-las, mas terão que demandar um certo esforço intelectual. O segundo refere-se ao fato de que atividades devem se sustentar no mundo-vida das pessoas, envolvendo dados empíricos reais (Barbosa, 2004d, p. 4).

Mediante essa descrição, os temas escolhidos pelos alunos devem produzir uma atividade de cunho investigativo, que é o trajeto para a problematização e indagação que fazem. As atividades possuem características dinâmicas, destacando a autonomia do aluno em busca por uma solução para o problema, incentivando atitudes proativas e tornando-o ator principal no processo de construção do conhecimento. Durante a prática de Modelagem Matemática, Barbosa (2007) considera que os alunos podem desenvolver diversas ações, como elaborar gráficos, resolver operações fundamentais e, principalmente, produzir discursos, pois “[...] a sala de aula é um espaço discursivo onde circulam diversas vozes” (Barbosa, 2007, p. 163), das quais umas serão autenticadas e outras invalidadas. As tomadas de decisões que os alunos desenvolvem quando são convidados a modelar uma situação-problema não podem ser observadas com antecedência. A progressão dos discursos produzidos pelos alunos, com o propósito de construir o modelo matemático, o autor definiu como *rotas de modelagem*. Para o autor, as rotas de modelagem se constituem em três tipos de discussões: discussões matemáticas, técnicas e reflexivas.

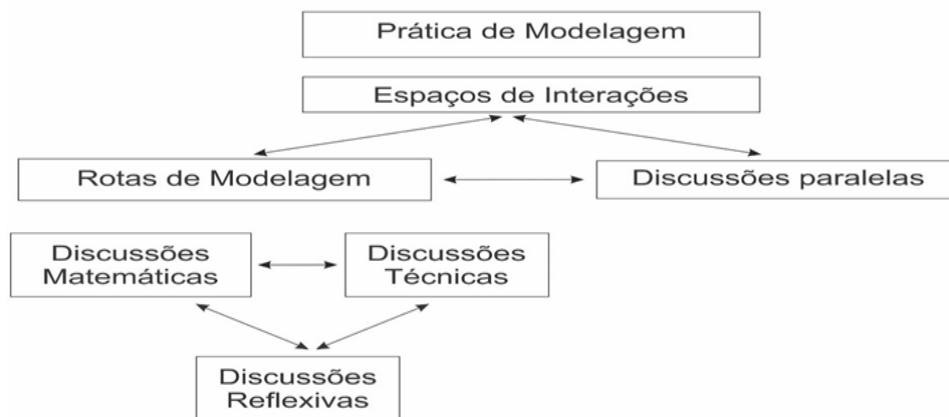
As discussões matemáticas referem-se aos conceitos e às ideias integralmente pertencentes à disciplina matemática. As discussões técnicas, o processo de matematização da situação em estudo. E, por sua vez, as discussões reflexivas referem-se a conexão entre os pressupostos utilizados na construção do modelo matemático e os resultados, bem como à utilização desses últimos na sociedade (Barbosa, 2007, p. 165).

Barbosa (2007) considera, ainda, que outras discussões emergem em um ambiente de modelagem contemplando aspectos gerais do contexto do problema, não tendo associação na construção de representações matemáticas. A essas discussões o

autor denominou discussões paralelas, referindo-se aos discursos dos alunos em que refletem os aspectos da vida em sociedade, potencializando os ambientes de aprendizagem e as investigações matemáticas.

Para o autor, esse conjunto de conceitos representa um esboço de framework³, propiciando a reflexão das ações dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática.

Figura 4 – Esboço de um framework para prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática



Fonte: Barbosa (2007, p. 171).

Portanto, as rotas de modelagem constituem-se por discussões decorrentes das interações entre os alunos e o professor nos espaços investigativos, a fim de construir um modelo matemático, potencializando o aprendizado, uma educação para a cidadania e os conceitos matemáticos por meio de uma aula mais reflexiva e dialogada.

3.3.5 Considerações sobre as concepções de Modelagem Matemática apresentadas

De acordo com as concepções de Modelagem Matemática apresentadas nessa pesquisa, torna-se evidente que há um consenso entre elas quanto ao fato de que a Modelagem Matemática tem o potencial de oferecer valiosas contribuições à prática educacional em sala de aula. E o objetivo principal desta pesquisa é confirmar essa

³ Barbosa (2007, p. 162) entende framework como um “[...] conjunto de conceitos relacionados que explicam um determinado fenômeno, nesse caso as práticas num ambiente de Modelagem”.

constatação, especialmente no contexto da formação de professores que ensinam Matemática para os anos finais do ensino fundamental (Santos, 2020).

Quanto às particularidades específicas, as concepções estão ancoradas no processo de condução adotada na modelagem, pois são as diferentes perspectivas que evidenciam as singularidades dos autores quanto à formulação de propostas voltadas para a Modelagem Matemática. Essas concepções tomaram gradualmente forma ao longo de suas investigações no campo da Educação Matemática. Há indicações claras de que, de maneira concisa, a Modelagem Matemática pode proporcionar aos educadores utilizar situações problemáticas da realidade, traduzindo-as em contextos matemáticos, buscando resoluções e facilitando a análise dos resultados alcançados (Santos, 2020).

Burak (1992) compreende a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino, enquanto Barbosa (2001) a percebe como um ambiente de aprendizagem. Já Biembengut (2014) e Bassanezi (2006) a consideram como uma estratégia de ensino e aprendizagem. Apesar das distintas perspectivas, os autores compartilham e advogam pela inclusão da Modelagem Matemática no currículo de Matemática em todas as etapas de ensino. Além disso, compreendem que, durante as atividades de Modelagem Matemática, diversas habilidades e competências são aperfeiçoadas, tais como a capacidade de investigação, definição de conceitos, reflexão sobre as atribuições da Matemática e dos modelos na sociedade, pesquisa, sondagem e análise. Confirmar essas percepções, especialmente considerando um contexto específico, é de extrema importância nesse trabalho.

Burak argumenta que o currículo se deve adequar na medida em que as circunstâncias se vão evidenciando no evento a ser modelado. O autor argumenta que a modelagem pode ser incorporada em todas as etapas da educação básica, contemplando desde a educação infantil até o ensino fundamental, médio e a formação de professores. Por outro lado, Barbosa enfatiza que a adoção da modelagem está condicionada aos objetivos educacionais nos quais as atividades de modelagem são integradas na prática da sala de aula. A decisão sobre em qual das etapas de ensino aplicar a modelagem, abarcando desde o ensino fundamental até o médio, estendendo-se também à formação de professores, é crucial em nosso

contexto de pesquisa, para examinar se os professores realmente permitem essa abordagem flexível em relação ao currículo e ao planejamento de ensino (Santos, 2020).

Com relação às propostas de atividades em sala de aula, por meio do favorecimento da Modelagem Matemática, há uma convergência nas etapas a serem percorridas no que diz respeito à elaboração do modelo. Entretanto, existem instruções diversificadas quanto à aproximação para alcançar um modelo matemático. Para Biembengut (1999, p. 20), na Matemática, “um modelo é um conjunto de símbolos e relações matemáticas, que traduzem, de alguma forma, um fenômeno em questão”.

Na perspectiva de Barbosa (2001), que se assemelha a nossa abordagem para os anos finais do ensino fundamental, não é necessária a construção de um modelo. As atividades de Modelagem Matemática são de característica “aberta”, impedindo de assegurar a presença de um modelo matemático. Somente por meio do desenvolvimento dos percursos que são adotados na resolução, podemos constatar se é necessária sua utilização. E os alunos podem adotar estratégias que não necessariamente implicam a construção de um modelo (Barbosa, 2001).

Para os professores que ensinam Matemática, adotar a Modelagem Matemática é um processo gradativo. Superar as dificuldades destacadas em pesquisas pode implicar em compreender a concepção de modelagem, reconhecendo-a como uma aproximação tanto na ação da realidade em sociedade quanto no âmbito profissional, estabelecendo o equilíbrio da relação entre aderir ao currículo e reservar o tempo adequado à implementação da modelagem (Santos, 2020). Investigar a relevância da Modelagem Matemática na formação de professores é o propósito essencial desta pesquisa. Reconhecemos que a Modelagem Matemática exerce um papel significativo no processo educativo, no entanto há diversos elementos vinculados à formação de professores que ensinam Matemática que devem ser considerados. Essa é a reflexão que buscamos desenvolver na seção 3.4.

3.4 MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A Modelagem Matemática não é um tema recente. Este tem sido debatido por pesquisadores desde o século XX, mais precisamente na década de 1960. No Brasil, os primeiros trabalhos com modelagem surgiram em 1980, com Ubiratan D'Ambrósio (1986), Rodney Bassanezi (2002) e Aristides C. Barreto (1976), sendo este o principal precursor e disseminador da modelagem na educação brasileira (Santos, 2012).

Além de debates e pesquisas sobre a Modelagem Matemática, há diversos teóricos que advogam a favor da sua aplicabilidade no ensino de Matemática, entre os quais Barbosa (2004, p. 75) entende que “[...] o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação”. O tema é extraído do contexto sociocultural dos alunos e constitui um problema para eles, que será investigado mediante as ferramentas matemáticas.

Os procedimentos de resolução não são fixados a priori exigindo esforço intelectual na busca de estratégias para resolvê-lo. A Modelagem Matemática demanda uma formação docente que privilegie e fomente no professor o espírito matemático investigativo, a relação com os problemas cotidianos e o diálogo com os alunos.

Muitos são os questionamentos dos alunos em relação à aplicabilidade dos conteúdos matemáticos que são ensinados em sala de aula para sua vida, fazendo com que os professores repensem, cada vez mais, suas práticas de ensino, seus métodos de ensinar os conhecimentos matemáticos que fazem sentido para os alunos. É preciso abordarmos os conteúdos matemáticos relacionando-os com sua realidade, de modo que possibilite aos alunos a reflexão, o posicionamento crítico e, principalmente, o leve a construir o próprio aprendizado.

Ponte (1992, p. 15) considera:

A introdução de novos conceitos e ideias a partir de situações reais, devidamente estruturadas, pode ser uma importante base concreta para desenvolver os conceitos e ideias pretendidos. Pode igualmente ter um significativo papel motivador, especialmente se as situações forem de natureza problemática e do interesse dos alunos. A realização de atividades

de aplicação, bem definidas, em que os alunos usam conhecimentos aprendidos, são evidentemente necessárias e devem ser propostas frequentemente – tanto para um melhor esclarecimento daqueles conceitos, como para que os alunos ganhem sensibilidade para o tipo de estruturas e técnicas matemáticas que se utilizam numa variedade de situações.

Seguindo essa linha de raciocínio, ao abordarmos temas que agucem o interesse do aluno, estejam relacionados a sua realidade e, ao mesmo tempo, possibilitem fazer o uso dos conhecimentos prévios, tendo um olhar importante da história de vida do aluno, permitimos que o processo de ensino e aprendizagem na Matemática seja mais significativo.

Nessa perspectiva, a prática de Modelagem Matemática diferencia-se. Para Zorzan (2007, p. 83), a Educação Matemática

[...] assume a matemática como linguagem para o estudo de problemas e situações reais, devendo proporcionar aos sujeitos o uso da imaginação criadora e o desenvolvimento da capacidade de ler e interpretar a realidade e os saberes matemáticos. Portanto, o estudo da matemática segundo a modelagem requer a interação entre realidade e matemática: [...] essa abordagem tem como característica a interdisciplinaridade, que possibilita o estudo e o aprofundamento dos mais variados saberes, tomando, assim, o ensino descentralizado, numa dimensão exploratória e participativa.

De acordo com Zorzan (2007), é relevante expor que a Educação Matemática desvela um caminhar crítico, buscando superar as ideologias mecanicistas do saber matemático e a incoerência com a realidade do aluno, o que ainda se encontra intrínseca nos contextos das salas de aula. A Matemática faz-se presente em muitas relações e decisões tomadas diariamente na vida das pessoas, tais como: compras em supermercados, abastecimento de veículos, diversos financiamentos, pagamentos de faturas e boletos. Dessa forma, as pessoas fazem parte de uma sociedade matematizada, em que a escola tem seu papel fundamental de formação do cidadão para se incorporar a essa realidade. “A humanidade está inundada de tecnologia construída com base em um modelo matemático que priorizou as variáveis da realidade que melhor atendia aos propósitos daquele modelo” (Dalvi, 2018, p. 24).

Oportunizar aos alunos que as aulas de Matemática sejam atrativas, desafiadoras, interessantes e tenham relação com seu cotidiano é um dos maiores desafios dos professores de Matemática. D`Ambrósio (2002) refere-se à Modelagem Matemática

como uma alternativa para superar tal desafio, haja vista que a prática com modelagem possibilita, segundo o autor, tornar a Matemática mais dinâmica e atrativa, levando os alunos a compreender melhor os conceitos matemáticos e a se interessarem por eles. A modelagem “[...] não deve ser vista como ‘fim’, mas como ‘meio’ para um repensar da realidade vivida” (Barbosa, 2001, p. 4). Nesse sentido, a modelagem deve ser contemplada como uma alternativa a mais para o ensino da Matemática, uma forte aliada para o processo de ensino e aprendizagem. Seu propósito não é substituir as outras metodologias, mas ser um subsídio a mais.

A par disso, ao abordar a formação de professores que ensinam Matemática em Modelagem Matemática, Barbosa (2001) estabelece quatro implicações relativas a esse ambiente de aprendizagem. A primeira implicação do autor contempla oportunizar aos professores o reconhecimento do conceito de modelagem, sua diversidade e sua potencialidade no processo de ensino e aprendizagem, analisando de que forma é possível adotar essa tendência em suas aulas.

Barbosa (2004a) ressalta que é necessário haver aproximação do professor com a Modelagem Matemática, referindo-se aos itens a serem considerados: 1) A modelagem na perspectiva do aluno: os cursos de formação continuada devem revelar aos professores muito mais do que a teoria de modelagem. Devem criar condições de experiências participativas em que os professores desenvolvam atividades práticas de modelagem, isto é, que tenham como foco da ação como o aluno vivencia a situação. 2) A modelagem na perspectiva do professor implica as discussões e reflexão do planejamento, condução e organização do ambiente com modelagem.

Na visão de Barbosa (2004a), é crucial que esses dois itens estejam interligados para que o professor compreenda, tanto na posição do aluno quanto na de professor, a dinâmica estabelecida no ambiente de modelagem e seja condicionado a adotá-la com mais segurança no contexto escolar.

Diante do exposto, Barbosa (2004a, p. 7) especifica, entre outras, algumas implicações para as atividades de formação:

1- Quais as visões de Modelagem na educação matemática e suas implicações para a organização da sala de aula? 2) Quais as diferentes maneiras de organizar e conduzir atividades de Modelagem? 3) Como acompanhar o trabalho dos alunos? 4) Como desenvolver atividades de Modelagem em ambientes de programas pré-estabelecidos? 5) De que maneira os atores da escola podem reagir à Modelagem?

Isso denota que essas indagações remetem à questão do saber docente, pois, para utilizar modelagem com os alunos, é preciso que o professor tenha bem definidas as concepções que norteiam essa temática e ele saiba adequar a modelagem aos conteúdos matemáticos preestabelecidos, relacionando-os com os interesses dos alunos e viabilizando ao professor a reflexividade em sua formação inicial ou continuada.

No que se refere à segunda implicação para as ações de formação de professores em modelagem, o autor Barbosa (2001) reconhece as limitações dos programas de formação docente. Para o autor, ao propormos a Modelagem Matemática na formação de professores, precisamos ter os objetivos e metas bem traçadas, assim como a estrutura do programa e a extensão (tempo) dessa formação, para que aconteçam efetivos impactos na prática do professor. Para Tambarussi (2015, p. 47):

Se faz necessário pensar em uma formação que não se prenda às 'receitas prontas' sobre o modo de utilizar determinada tendência ou proposta metodológica. É necessário que as formações passem a integrar o cotidiano do professor - que seja algo constante – para que assim se possa conquistar resultados significativos no âmbito da sala de aula.

A terceira implicação centra-se em questionar as concepções intrínsecas dos professores em relação à Matemática e ao ensino, identificando uma familiaridade com a modelagem, alcançando, assim, perspectivas de como essa tendência pode impactar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina Matemática.

E, por último, a quarta implicação sugerida por Barbosa (2001) propõe-se a considerar o contexto escolar no qual o professor assume sua tarefa de ensinar. Esse reconhecimento do ambiente de trabalho demonstra que os programas de formação valorizam as experiências dos professores, suas vivências reais, suas fragilidades e potencialidades, o que implica a aproximação entre as atividades de formação e seus participantes.

Além dessas implicações, o autor insiste na relevância de os professores conhecerem a modelagem: “[...] se Modelagem é uma proposta corrente na Educação Matemática, os professores devem conhecê-la para decidirem autonomamente sobre a inclusão desse ambiente de aprendizagem – e de que modo – nas suas práticas docentes” (Barbosa, 2002, p. 1).

A Modelagem Matemática implica que sejam estabelecidas conexões matemáticas que são descritas por Amado, Carreira e Canavarro (2019) como um processo cognitivo, pelo qual são estabelecidas relações entre “[...] duas ou mais ideias, conceitos, definições, representações e teoremas matemáticos (conexões intra-matemáticas), ou relações entre estes e os conteúdos de outras disciplinas ou situações do mundo real (conexões extra-matemáticas)” (Amado; Carreira; Canavarro, 2019, p. 4).

Por meio das conexões matemáticas, o indivíduo amplia sua experiência matemática e compreende a importância, a aplicabilidade dela no mundo real, transpondo a resolução de exercícios padronizados e compreendendo os tópicos e conceitos matemáticos pela dinamicidade do processo de aprendizagem.

Portanto, a relevância das conexões matemáticas é incontornável e dominar projetos interdisciplinares e a Modelagem Matemática é basilar para que as muitas conexões extramatemáticas sejam investigadas e entendidas de modo significativo.

A produção dessas conexões é propiciada pela atribuição de sentido aos conceitos, pois é uma forma de pensamento importante que tem lugar na construção dos significados. Amado, Carreira e Canavarro (2019) ressaltam que o processo de Modelagem Matemática é um processo permeado por conexões estabelecidas entre a Matemática e o mundo real, sendo necessário e importante valorizar o papel da Modelagem Matemática como processo de vivências, experiências e realização dos alunos para a resolução de problemas da realidade.

Corroborando a valorização da Modelagem Matemática, Carreira (2019) aponta que a credibilidade dos problemas de Modelagem Matemática é importante e oportuniza a simulação de cenários a serem experimentados para possibilitar que protótipos

sejam construídos. Constatou também que os resultados das investigações evidenciados nas múltiplas conexões entre a Matemática e a realidade – seja autêntica, seja simultânea – permitem estabelecer conexões entre mundos distintos.

As características essenciais da Modelagem Matemática são as seguintes, segundo Carreira (2019, p. 58):

1. É um processo de resolução de problemas
2. Envolve um conjunto de etapas
3. Tem início num problema do mundo real
4. Reflete o conhecimento disponível no momento
5. Requer fazer conexões entre o mundo real e a Matemática
6. Requer fazer simplificações da realidade
7. Requer estabelecer pressupostos acerca da realidade
8. Requer a matematização de variáveis, restrições, condições, dados...
9. Gera uma abstração da realidade expressa matematicamente
10. Leva a uma materialização da matemática através de recursos computacionais
11. Conduz a uma solução, uma descrição, uma explicação, ou uma previsão relativa ao mundo real
12. Leva a um maior conhecimento do mundo real.

O processo de modelagem, com as características essenciais listadas, torna-se mais inteligível e consistente com a natureza de processo na investigação científica de busca por soluções para os problemas que ocorrem no mundo real, o que pode ser realizado em etapas de simplificação, abstração, cálculos e interpretação, acrescidas das etapas programar e simular.

Cabe destacar que há modelos a serem utilizados na modelagem: o real, o matemático e o computacional. Por meio desses modelos, a Modelagem Matemática pode ser utilizada para que os alunos tenham maior proximidade possível com o problema em estudo. Os modelos possibilitam visualizar, representar ou significar parte da realidade, por combinação ou evolução dos modelos que podem ser revistos, melhorados e aperfeiçoados, testados, criticados, aplicados, beneficiando a colaboração e a utilização da tecnologia.

Carreira (2019) descreve que a resolução de problemas de Modelagem Matemática demanda um pensamento pelo qual sejam estabelecidas conexões, analogias, similitudes e relações entre os sistemas, para experimentar, explorar, compreender, conceituar e manipular a realidade. Isso pode ser feito pela utilização dos processos

de matematização, prototipagem, experimentação e simulação que podem ser utilizados para construir um modelo de base matemática que seja multidimensional para associar o real, o físico, o matemático e o computacional.

A solução de problemas é uma tarefa na qual devem ser envolvidos o pensamento matemático, a mobilização de conhecimentos e capacidades, para que seja possível estabelecer conexões entre a Matemática e a situação real, entre o conhecimento matemático e o extramatemático.

Barbosa (2001) define a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar as situações utilizando Matemática, mesmo que as situações a serem investigadas sejam de outras áreas, pois há nelas atributos e dados quantitativos de determinadas circunstâncias advindas de outras disciplinas ou do cotidiano. Inicia-se pela apresentação do problema a ser investigado pelos alunos, que devem coletar os dados qualitativos e quantitativos no decorrer da investigação para formularem e solucionarem o problema.

Entre as vantagens apontadas, estão melhor compreensão de conceitos matemáticos, desenvoltura de habilidades de pesquisa e experimentação, considerando o contexto sociocultural, com viabilidade de interdisciplinaridade e espiralização do currículo. Mesmo assim, os professores são cautelosos com a Modelagem Matemática. Barbosa (2004) aponta três aspectos para os professores não desenvolverem atividades de Modelagem Matemática na sala de aula.

- Falta clareza sobre a operacionalização dessas atividades no contexto escolar, onde, em geral, predominam programas pré-estabelecidos e cujas rotinas já estão estabelecidas;
- Dúvidas sobre os conhecimentos dos professores para conduzir as atividades; - não se sabe como os alunos, colegas de trabalho, coordenadores e pais reagirão à proposta (Barbosa, 2004, p. 5).

Os estudos descritos por Barbosa (2001) apontam que as experiências com Modelagem Matemática são satisfatórias e demandam tempo para que os professores se familiarizem, sendo necessário oportunizar mais capacitação para utilizar e entender que confere maior significação às atividades, maior envolvimento dos

alunos, resultados positivos no relacionamento e no aprendizado dos alunos. E muitos são os debates e possibilidades de discussão e investigação quanto à modelagem na Matemática:

Quais as dificuldades decorrentes da implementação de modelagem no currículo? – Quais as dificuldades dos alunos nas atividades de Modelagem?

Como o conhecimento prévio interfere na prática dos alunos com Modelagem? – De que maneira os alunos constroem argumentações matemáticas? – Como os alunos transitam da situação-problema para o conceito matemático? – Como os alunos usam e se envolvem com o conhecimento de matemática, de Modelagem e reflexivo? – Qual o impacto das atividades de Modelagem nas concepções de matemática dos alunos? – Como a intervenção do professor interfere nas atividades dos alunos? – De que forma os professores conduzem atividades de Modelagem? – Como os professores ‘iniciantes com Modelagem’ conduzem atividades de Modelagem? – Como os programas de formação em Modelagem influenciam as práticas dos professores? – Que saberes os professores produzem no ambiente de Modelagem? (Barbosa, 2001a, p. 11).

A investigação de determinado problema de situações do cotidiano ou de temas não matemáticos são apresentados, e os alunos se envolvem, discutem, refletem, buscam soluções e aprendem, diferenciando-se do modelo tradicional de ensino. As configurações curriculares podem materializar a Modelagem Matemática como possibilidade de experiências que demandam menos tempo e atividades mais simples e com maior aprendizado.

Os estudos descritos por Barbosa (2001) sobre Modelagem Matemática no cenário nacional e internacional possibilitam classificar três diferentes formas de análise que incluem: o professor apresenta a descrição da situação-problema com as informações necessárias à resolução, o problema é formulado e os alunos devem solucionar com os dados trazidos pelo professor; o problema trazido pelo professor pode ser de outra área da realidade e cabe aos alunos reunir informações para a solução com dados a serem coletados fora da sala de aula; partindo de temas não matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas por meio de coleta de informações e simplificação da situação-problema.

Nas três situações, o professor é coparticipante nas investigações dos alunos com o objetivo de refletir sobre a prática e alimentá-la, possibilitando envolvimento nas diversas maneiras de implementação da Modelagem Matemática no currículo para

que seja possível reelaborá-lo em conformidade com as possibilidades e limitações do contexto escolar, os conhecimentos e preferências dos professores e alunos.

4 METODOLOGIA

4.1 NATUREZA E TIPO DA PESQUISA

A natureza da pesquisa é de cunho qualitativo, pois o que caracteriza a metodologia (qualitativa ou quantitativa) adotada na pesquisa é a abordagem realizada da problemática que envolve o estudo e as técnicas que se pretende usar para analisar os dados, interpretando o sentido do fenômeno e baseando-se no significado que os sujeitos atribuem nos relatos de suas falas, nas ações e nas experiências vividas (Chizzotti, 2006).

Minayo (2010, p. 21) salienta que a “[...] pesquisa qualitativa se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Trabalha com o universo de significados, aspirações, crenças [...] que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. A opção pela pesquisa qualitativa ocorre por buscar retratar experiências vivenciadas pelos professores como sujeitos, os questionamentos e as reflexões dos professores durante o desenvolvimento da prática com modelagem na perspectiva sociocrítica (Skovsmose, 2001). De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 47-51):

Na investigação qualitativa a fonte de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal [...]. A investigação qualitativa é descritiva [...]. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos [...]. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva [...]. O significado é de grande importância na abordagem qualitativa [...].

As cinco características abordadas por Bogdan e Biklen (1994), que descrevem uma pesquisa qualitativa e direcionam as ações deste trabalho são as seguintes: o ambiente natural do contexto escolar para a obtenção de dados descritivos, tendo o pesquisador o contato direto com o ambiente e o contexto de investigação; a cautela na descrição com os dados coletados na forma de palavras ou imagens; a ênfase não está nos resultados, e sim no processo dos acontecimentos da pesquisa, verificando como o problema da pesquisa se manifesta nas atividades pedagógicas do contexto escolar; o foco de atenção do pesquisador é o sentido que as pessoas dão a seu modo de viver; o pesquisador não se preocupa com concepções predefinidas, e o processo

do estudo é como um funil, em que as análises e considerações ocorrem no decurso da pesquisa. Para Chizzotti (2003), a pesquisa qualitativa

[...] implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e, após esse tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competências científicas, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa (Chizzotti, 2003, p. 221).

Assim, a característica principal da pesquisa qualitativa é ir ao encontro dos sentidos e dos significados criados pelos sujeitos dentro de um contexto, trazendo o sujeito para cenas das questões e construindo uma compreensão da construção da realidade. A pesquisa qualitativa possibilita que o pesquisador faça uma imersão na realidade e produza uma reflexão interpretativa sobre o cenário. Daí a importância da pesquisa para a vida social.

Esta pesquisa tem por objeto de estudo a formação continuada dos professores de Matemática e sua metodologia de ensino e por foco principal a prática com Modelagem Matemática. Sobre esse aspecto, Esteban (2003) salienta que “[...] a pesquisa no cotidiano escolar tem se revelado um processo significativo para a reflexão e a reelaboração metodológica” (Esteban, 2003, p. 127). No diálogo com o cotidiano se estabelecem as concepções metodológicas.

Esteban (2003) ressalta, ainda, que a pesquisa do cotidiano é uma pesquisa marcada pela incerteza, imprevisibilidade e se desenvolve pela prática da errância e de produção da ignorância, não se tem verdade absoluta. Ou seja, significa que, no decurso da pesquisa, o pesquisador pode cometer erros, os quais, porém, são valorizados no processo da pesquisa, são importantes. É um processo imprevisível. Segundo Gatti (2001, p. 78)

Enquanto a pesquisa questiona e tenta compreender cada vez melhor as questões educacionais, os administradores, técnicos e professores estão atuando a partir dos conceitos e informações que lhe foram disponibilizados em outra oportunidade.

Além disso, esta pesquisa é do tipo estudo de caso, e, de acordo com Chizzotti (2006, p. 136), “[...] constitui-se, pois, em uma busca intensiva de dados de uma situação

particular, de um evento específico ou de processos contemporâneos, tomados como caso”. Assim, o estudo de caso é uma análise profunda sobre um objeto ou poucos objetos, não podendo ser extremamente grande, porque exige enorme quantidade de detalhes para que se trace o cenário completo e coerente.

O estudo de caso, de acordo com Ludke e André (1986), constitui-se quando a pretensão é estudar um caso em específico, é um estudo profundo sobre uma área, é aplicado quando pretendemos estudar uma particularidade. Ainda segundo as autoras, “[...] o caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo” (Ludke; André, 1986, p. 17). Para Ponte (1994, p. 3),

Na Educação Matemática os estudos de caso têm sido usados para investigar questões de aprendizagem dos alunos, bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores, programas de formação inicial e contínua de professores, projetos de inovação curricular, novos currículos etc.).

Ponte (1994) ressalta a importância do estudo de caso na formação inicial e continuada, em que se estudam situações reais nas quais os sujeitos observados são os que direcionarão as ações para o implemento das formações.

Portanto, como esta pesquisa investigou um grupo de professores de Matemática e sua formação continuada, bem como suas concepções sobre a prática docente, aliando teoria e prática mediante a Modelagem Matemática, entendemos que o estudo de caso foi o mais apropriado porque “[...] o objeto estudado é tratado como único, uma representação singular da realidade multidimensional e historicamente situada” (Ludke; André, 1986, p. 21).

A pesquisa envolveu a realização de um curso sobre a Modelagem Matemática para professores que ensinam Matemática nos anos finais do ensino fundamental da educação básica no município de Castelo-ES. Foram realizados oito encontros de formação continuada e os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram gravação em áudio e vídeo, diário de campo, grupo focal e questionário para a caracterização dos participantes.

A seguir, apresentamos o contexto e as condições que concederam a coleta e a produção dos dados deste estudo.

4.2 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

Segundo Alves-Mazzotti (2004), na pesquisa qualitativa a escolha do campo onde serão obtidos os dados dos participantes da pesquisa ocorre de forma proposital, ou seja, o pesquisador faz sua escolha de acordo com seu interesse de estudo, bem como as condições de acesso e permanência no campo, considerando também a disponibilidade do sujeito.

Neste estudo, o campo de investigação foi o município de Castelo, localizado na região sul do estado do Espírito Santo. A opção por realizar este trabalho nesse município se justifica por ser o lugar próximo à realidade da pesquisadora, fazendo parte de sua vivência, o que facilita o acesso ao campo de investigação. Segundo os dados do IBGE (2021), o município de Castelo possui uma área territorial de 663, 515 km² e população estimada em 37.956 pessoas. A rede municipal dispõe de 22 escolas, das quais 14 contemplam os anos finais do ensino fundamental II. A rede municipal atende a 1386 alunos da educação infantil e 4194 do ensino fundamental, totalizando 5.580 alunos, conforme dados do Sistema de Gestão Educacional de Castelo-ES (SEME, 2022).

Destacamos que a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP). Após o Parecer de aprovação do CEP n.º 58907822.4.0000.8151, contatamos a Secretaria de Educação (SEME) de Castelo-ES, no intuito de estruturarmos, com o setor de formação continuada da SEME, as datas, os horários e o local do curso de formação continuada de professores de Matemática em Modelagem Matemática.

Os encontros presenciais do curso de formação continuada foram realizados na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Centro Unificado Constantino José Vieira, localizada na Rua Alzira Vivacqua, Bairro Independência – Castelo-ES, CEP 29360-000, telefone: (28)3542-8537. O curso de formação continuada foi vinculado à Secretaria de Educação do Município de Castelo (SEME).

Assim foram convidados, por e-mail enviado às escolas, para participarem de forma voluntária, todos os professores de Matemática da educação básica dessa rede para compor o grupo de estudos, a fim de realizar a formação continuada via prática de modelagem, totalizando 29 professores, dos quais 8 aderiram ao convite.

Participaram do primeiro encontro nove professores, sendo oito professores de Matemática que ministram aulas nos anos finais do ensino fundamental e uma professora da educação especial que, sabendo do curso de formação, se interessou pelo tema e se manifestou para que pudesse participar.

Ressaltamos que o local da pesquisa onde ocorreram todas as etapas da formação continuada era um ambiente que comportava o quantitativo dos sujeitos participantes da pesquisa, respeitando todas as medidas sanitárias necessárias que estavam em vigor no momento do desenvolvimento da pesquisa, devido à pandemia da covid-19, como uso de máscara, álcool 70% em gel e distanciamento.

A identificação dos cursistas foi feita por meio da letra P (maiúscula) do alfabeto latino, acompanhada de um número de 1 a 9 do sistema decimal de numeração (exemplo: P1, P2, P3...), preservando suas identidades e especificando que o participante P9 é a professora atuante na educação especial. No quadro 3, estão apresentados os dados referentes à caracterização dos professores participantes do estudo.

Quadro 3 – Caracterização dos professores quanto à formação, idade, tempo que lecionam Matemática e carga horária de atuação em 2022

Professores	Graduação	Pós-graduação	Idade	Tempo que leciona	Carga horária
P1	Matemática	Especialização em Matemática	32 anos	10 anos	19 horas
P2	Ciências habilitação em Matemática	Especialização em Matemática	46 anos	28 anos	44 horas
P3	Ciências habilitação em Matemática	Especialização em Matemática	58 anos	28 anos	40 horas
P4	Matemática e Pedagogia	Especialização em Matemática	44 anos	17 anos	45 horas
P5	Ciências e Matemática	Especialização em Matemática	45 anos	21 anos	50 horas
P6	Ciências habilitação em Matemática	Cursando doutorado - IFES	46 anos	23 anos	25 horas
P7	Ciências habilitação em Matemática	Especialização em Matemática e Estatística	41 anos	22 anos	50 horas

P8	Matemática	Especialização em Matemática	38 anos	1 ano	15 horas
P9	Pedagogia e Letras	Especialização em Educação Especial	41 anos	8 anos	42 horas

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

No quadro 4, apresentamos um resumo sobre a trajetória profissional dos professores participantes do curso.

Quadro 4 – Relação dos professores e sua trajetória profissional

P1	Em 2012, concluiu a graduação em Petróleo e Gás pela UNES e, em 2013, realizou a complementação em licenciatura em Matemática. Em 2017, concluiu a especialização em Matemática na Prática pela UFES. Leciona a disciplina Matemática desde 2012, sempre na mesma escola, situada na zona rural do município de Castelo.
P2	Em 1996, graduou-se em Ciências com habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre-FAFIA, há 28 anos. Também é especialista na disciplina Matemática. Durante sua trajetória profissional, sempre buscou aperfeiçoar-se participando de cursos de formação continuada, e os últimos foram realizados por meio da Secretaria Municipal de Educação de Castelo. Atualmente é professora da rede municipal de ensino e atua com as turmas do 6.º ao 9.º ano do EF.
P3	Em 1992, conclui a graduação curta em Ciências pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Madre Gertrudes de São José, em Cachoeiro de Itapemirim. Em 1998, realizou o curso de complementação pedagógica em Matemática, pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre-FAFIA. Em 2001, concluiu o curso de especialização na disciplina Matemática. Começou a lecionar a alunos dos anos iniciais do EF e, em 1993, começou a lecionar a disciplina Matemática. Atualmente leciona às turmas do 6.º e 7.º anos do EF da Rede Estadual de Ensino do Estado do Espírito Santo.
P4	Graduada em Ciências e Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre-FAFIA, em 2007. Também licenciada em Pedagogia pela Universidade de Uberaba, desde 2011. Em 2008, especializou-se em Matemática e, em 2012, em Matemática com ênfase em Estatística. Trabalha com a disciplina Matemática nos anos finais do EF, desde 2008. Participa com frequência de cursos de formação continuada. Seu último curso realizado foi pela Secretaria Municipal de Educação de Castelo, ofertado em 2022.
P5	Em 2003, graduou-se em Ciências, com habilitação em Matemática, pelo Centro Universitário São Camilo-ES. Coursou pós-graduação em Matemática pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (FIJ) e em Psicopedagogia pela IESDE. Iniciou o curso de mestrado profissional em Matemática pela SBM-UFES, mas não concluiu. Leciona desde 2001 e trabalhou, inicialmente, com os anos finais do EF e, em 2004, começou a trabalhar também com o ensino médio. Também já atuou no ensino médio técnico integrado e na EJA no ensino fundamental e médio. Participa de diversos cursos na área da educação, e os últimos se referem às formações continuadas ofertadas pela Prefeitura Municipal de Castelo e os cursos sobre Educação Integrada, oferecidos pela Sedu.
P6	Graduada em Ciências e Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre-FAFIA, em 1997. Atualmente é doutoranda em Educação pelo EDUCIMAT, Ifes, Câmpus Vila Velha. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo – IFES Câmpus Vitória (EDUCIMAT). Participa do grupo de pesquisa GEPEME desenvolvendo a pesquisa no campo da Modelagem Matemática. Ao longo da carreira profissional, participou de vários cursos de aperfeiçoamento na área educacional. Já atuou em escolas estaduais, municipais e particulares de ensino. É professora da Prefeitura Municipal de Castelo na disciplina Matemática e nos anos iniciais do EF. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Alfabetização e Matemática no ensino fundamental e na formação continuada de professores de Matemática.

P7	Cursou licenciatura em Ciências com habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre-FAFIA, em 2002. Especializou-se em Matemática e Estatística pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, em 2004. Entre 2021 e 2022, participou de cursos de formação continuada ofertados pela Sedu-ES: Área diversificada do Currículo Estadual para o Ensino Médio – Eletiva, Projeto de Vida e Estudo Orientado. Pela Secretaria Municipal de Educação, participou de cursos de formação continuada de professores. Atualmente é professora de Matemática da Rede Estadual do Estado do Espírito Santo, onde leciona a alunos do ensino médio e é professora da Rede Municipal de Castelo onde leciona no EF.
P8	Graduou-se, em 2018, em licenciatura plena em Matemática pelo IFES Câmpus Cachoeiro de Itapemirim. Em 2022, graduou-se em Pedagogia, pela Universidade de Uberaba. Em 2022, especializou-se em Gestão Escolar. Em 2021, começou a lecionar a disciplina Matemática a estudantes dos anos finais do EF.
P9	Graduou-se em Pedagogia pela Universidade de Uberaba, em 2014. Em 2015, concluiu o curso de Complementação Pedagógica em Letras e especialização em Educação Inclusiva. Atualmente desenvolve trabalho como professora de educação especial.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A escolha por professores em atividade, como participantes desta pesquisa, justifica-se devido à complexidade da atividade docente, suas relações com o aluno, com a escola, com a sociedade, com o conhecimento a ser produzido e compartilhado, assim como à metodologia adotada em sua prática para ensinar. Além disso, o Currículo do Espírito Santo, na área de conhecimento da Matemática, expressa:

O professor, como sujeito do processo educativo, intelectual, pesquisador, reflexivo e mediador, tem o desafio de construir novas alternativas pedagógicas para a sua prática docente, articulando-as com as expectativas educativas próprias da escola e de seus estudantes em seus mais variados contextos (Sedu, 2018, p. 14).

Na prática escolar, os professores deparam com diferentes situações econômicas, políticas e sociais, que mecanizam suas ações, tornando-se necessária a construção de ambientes novos, para que se desenvolvam práticas inovadoras que cumpram as exigências das leis educacionais atuais, a fim de proporcionar um novo olhar de formação continuada para os docentes e de uma educação estruturada e igualitária.

Dessa maneira, é imprescindível construirmos novas propostas e estabelecermos debates questionadores sobre a formação continuada de professores mediante concepções práticas, políticas e culturais, tendo em vista ao menos três eixos dessa problematização: os formadores dos professores, os professores-alunos na formação continuada e os conteúdos teórico-metodológicos (Prada, 2013). “Uma educação voltada para a integralidade do sujeito em suas dimensões cognitivas, sociais, emocionais, físicas, políticas e culturais pressupõe assumir uma matriz de saberes pautada em concepções sobre ser, conhecer, fazer e conviver” (SEDU, 2018, p. 27).

4.3 INSTRUMENTOS DE OBTENÇÃO DE DADOS

Esta pesquisa utilizou os seguintes instrumentos característicos da pesquisa qualitativa para coletas de dados: técnica de grupo focal (GF), questionário de caracterização dos participantes, observação participante, observações gravadas em áudio e vídeo, diário de campo para o registro dos encontros de formação continuada e, para análise dos dados produzidos, optou pela análise de conteúdo de Bardin (2011), ou seja, instrumentos capazes de revelar, com maior detalhe e profundidade, as concepções dos professores sobre a temática de Modelagem Matemática.

O grupo focal (GF) em pesquisa qualitativa se constitui em uma técnica de coleta de dados em que faz uso de um grupo de pessoas que são selecionadas para discutir determinado tema. Esses sujeitos selecionados sempre são pensados de acordo com os objetivos e o problema de pesquisa, para que, no desenvolver dela, sejam estabelecidos o processo e as discussões almejadas. “[...] A pesquisa com grupos focais, além de ajudar na obtenção de perspectivas diferentes sobre uma mesma questão, permite também a compreensão de ideias compartilhadas por pessoas no dia-a-dia” (Gatti, 2005, p. 10). Assim, a seleção dos indivíduos participantes do grupo focal é de caráter voluntário, seguindo determinados critérios e sempre estando de acordo com o problema de pesquisa. Um dos principais critérios é que os sujeitos devem possuir determinadas características que facilitam a discussão da problemática analisada na pesquisa, bem como a participação efetiva ao longo dos diálogos.

A pesquisa com GF exige do pesquisador uma análise que vai além dos pensamentos que são expressos ao longo dos diálogos, mas também das motivações e das concepções que os participantes têm a respeito da temática. Para Gatti (2005, p. 11), “[...] o trabalho com grupos focais permite compreender processos de construção da realidade por determinados grupos sociais, compreender práticas cotidianas, ações e reações a fatos e eventos, comportamentos e atitudes [...]”.

Portanto, a pesquisa com GF possibilita, por meio da interação dos indivíduos, um acesso aos diversos pontos de vista sobre a problemática analisada, o que traz à pesquisa vários significados, o que, em outras situações, seria mais complexo de evidenciar. Além disso, o grupo focal estabelece uma boa quantidade de informações

em um pequeno espaço de tempo, que são proporcionadas pelas discussões grupais.

O diário de campo foi escolhido para esta pesquisa por se tratar de um eficiente dispositivo de observações e registros das interlocuções do contexto em que está sendo realizada a pesquisa. Demo (2012) também destaca a importância desse instrumento de produção de dados na pesquisa qualitativa.

O analista qualitativo observa tudo, o que é ou não dito: os gestos, o olhar, o balanço, o manejo do corpo, o vaivém das mãos, a cara de quem fala ou deixa de falar, porque tudo está imbuído de sentido e expressa mais do que a própria fala, pois a comunicação humana é feita de sutilezas, não de grosserias. Por isso, é impossível reduzir o entrevistado a objeto (Demo, 2012, p. 33).

Entendemos, então, que a ação do pesquisador é descrever, revelar, explicar, interpretar o que os sujeitos da pesquisa demonstram. É necessário compreender o momento, analisar tudo o que ocorre, anotar as falas, os gestos e os comportamentos, pois isso têm algum significado, tudo está interligado. Acrescentamos que, para Oliveira (2014), é preciso anotar as impressões do pesquisador sobre o momento de observação do contexto, registrando a reflexão do pesquisador sobre os fatos. O diário de campo consiste não apenas em um registro senão em um lugar de reflexão, pois “[...] diariamente, podemos colocar nossas percepções, angústias, questionamentos e informações” (Minayo, 2010, p. 63).

Também foi escolhida, como instrumento para esta pesquisa, a observação participante, pois permite “[...] captar uma variedade de situações [...], uma vez que, observados diretamente na própria realidade, transmitem o que há de mais imponderável e evasivo na vida real” (Minayo, 2010, p. 59-60). A técnica de observação participante é estabelecida em um relacionamento direto com o pesquisador e com o contexto observado, para se apropriar de informações pertinentes dos atores sociais e sua realidade (Minayo, 2010).

O questionário de caracterização dos participantes, aqui adotado, foi elaborado por um conjunto de perguntas, organizadas e sistematizadas, que procuravam captar as características dos professores. Para Marchesan e Ramos (2012), os questionários são ferramentas que possibilitam medir características importantes dos indivíduos e

coletar dados que não estão prontamente expostos ou não podem ser obtidos pela observação. O questionário (Apêndice B) aborda informações relativas à formação acadêmica, gênero, idade. Também apresenta perguntas com relação à profissão, à quantidade de escolas em que leciona, à carga horária semanal, aos métodos de ensino que usa para lecionar e suas expectativas quanto ao curso de formação continuada.

As gravações em áudio e vídeo, recurso que “[...] amplia o conhecimento do estudo porque nos proporciona documentar momentos ou situações que ilustram o cotidiano vivenciado” (Minayo, 2010, p. 63), possibilitaram transcrever os discursos do professor. Após a finalização das etapas da pesquisa, as gravações foram transcritas para a forma escrita. Esse processo foi realizado pela pesquisadora, visando a uma leitura inicial do material, sendo realizada no programa de edição de textos word.

Para a compreensão dos dados da pesquisa, fizemos a opção pela proposta de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011) que será discutida a seguir.

4.4 INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta de dados, por meio do grupo focal, gravações em áudio e vídeo dos encontros de formação continuada com os professores, foi desenvolvida a transcrição das falas e das observações dos professores que estruturaram o corpus do trabalho, pautados na teoria da Análise de Conteúdo desenvolvida por Bardin que a caracteriza como:

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações que utiliza de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdos das mensagens. A intenção da Análise de Conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (Bardin, 2011, p. 45).

Assim, a análise de conteúdo dentro de uma pesquisa qualitativa é um método usado para descrever e analisar o conteúdo de diversos tipos de textos e documentos, procurando principalmente interpretar nas entrelinhas das falas do sujeito participante da pesquisa, alcançando o desvendar crítico que, na visão de Bardin (1977), é a

função primordial da análise de conteúdo.

Para utilizar a técnica de análise de conteúdo, Bardin (1977, p. 75) apresenta ao pesquisador três diferentes etapas cronológicas que devem ser seguidas durante a pesquisa: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, para a inferência e a interpretação.

A fase de pré-análise corresponde à organização dos materiais, é o momento de avaliar o material coletado. Essa fase é subdividida em três etapas: a escolha dos documentos submetidos a análises, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final.

Para Bardin (1977, p 104), nessa fase, devemos realizar os seguintes passos:

- a) A leitura flutuante é o momento de se apropriar do material para conhecê-lo e interpretá-lo, assim como fazer um levantamento dos materiais coletados para avaliar quais serão considerados no estudo;
- b) A escolha dos documentos é o momento que se constitui o corpus da pesquisa, obedecendo a critérios de exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência;
- c) A formulação das hipóteses e dos objetivos;
- d) A referenciação dos índices e a elaboração de indicadores;
- e) Preparação do material.

A penúltima fase, em que devemos fazer a exploração do material, é o momento no qual é realizada a exploração aprofundada dos materiais que foram selecionados na fase anterior, para que sejam codificados. O processo de codificação consiste em transformar os dados brutos do texto em fases que incluem recortar, enumerar e escolher as categorias nas quais se encaixam (Bardin, 1977).

A última fase, tratamento dos resultados, Bardin (1977) salienta que é o momento de rever o referencial teórico, a fim de confrontá-los com as análises realizadas, e assim interpretar os dados com a finalidade de responder à problemática do estudo e apresentar, com coerência e clareza, os resultados da pesquisa.

4.5 ETAPAS DA PESQUISA

O curso de formação continuada em Modelagem Matemática foi realizado no formato de encontros formativos. Depois de estruturarmos a maneira como a formação aconteceria, marcamos um encontro com a Secretaria Municipal de Educação de Castelo para apresentar a importância da pesquisa para os professores de Matemática do município e a relevância do tema para o processo de ensino e aprendizagem. A parte pedagógica do setor de educação do município entendeu a proposta e viu nela a oportunidade de inovar o processo de ensino e aprendizagem, como também estimular o protagonismo dos estudantes por meio da participação deles nas decisões e nas ações propostas.

Os dados da pesquisa foram obtidos dos encontros do curso de formação continuada de Modelagem Matemática e da construção dos planos e ações a serem desenvolvidas na escola. O curso teve um total de carga horária de 60 horas, organizado conforme mostramos no quadro 5.

Quadro 5 – Resumo da organização do curso

Cronograma	Dois encontros presenciais de três horas e seis encontros presenciais de duas horas cada um
Carga horária presencial	18 horas
Carga horária não presencial	22 horas
Carga horária não presencial a ser desenvolvida nas escolas	20 horas
Datas/ano de 2022	12 e 25/07, 08 e 22/08, 05 e 19/09, 03 e 24/10
Horário	Dois encontros das 18h30 às 21h30 e seis encontros das 18h30 às 20h30
Público-alvo	Professores de Matemática dos anos finais do ensino fundamental

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os detalhes sobre como foi o processo dos encontros do curso de formação continuada estão nos relatos a seguir.

4.5.1 Descrição dos encontros

A pesquisa investigativa é muito provocativa, pois, ao mesmo tempo que ela apresenta as contradições, também traz em seu âmago o que o investigador pensa, sabe e anseia. Entender o movimento da pesquisa dá o tom da aprendizagem, o que é oportuno para entender alguns relatos dos participantes, tanto no momento do grupo

focal com o apoio de um roteiro elaborado com perguntas quanto nas discussões no decurso dos encontros. Nesta pesquisa, os encontros ocorreram no período de julho a outubro de 2022.

- **1.º Encontro (12/7/2022)**

Os encontros de formação continuada iniciaram em 12 de julho de 2022, às 18 horas e 30 minutos na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Centro Unificado Constantino José Vieira (início às 18 horas e 30 minutos e término às 21 horas e 30 minutos). Inicialmente foi feita a acolhida e dadas boas-vindas a todos os participantes. Logo após, foi feito o agradecimento aos professores pela disponibilidade em participar do curso, de forma voluntária.

Após esse momento, a pauta do encontro foi apresentada em *powerpoint*, a saber: apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), apresentação da proposta do projeto de pesquisa em parceria com Secretaria de Educação do Município de Castelo, aplicação do questionário individual referente à caracterização dos participantes e realização do grupo focal, partindo de um roteiro de perguntas (Apêndice C). A seguir, foi pontuado cada um desses itens, iniciando pela informação de que o curso de formação continuada seria parte de uma pesquisa de mestrado.

Seguindo a pauta do encontro, os professores participantes receberam duas vias do TCLE para apreciação, consentimento e posterior assinatura. Foi feita uma leitura minuciosa do TCLE. Os participantes foram informados que todos os encontros seriam gravados em áudio e vídeo e, a qualquer momento, eles poderiam deixar de participar da pesquisa. Todos concordaram em participar efetuando a assinatura e fazendo a devolutiva: uma via foi recolhida e a outra ficou em posse do professor participante. Em seguida, foi apresentado o projeto de pesquisa, bem como a importância dele, a justificativa e seus objetivos. Logo após, realizamos um momento de discussão e reflexão sobre as temáticas formação de professores e formação de professores de Matemática.

Encerrada a apresentação do projeto e finalizadas as discussões, a cada participante foi entregue o questionário individual (Apêndice B) no intuito de traçar o perfil dos participantes.

Ainda neste encontro, foi separado um momento para o GF, com base em um roteiro (Apêndice C), dividido em dois blocos temáticos: práticas pedagógicas e Modelagem Matemática. O roteiro foi apresentado em slides para que os professores acompanhassem as questões pertinentes ao perfil de cada um dos blocos temáticos. Durante essa interação, os participantes demonstraram interesse e curiosidade sobre o tema do curso de formação continuada, visto que, para a maioria deles, o assunto era novidade.

Por fim, os professores foram informados de que poderiam interagir sobre o curso de formação, por meio do Google sala no qual eles seriam inseridos e, desde aquele momento, já poderiam acessar a plataforma. Eles foram avisados de que, a cada encontro realizado, o material de estudo estaria disponível na plataforma. Os participantes sugeriram a criação de um grupo de WhatsApp, para facilitar a comunicação e a troca de informações, justificando que se utilizam dessa ferramenta para agilizar e facilitar as interações e eles a utilizam e visualizam diariamente, com muita frequência. A sugestão foi considerada viável por todos e um grupo de WhatsApp foi criado, e todos os professores participantes do grupo focal foram inseridos.

- **2.º Encontro (28/7/2022)**

No início deste encontro, observamos que os professores estavam ansiosos para saber o que era a Modelagem Matemática e como esta poderia contribuir para enriquecer a prática pedagógica. Isso foi percebido em um diálogo entre P2 e P4, relatado em uma conversa durante o dia, em que P2 dizia: “[...] falei assim, ah, eu vou, tô muito curiosa, tô doida que chegue a noite, que eu quero ver o que é a tal dessa modelagem”.

Após as provocações sobre o tema e com os professores dispostos em semicírculo, por meio da utilização de apresentação em *powerpoint*, alguns questionamentos

foram apresentados sobre a formação de professores e como a Matemática é trabalhada nas escolas da educação básica. As discussões feitas foram respaldadas em Barbosa (2001), Freire (1997), D'Ambrósio (2005). Foram debatidas e feitas reflexões sobre cada consideração abordada nos slides preparados pela pesquisadora.

O encontro foi importante para que os professores conhecessem algumas concepções de Modelagem Matemática por meio dos textos de Barbosa (2001), Burak (1992), Bassanezzi (2002) e Biembengut (1999) e suas aplicações nos diferentes níveis de ensino. Continuando as discussões, enfatizamos o que seria a Modelagem Matemática dentro desse contexto do ensino da Matemática, de acordo com os autores mencionados.

Logo após, fizemos uma breve reflexão sobre o surgimento da Modelagem Matemática no Brasil. Foram descritas as ideias e também a concepção de modelagem apresentada pelo autor Burak (1992), cuja prática abrange cinco etapas: a escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento do problema, resolução do problema e análise crítica das soluções. Logo após, todos os participantes foram convidados a analisar uma prática de modelagem na perspectiva de Burak (1992) intitulada: "Quanto tempo falta para o Natal?"⁴. Foi feita uma discussão sobre essa prática.

A parte teórica da formação, durante o primeiro e o segundo encontro, foi primordial para o início do curso, a fim de que os professores compartilhassem suas práticas e experiências profissionais.

Na finalização do segundo encontro, propusemos que os professores participantes pesquisassem mais sobre o tema e acessassem o curso no Google sala de aula, pois lá se encontravam alguns artigos complementares para estudo.

• 3.º Encontro (8/8/2022)

No terceiro encontro, demos continuidade às discussões acerca das concepções de

⁴ DALVI, S. C.; LORENZONI, L. L.; REZENDE, L. T. Modelagem Matemática na Educação Infantil: quanto tempo falta para o Natal? **Perspectivas da educação matemática**, v. 13, n. 33, p. 1-21, 2020.

Modelagem Matemática dos autores Barbosa (2004), Biembengut (1999), Bassanezi (2002) e Burak (1992).

A partir das discussões, os professores participantes foram socializando suas primeiras compreensões a respeito da Modelagem Matemática. Em seguida, foi proporcionado aos professores com o recurso do Datashow o contato com algumas práticas de Modelagem Matemática, por meio da visita ao site MATEMÁTICA NA ESCOLA⁵. Nesse momento, as práticas apresentadas no site foram analisadas e discutidas entre os professores. Eles se mostraram impactados com essa abordagem e começaram a ver possibilidades de adotar a Modelagem Matemática em sua prática de ensino.

Dando continuidade ao encontro, foi mencionado aos professores que o artigo que viria a seguir representava um exemplo do que seria realizado no quinto encontro e também seria um direcionamento do que eles poderiam desenvolver com seus alunos em sala de aula.

Iniciamos a leitura do artigo *Modelagem Matemática na Educação Básica: uma experiência vivida* (Burak; Pontes, 2016)⁶. A cada parágrafo do artigo, fazíamos a interpretação e a discussão, dando maior ênfase à atividade de modelagem proposta no texto. No momento da discussão, foram realizadas anotações no diário de campo da pesquisadora, registrando as principais observações sobre o artigo feitas pelos professores participantes.

Para finalizarmos o encontro, propusemos aos professores participantes que pensassem e listassem alguns temas de estudo de seu interesse e trouxessem para o próximo encontro para socialização, pois, no quinto encontro, seria realizada uma oficina de modelagem com um dos temas escolhidos por eles.

⁵ Vide: Modelagem matemática, 2021. Disponível em:

<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>. Acesso em: 08 ago. 2022.

⁶ Vide: BURAK, D.; PONTES, H. M. S. Modelagem matemática na educação básica: uma experiência vivida. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (org.). **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações** [online]. 2. ed. rev. ampl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 183-200.

Também solicitamos aos professores que fizessem a leitura do artigo *Modelagem Matemática na sala de aula* (Barbosa, 2004)⁷, com o objetivo de construir conceitos necessários para a temática contemplada no curso de formação continuada. Os professores participantes foram orientados sobre o fato de que o referido artigo se encontrava em anexo na plataforma Google Classroom que foi disponibilizado no link: <https://classroom.google.com/c/NTM1NjE2ODM5NzMw>. Ao realizarem a leitura, era importante que refletissem, destacassem aspectos importantes no texto e escrevessem suas considerações a respeito do tema.

- **4.º Encontro (22/8/2022)**

Já habituados com a dinâmica, mais um encontro foi iniciado com boas-vindas aos participantes e com a pesquisadora dispondo de seu diário de campo nas mãos. Perguntamos aos professores se pensaram no tema de estudo de interesse, conforme combinado no último encontro. A proposta da pesquisa estava caminhando para a parte prática do conhecimento obtido. Depois de escutarmos a proposta de cada participante, compreendemos o que era do interesse deles e qual era o tema que eles gostariam de investigar a fim de se apropriarem melhor do assunto. Então, o tema foi escolhido neste encontro para que a pesquisadora dispusesse de tempo hábil de planejar a atividade que seria realizada no próximo momento. A escolha do tema ocorreu dessa maneira, pois a Modelagem Matemática parte de um tema de interesse dos alunos e o objetivo era mostrar isso aos professores. Os temas sugeridos foram os seguintes: (ressaltando aqui, que as representações P1 e assim por diante, são dos professores participantes).

P1: Inflação.

P2: Porque a guerra na Ucrânia afeta a economia do Brasil?"

P3: Consumismo.

P5: Inflação.

P6: Organização do tempo diário das pessoas."

P7: Uso da tecnologia.

P8: Porque o salário mínimo não dá mais para comprar as coisas?

⁷ Vide: BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2004b, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: SBEM, 2004b.

P9: Inflação.

Com base no diálogo entre os professores participantes, o tema eleito para a realização da Modelagem Matemática foi **inflação**. Selecionar o tema ante as sugestões dos participantes foi essencial para mostrar aos participantes, de forma prática, a importância de eles serem os protagonistas daquela formação.

Em seguida, com apoio no artigo *Modelagem Matemática na sala de aula* (Barbosa, 2004), foram feitas reflexões e considerações da leitura do artigo correlacionadas com os “casos” de Barbosa (2004) a respeito da Modelagem Matemática.

Durante a leitura e as discussões com os professores, foi possível percebermos que eles, em suas práticas diárias, utilizavam, mesmo sem perceberem, parte do que traziam os “casos” do autor Barbosa (2004), devido à sua experiência profissional na docência.

Ao trabalharmos um tema de interesse dos professores de forma dialogada e aceitando as suas contribuições, buscávamos possibilitar que os participantes se apropriassem da Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica que, de acordo com Silva e Kato (2012), uma de suas principais características dessa concepção se deve à participação ativa do aluno no processo. A intenção era que os professores se apropriassem da Modelagem Matemática nessa perspectiva em que a escolha do tema também é propícia para trabalharmos a formação da cidadania, sem que o professor fique restrito aos conteúdos matemáticos, mas ensine com base no contexto dos estudantes, nos temas de interesse deles, propiciando uma formação crítica.

- **5.º Encontro (5/9/2022)**

Com o tema inflação escolhido no encontro anterior, pudemos realizar a oficina de Modelagem Matemática. Embora o período para o planejamento dessa atividade tenha sido de 15 dias, foi ressaltado que haveria disponibilidade de um único encontro para a realização da atividade. Por esse motivo, a opção escolhida foi trabalhar a atividade de modelagem a partir do caso 1, de Barbosa (2001), que apresenta a importância de os alunos escolherem o tema de seu interesse, mas é o

professor que fornece todos os dados devidamente relatados, cabendo aos alunos analisar e resolver o problema.

Para principiar essa formação, alguns passos foram seguidos e o primeiro deles foi apresentar a dinâmica da atividade de Modelagem Matemática com o tema inflação, que os professores participantes julgaram ser um tema interessante, atual e possível de trabalhar com os alunos, o que nos deu indícios de que o convite, conforme aponta Skovsmose (2008), estava aceito para investigação. Em seguida, entregamos a atividade de Modelagem Matemática. A atividade foi desenvolvida por meio da utilização de dois vídeos e por duas reportagens (ANEXO A). Os professores foram informados de que, mediante os debates do encontro passado sobre o tema inflação, o problema proposto teria as seguintes questões norteadoras para reflexão: **Você já ouviu expressões do tipo: “tudo está os olhos da cara”, ou “o dinheiro não está dando mais para nada”, ou “o salário não compra mais nada”? Por que será que isso acontece?** Ao serem feitas essas perguntas aos professores participantes e lidas por eles, houve uma pausa para reflexão. Em continuidade, realizamos a leitura da primeira reportagem e também assistimos aos vídeos.

Nesse processo, os professores participantes foram analisando o planejamento da atividade e associando o conceito de Modelagem Matemática ao caso 1 de Barbosa (2001). Observaram que, a partir do tema de interesse proposto por eles, foram buscadas fontes de pesquisa atuais para o planejamento da atividade. Vários tipos de informações foram utilizados, a saber: gráficos, textos, tabelas e vídeos. Em seguida, os professores participantes foram direcionados para a leitura da segunda reportagem e, posteriormente, para a resolução da atividade com o uso da calculadora. Por fim, os professores foram questionados sobre o nível da atividade, para qual série ou para qual faixa etária dos alunos do ensino fundamental ela seria mais apropriada. Houve um debate nesse momento e pontuaram que, em decorrência da pandemia, os alunos estão defasados em idade/série e essa atividade poderia ser direcionada para o nono ano.

Em grupo, os professores participantes pontuaram que muitas vezes, planejam uma diversidade de atividades, mas não partem de uma pesquisa de temas de interesse dos alunos e consideram essa dinâmica muito interessante.

Depois do término da oficina, a fim de que os participantes pudessem vivenciar o que aprenderam, propusemos que fizessem uma atividade de Modelagem Matemática com uma turma à qual lecionam. A orientação quanto ao primeiro passo foi sobre a importância de perguntar aos alunos um tema de estudo de interesse deles e, se fossem sugeridos vários temas, seria necessária uma estratégia pela qual se pudesse chegar a um único tema de investigação. Ao encerrarmos, agradecemos pela participação e despedimo-nos com convite para o encontro seguinte.

- **6.º Encontro (19/9/2022)**

No sexto encontro, propusemos aos professores que apresentassem os temas de interesse de seus alunos para que fosse dado início ao planejamento da atividade envolvendo Modelagem Matemática. Nesta etapa, foi possível perceber a relevância desta pesquisa, pois a empolgação dos professores foi notada nos momentos em que relataram que os alunos estavam interessados em estudar um assunto que foi proposto por eles.

Esse era o momento de pormos “a mão na massa” de fato, o que implicou organização e envolvimento para elaborar as atividades oriundas dos temas que surgiram. Após o desenvolvimento dos planejamentos e as discussões dos temas sugeridos pelos estudantes de cada professor, retomamos o estudo dos casos 1, 2 e 3 de Barbosa (2004) para relacioná-lo com as atividades propostas. Foi acordado que, para o próximo encontro, os professores deveriam concluir o planejamento da atividade de modelagem, para que pudessem executar em tempo hábil e apresentar todo o processo executado para a discussão em grupo.

A importância do planejamento, descrita por Souza e Santos (2019), concretiza-se na oportunidade de valorizar o diálogo e o desenvolvimento coordenado e orientado de esforços e propostas que circundam o espaço escolar e suas decisões para que sejam produzidos melhores resultados na busca pelo atendimento dos interesses dos alunos, na promoção de desenvolvimento que englobe as demandas por eles levantadas durante as atividades realizadas com os professores com o método da Modelagem Matemática.

Além disso, a proposta foi um momento oportuno para que, na função de pesquisadora, eu pudesse evidenciar se os professores participantes haviam compreendido a perspectiva apresentada de Modelagem Matemática e a organizariam adequadamente em seu planejamento.

- **7.º Encontro (3/10/2022)**

No sétimo encontro, os professores participantes apresentaram suas propostas de atividades de modelagem elaboradas. A cada apresentação, o grupo propunha algumas sugestões sobre as atividades. Depois que todos apresentaram seus planejamentos, abrimos espaço para discussão sobre a aplicação das atividades na sala de aula. Cabe-nos ressaltar que os professores participantes atuam em turmas/anos distintos, conforme mostramos no quadro 6.

Quadro 6 – Turma/ano em que os professores participantes desenvolveram a atividade de Modelagem Matemática

Participantes	Turmas/anos
P1	9.º ano
P2	9.º ano
P3	6.º ano
P5	8.º ano
P6	6.º ano
P7	6.º ano
P8	7.º ano

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os professores participantes buscaram listar teoricamente o que se pretendia desenvolver junto aos alunos, motivando-os a pensarem, buscarem uma situação problema, um tema de maior interesse ou representatividade em seu contexto ou meio social.

Para que os objetivos pretendidos fossem alcançados, os professores participantes verificaram que a prática seria um processo gradativo que abarca ações e estratégias sobre temas que possibilitam utilizar os conhecimentos e saberes matemáticos para explicar soluções mais adequadas e gerar aprendizado. Portanto, a Modelagem Matemática foi compreendida como proposta que facilita e significa o aprendizado de

temas diversos, estabelecendo a organização escolar e ampliando situações de cooperação e participação dos alunos desde o início das atividades para atingir o pleno potencial e trazer satisfação no processo de ensino e aprendizagem.

- **8.º Encontro (24/10/2022)**

Iniciamos o encontro socializando como ocorreu o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática preparada nos encontros para serem aplicadas nas escolas de atuação dos participantes e como foi a recepção dos estudantes diante dessa proposta.

Logo após, foi apresentado em *powerpoint* o roteiro de perguntas (Apêndice C) que direcionou o grupo focal, visando à reflexão dos professores sobre os conhecimentos adquiridos com o tema Modelagem Matemática ao longo do curso, depois de vivenciarem uma proposta de Modelagem que foi construída por eles, com seus alunos.

A seguir está a apresentação, de forma detalhada, dos encontros formativos. No quadro 6, mostramos um resumo das atividades realizadas durante o curso de formação continuada, desde o primeiro até o último encontro, que ocorreu entre os julho e outubro de 2022, período de coleta dos dados para esta pesquisa. O foco era investigar quais concepções os professores participantes tinham sobre a Modelagem Matemática, se a inseriam em sua prática docente e, por fim, levá-los à reflexão das possíveis ressignificações para sua prática de ensinar Matemática.

Quadro 7 – Relação dos encontros realizados durante o curso de formação continuada

Encontros	Datas	Atividades realizadas	Responsáveis	N.º de participantes
1.º	12/07/2022	Apresentação da proposta do curso. Aplicação de questionário. Realização do grupo focal direcionado por um roteiro.	Pesquisadora	9
2.º	25/07/2022	Roda de conversa e apresentação em Power point com os temas: formação de professores e Modelagem Matemática.	Pesquisadora	9

3.º	08/08/2022	Discussão e reflexões acerca das concepções de modelagem para: Barbosa (2004), Biembengut (1999), Bassanezi (2002) e Burak (1992). Análise de práticas de modelagem Matemática. Leitura e discussão do artigo: BURAK, D; PONTES, H. M. S. Modelagem Matemática na Educação Básica : uma experiência vivida. <i>In</i> : BRANDT, C. F., BURAK, D., and KLÜBER, T. E. (org.). Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações [online]. 2. ed. rev. ampl. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2016, pp. 183-200.	Pesquisadora	9
4.º	22/08/2022	Escolha de um tema para oficina de Modelagem Matemática do próximo encontro. Leitura e discussão do artigo: BARBOSA, J, C. Modelagem Matemática na sala de aula. <i>In</i> : Modelagem matemática na sala de aula. <i>In</i> : ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2004, Pernambuco. Anais... Pernambuco: SBEM, 2004.	Pesquisadora	9
5.º	05/09/2022	Oficina experimental com prática de Modelagem Matemática	Pesquisadora	9
6.º	19/09/2022	Planejamento de prática de Modelagem Matemática.	Professores participantes	8
7.º	03/10/2022	Planejamento e apresentação Das propostas de Modelagem Matemática.	Professores participantes	8
8.º	24/10/2022	Realização de grupo focal para discussão e reflexões sobre o desenvolvimento da aplicação da prática de Modelagem na sala de aula.	Pesquisadora	8

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nesta investigação dizem respeito principalmente aos discursos oriundos da interlocução com os sujeitos da pesquisa, os professores, que apresentaram as experiências vividas a partir de sua formação e prática profissional e da participação no curso de Modelagem Matemática, analisados com base no diálogo com os autores selecionados que fundamentam teoricamente esta investigação.

Como ponto de partida para a estruturação das análises, os dados são apresentados como discursos individuais e colaborativos produzidos nos encontros, ou seja, são apresentadas discussões desde os encontros, somadas aos dados levantados nos questionários a que os participantes responderam em diferentes momentos e mensagens via grupo de WhatsApp, criado no primeiro encontro do curso de formação e interação por meio do Google sala de aula.

Os dados analisados viabilizaram compreender aspectos referentes à faixa etária, formação inicial e continuada dos participantes, sua prática docente, metodologias de ensino que utilizam ao ensinar Matemática, bem como sua compreensão quanto à Modelagem Matemática: se a utilizavam considerando temas de interesse e participação dos alunos como ponto de partida para a realização das aulas, a fim de oportunizar o aprendizado contextualizado à realidade ou às experiências e situações cotidianas de vivências dos alunos para dar maior proximidade e aplicabilidade teórico-prática.

Partindo do levantamento desses importantes aspectos, foram levantados os elementos e as contribuições relacionadas à pesquisa.

5.1 ANÁLISE DE DADOS A PARTIR DAS INTERAÇÕES NOS/DOSENCONTROS FORMATIVOS

5.1.1 1.º Encontro (12/7/22) – A proposta de formação e as primeiras impressões

As proposições que se apresentam aqui são fruto de diálogos e superação de dificuldades que surgiram no decorrer da trajetória do curso de formação continuada. Ponte (1992) ressalta que a dinâmica em grupos de formação continuada assume um papel fundamental por proporcionar aos professores, por meio das discussões, um sentido de comunidade, a fim de superar todo e qualquer tipo de desafio.

O questionário inicial referente à caracterização dos professores participantes foi dividido em duas partes: na primeira, foram dispostas perguntas que buscavam caracterizar os participantes; e a segunda relacionou-se ao objeto de pesquisa. A referida caracterização foi apresentada na seção 4.2.

O questionário individual (Apêndice B) buscou também informações sobre a percepção inicial e as expectativas a respeito do curso de formação continuada.

Para a pergunta 12 do questionário sobre a participação de cursos de formação continuada, todos responderam que já participaram de curso tanto na área de Matemática quanto na área da educação. Três professores mencionaram comentários específicos a respeito das formações continuadas que participaram:

P4: A formação continuada municipal está defasada em relação a propor aos professores uma nova forma de aplicar os conteúdos dentro da sala de aula. As formações basicamente são as mesmas todos os anos, sem nenhum método inovador e incentivador, uma vez que são os mesmos professores que atuam na rede que são os formadores e não é apresentado nenhum outro profissional com metodologias novas e estimuladoras.

P6: Participo, entretanto, a formação continuada ajuda muito pouco a mudar a minha prática. Estamos todos estacionados no mesmo nível de conhecimento. Não tem formação para as novas tendências para ensinar matemática como jogos, resolução de problemas, tecnologias. Como inovar se não tem o formador com novas experiências para fomentar a mudança? A formação existe para cumprir a legislação, mas não provoca mudanças na prática por que não alia a teoria com a prática.

P7: As formações municipais não atingem conhecimentos inovadores, mudança de prática, normalmente são apenas relatos de experiências ou são muitas vezes oferecidas apenas como burocrático, ou seja, obrigação de oferecer.

Os comentários transcritos evidenciam que a formação é fundamentalmente essencial e representa influência direta na prática profissional no ambiente da sala de aula, para além de evidenciarem a necessidade de repensar a formação continuada dos profissionais que atuam e trabalham com a Matemática (Silva, 2015).

Diante dessas perspectivas, fazem-se necessárias investigações acerca da associação que há entre a prática escolar e as ações docentes, para ofertar formação continuada que promova meios para que adquiram conhecimentos e aprendam, oportunizando “[...] processos educativos que valorizem a sistematização dos saberes, bem como a capacidade para transformar a experiência em conhecimento e a formalização de um saber profissional de referência” (Nóvoa, 2009, p. 15).

Matos (2017) corrobora a explicação de que devem ser realizadas diversas formações continuadas, pois, além da formação inicial, essas são importantes meios pelos quais os professores podem atualizar seus conhecimentos e as evoluções da Matemática, visto que é uma Ciência que se associa às demandas sociais e educacionais.

Entre as ações que podem ser implementadas desde a formação continuada, estão os projetos pedagógicos que ampliam as práticas formativas e, quando desenvolvidos com frequência, propiciam discussões, reflexões e a promoção de inovações, mudanças e aquisição de novos conhecimentos acerca de como ensinar Matemática. Para tanto, Montibeller (2015) ressalta que os temas das formações continuadas devem ser atuais e com o objetivo de tornar o ensino de Matemática um processo inovador, o que podemos promover com aulas que despertem o interesse e o potencial do aprendiz e sejam atrativas e com significação real para os alunos.

Gualandi (2019, p. 32) ressalta que a formação continuada se associa ao “[...] processo de melhoria das práticas profissionais desenvolvidas pelos professores em sua rotina de trabalho e em seu cotidiano escolar”. Portanto, é pertinente dar continuidade à formação dos professores nas escolas, em seu local de trabalho e isso

implica acompanhar, de modo permanente, esses professores para que seja possível complementar e atualizar a formação desses sujeitos com o aprofundamento dos estudos quanto as suas práticas no contexto em que desempenham sua função profissional.

Por meio de estudos, ações, formações e boas práticas de ensino adequadas e dotadas de qualidade, possibilitamos ir além da aquisição de conhecimentos específicos, estimulando a desenvoltura de habilidades que conciliem o ensino da Matemática às criações abstratas dos sistemas e elementos didáticos e pedagógicos, viabilizando compreender que podemos interagir socialmente e aplicar, em situações reais e cotidianas, os conhecimentos matemáticos adquiridos (Brasil, 2017).

Silva (2015) destaca que é oportuno articular saberes e campos de conhecimento para que os alunos observem e associem as apreensões abstratas e empíricas do contexto em que vivem com as representações das atividades que são exploradas no contexto escolar.

No quadro 8, apresentamos as respostas dos professores quanto as suas expectativas com relação ao curso de formação de professores em Modelagem Matemática.

Quadro 8 – Respostas dos professores quanto às expectativas em relação ao curso

Professores	O que você espera do curso de formação continuada?
P1	Aprender novas práticas pedagógicas que possam facilitar a mediação do conhecimento para os educandos.
P2	Que mude a minha prática docente, onde os resultados alcançados sejam satisfatórios no processo de ensino e aprendizagem.
P3	Espero fortalecer, ampliar os meus conhecimentos, adquirir novas práticas e levá-las para a sala de aula, novos conhecimentos e metodologias.
P4	Melhorar o conhecimento na área de Matemática.
P5	Aprimorar as práticas pedagógicas; aprender novas metodologias/tecnologias; trocar experiências com outros docentes.
P6	Mudanças para minha prática. Que articule teoria e prática com a Modelagem Matemática.
P7	Aprimorar o conhecimento e a prática em sala de aula.
P8	Num contexto de formação continuada voltada para professores, espera-se que haja uma reflexão da prática, assim como a busca por conhecimentos que auxiliem o professor em novas demandas no cotidiano da sala de aula. Também há uma expectativa quanto à socialização dos conhecimentos e das práticas.

P9	Oportunidade de aprimoramento. Além de rever conceitos, introduzindo práticas mais modernas que produzam transformação no âmbito escolar.
----	---

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Durante o momento em que os professores respondiam ao questionário, ocorreram discussões a respeito da formação de professores. Os professores mencionaram algumas formações de que já participaram, quais impactaram, ou não, suas práticas. As expectativas dos entrevistados demonstraram o interesse pela aquisição de conhecimentos.

O interesse dos profissionais/sujeitos por aprenderem, aperfeiçoarem-se, aprimorarem, refletirem sobre e adquirirem novas práticas justifica-se e vai ao encontro da afirmação de Nacarato *et al.* (2014, p. 23) de que é “[...] o professor quem cria as oportunidades para a aprendizagem, seja na escolha de atividades significativas e desafiadoras para seus alunos, seja na gestão de sala de aula”, especificamente considerando que o tema Modelagem Matemática era uma oportunidade que ia ao encontro dos interesses listados, uma vez que nem todos sabiam sobre essa temática.

Portanto, Farinhas (2013) ressalta que a formação continuada contribui quando trabalha encaminhamentos metodológicos da Matemática para que os profissionais não tenham dificuldades na metodologia adequada aos alunos. Por isso, é importante que a formação continuada seja valorizada como oportunidade para obter suporte teórico e metodológico e suprir as dificuldades encontradas no manejo de sala de aula.

Nessa mesma direção, é primordial que o professor assuma uma postura protagonista de sua identidade e da história de sua profissão e ele reconheça o real significado de sua profissão e a dimensão da responsabilidade no processo educativo de seus alunos. Ademais, é importante que o comprometimento e a autonomia sejam fatores essenciais em sua prática docente. Isso porque, quando se adota uma metodologia de ensino com bons embasamentos teóricos, a concepção pedagógica da Matemática propicia aprendizagens satisfatórias e significativas. Para tanto, é preciso ele estar consciente da importância da Matemática na formação dos alunos e sua aplicabilidade nas mais diversas situações cotidianas, por isso é necessário ter

conhecimentos matemáticos e competências básicas de uma ciência que permeie diversas ciências e tecnologias (Nóvoa, 2009).

O último momento desse encontro foi o desenvolvimento do grupo focal. O momento foi iniciado com reflexão e discussão sobre como os professores do grupo desenvolvem sua prática pedagógica, quais metodologias mais utilizam para lecionar. Conforme mostramos no quadro 9, a maioria dos professores mencionaram que, na maioria das aulas, utilizam o método tradicional de ensino com exposições orais de conteúdos e listas de exercícios, mas ressaltaram que buscam trabalhar com aulas mais dinâmicas e diversificadas e conseguem, algumas vezes no ano, trabalhar com a sala de aula invertida, projetos interdisciplinares, vídeos, feiras, jogos, gamificação, material concreto, entre outros.

Quadro 9 – Respostas dos professores a respeito das metodologias que utilizam no desenvolvimento de suas aulas

Pergunta: Qual metodologia você usa para lecionar?	
Professores	Comentários
P1	Quadro, videoaulas, jogos...
P2	Tradicionalista: aulas expositivas com teoria e explicações.
P3	Tradicional
P4	Aulas expositivas em que o professor aplica o conteúdo. Algumas vezes, utilizo jogos.
P5	Aula expositiva dialogada, com exemplos práticos e resolução de problemas.
P6	Jogos, materiais concretos, livro didático e Modelagem Matemática.
P7	Na maioria das vezes, aula expositiva. Desenvolvo, algumas vezes, atividades lúdicas, jogos e reflexão de estratégias de cálculo.
P8	Lúdico, materiais concretos, aula dialogada, contextualizada e Modelagem Matemática.
P9	Tradicional e atividades lúdicas de problematização.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Entre as aulas diversificadas citadas, os professores participantes relataram experiências exitosas nas aulas em que utilizaram jogos matemáticos confeccionados com material concreto, gamificação, aulas práticas, metodologias diversificadas e não habituais e rotineiras, quando mais tiveram a participação e despertaram o interesse dos alunos. Para os professores, a falta de interesse e participação dos estudantes é um fator que influencia na maioria das atividades propostas, levando ao insucesso de qualquer prática.

Montibeller (2015) pontua que esse é um desafio profissional que se consolida na

dificuldade de criação de elos entre o conhecimento de mundo e os conhecimentos matemáticos para aliar as capacidades cognitivas dos alunos na assimilação e apropriação de saberes, no despertar da interação e desenvolver situações-problema que se consolidem em aprendizados significativos. O professor deve ser o formulador de argumentos, incentivador de construções do saber dos alunos e, para tanto, sua prática deve ser repensada, atualizada constantemente, reconstruída e ressignificada para atender as suas demandas formativas e atender às demandas formativas de seus alunos. De acordo com Ponte e Serrazina (2004), a forma como os professores de Matemática conduzem suas práticas é um dos elementos essenciais que impactam, diretamente, a qualidade do ensino e a aprendizagem dos alunos.

Durante as discussões, a empolgação dos professores em participar desse momento de formação ficou latente, assim como o forte desejo de ampliar seus conhecimentos profissionais.

P3: A formação me pareceu uma importante oportunidade de atualizar e adquirir conhecimentos sobre metodologia de ensino, para deixar as aulas mais dinâmicas.

P4: Fiquei empolgada com a proposta, uma formação com uma temática voltada para um método diferenciado para as aulas de Matemática só pode agregar conhecimentos.

P5: Senti curiosidade com a temática da formação, não poderia deixar de participar. Adquirir conhecimentos vai agregar muito nas minhas aulas.

P9: Em sala de aula percebo que os alunos preferem aulas com algo diferenciado do habitual, por isso, a formação é um caminho para aquisição de conhecimentos que auxiliarão nas aulas com estratégias diferenciadas. Busco sempre por algo diferente e com a temática, quero participar para aprender e aplicar nas aulas.

Todos concordaram que falta, em sua formação profissional, uma formação continuada que realmente impacte a reflexão e a transformação de sua prática docente e, ainda, que o pouco conhecimento sobre a tecnologia e suas possibilidades de uso e a falta de recursos didáticos disponíveis na escola são fatores relevantes que intensificam a dificuldade de trabalhar com metodologias de ensino diversificadas.

É relevante destacarmos que, com o advento das novas tecnologias e a propagação da cultura digital, nas quais as calculadoras, os aplicativos, entre outros recursos tecnológicos, fazem parte da realidade dos alunos, “[...] não se exige que se saiba

apenas a tabuada, mas sobretudo que se saiba o que está por trás dos cálculos, das operações e das relações que devem ser feitas para se tomar as decisões corretas” (Sedu, 2018, p. 49).

As tendências em Educação Matemática, por exemplo, a resolução de problemas, a modelagem, a etnomatemática, a tecnologia e a reflexão da prática pedagógica dos docentes, procuram vincular a prática da sala de aula com o cotidiano dos educandos, promovendo um ensino de qualidade que possibilite desenvolver o senso crítico e o letramento matemático.

Diversificar metodologias e buscar novos aprendizados, segundo Nóvoa (2019), engloba a complexidade de atuar em prol do desenvolvimento da intuição e da criatividade do aluno, promovendo um processo formativo por meio de métodos de ensino que acompanhem os avanços sociais, a formação como cidadão, o contexto no qual se insere com autonomia e reponsabilidade, o que demanda estímulos, de modo que a Matemática resulte de conexões estabelecidas entre ele e o cotidiano, com os temas matemáticos e a significação que se faz deles.

Quanto ao uso de recursos tecnológicos, Sahd (2016) explica que oportuniza a assimilação de informações e conhecimentos, além de facilitar a apresentação das aulas, as pesquisas sobre assuntos e temas em estudo, a interação dos alunos com seus pares e com a informação que podemos buscar com alta tecnologia, em tempo real com variabilidade de opções que transpõem as barreiras territoriais. Utilizar-se dos dispositivos tecnológicos é viabilizar o uso pedagógico de aplicativos e aparelhos que os alunos costumam usar em seu cotidiano com domínio e conforme seus interesses.

Quanto à disponibilidade de material e equipamentos, significa facilidade de utilizar recursos e aperfeiçoar condições de ofertar aulas com mais dispositivos para que professores e alunos busquem novos caminhos inovadores para aprender. Segundo Moran (2012), a sala de aula como ambiente tecnológico propicia a expansão do planejamento pelo uso das tecnologias digitais, a investigação, as descobertas, a pesquisa, o levantamento e a validação de hipóteses, a criatividade, a riqueza de formas conectivas entre a realidade e o conhecimento, para ampliar o espaço e o

tempo e preconizar aprendizagens. Esse ambiente de aprendizagem preconiza a postura de um estudante ativo cognitivamente, capaz de pensar e conhecer criticamente.

Outro aspecto importante foi que, ao abordar o tema Modelagem Matemática nas discussões, quando perguntamos aos professores se eles já tiveram algum contato com a Modelagem Matemática, dos nove professores, um respondeu que já ouviu falar sobre modelagem, dois têm conhecimento amplo sobre o assunto, conhecem a dinâmica que envolve a modelagem e a aplicam na prática. Desses dois, um cursou a disciplina Modelagem Matemática na graduação (P8 foi o único professor que pontuou ter estudado Modelagem Matemática na graduação, enquanto os demais disseram que não se lembravam de ter estudado). P6 adquiriu conhecimento por meio do curso de mestrado profissional de 2015 a 2018 e, desde então, utiliza a modelagem em suas aulas. Os demais professores não possuem conhecimento da Modelagem Matemática.

Sobre a relação dos professores com a Modelagem Matemática, apenas o participante com dez anos de formação ou experiência docente teve contato com a modelagem em sua formação inicial, enquanto os demais com mais de dez anos de atuação ou experiência como professores tiveram contato somente por meio de formação continuada ou em cursos de pós-graduação. A formação inicial não dá conta de tudo, daí ser importante a formação continuada, e a Modelagem Matemática requer tempo para que seja inserida nas aulas de Matemática, por isso ainda não permeou o chão da sala de aula.

Ainda nas discussões do momento do grupo focal com o apoio do roteiro de perguntas, foi requisitado aos professores participantes que expusessem comentários do que eles pensam sobre o que viria a ser a Modelagem Matemática, com o objetivo de elencar possíveis elementos que contribuíssem com o estudo. P6 e P8 afirmaram:

P6: É uma forma de ensinar relacionando situações do cotidiano com os conteúdos matemáticos.

P8: Se refere a trabalhar em sala de aula temas de interesse sugeridos pelos alunos com relação à sua realidade.

Os demais participantes, conforme consta no quadro 10, responderam o seguinte:

Quadro 10 – Respostas dos professores sobre o conceito de Modelagem Matemática

PROFESSORES	COMENTÁRIOS
P1	Não sei o que é. Mas esse tema me interessa.
P2	Estou pensando sobre o tema, mas não tenho uma conclusão formada.
P3	Acho que é trabalhar com o concreto.
P4	Talvez seria trabalhar com o lúdico?
P5	Modelagem deve ser trabalhar com projetos e jogos.
P7	Seria trabalhar com projetos interdisciplinares.
P9	Até hoje o tema ainda não tinha me chamado a atenção.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com as respostas dos professores, podemos considerar que, na visão deles, a Modelagem Matemática consiste em ensinar por meio do material concreto, jogos e com o lúdico. Ribeiro (2009) reconhece a potencialidade de trabalhar com o lúdico e com o concreto para o desenvolvimento do pensamento matemático; no entanto, considera que essa é mais uma prática pedagógica, mas que pode ser trabalhada articulada com a Modelagem Matemática.

Essa primeira concepção dos professores a respeito da modelagem já era esperada por mim, na qualidade de pesquisadora, visto que essa também era a minha concepção anterior às leituras e pesquisas que realizei sobre o tema.

Barbosa (2004) aponta que os entendimentos sobre a Modelagem Matemática podem ser diferentes, mas englobam situações da sala de aula nas quais os alunos sejam convidados a abordar situações em que a referência seja a realidade, pela utilização de ideias e algoritmos matemáticos.

Ainda nas discussões ocorridas durante o grupo focal, os professores mencionaram que estavam com grandes expectativas quanto ao curso de formação de professores em Modelagem Matemática, pois até hoje ainda não tinham participado de uma formação com essa temática e almejavam que realmente fosse um curso que viesse a enriquecer a prática docente. Isso se evidencia nos depoimentos: “P1: “Um aprendizado novo, com objetivo de aprimorar a forma de lecionar os conceitos matemáticos”. P5: “Aprimorar a prática pedagógica”.

Nessa etapa, constatamos a empolgação dos professores no momento da interação e troca de informações entre eles.

Por fim, todos ficaram curiosos para saber a dinâmica que envolve o ensino abordando a Modelagem Matemática. Toda e qualquer formação viável para a escola perpassa por acontecimentos nos quais há reflexão e ação coletiva de professores, pois é de modo conjunto que eles constroem diferentes práticas pedagógicas, enfrentam os desafios que constam no modelo escolar, enriquecendo e definindo o cumprimento de seu papel profissional (Nóvoa, 2019).

O interesse dos profissionais em aprimorarem sua prática pedagógica é descrito como uma necessidade como campo de investigação para conciliar a interatividade e multidisciplinariedade do planejamento com a tomada de decisões voltadas para uma prática reflexiva, pois o processo de ensino e aprendizagem demanda desempenho profissional e o aprendizado dos alunos. Na perspectiva de Ponte (2014), o ensino de Matemática de qualidade perpassa por uma adequada formação de professores de Matemática, bem como pelo processo de desenvolvimento das competências no campo didático. Isso se torna evidente no esforço de os professores se atualizarem profissionalmente.

Morosini (2006) corrobora a possibilidade de inovação e atuação, de se aperfeiçoar e superar as metodologias tradicionais de ensino, como oportunidade para que os alunos sejam construtores de seus próprios conhecimentos, com a mediação adequada para que compreendam como é possível relacionar a Matemática com as situações do contexto real e atual, por meio de experiências que são oportunizadas por um profissional de perfil centrado no domínio de competências que incluem saber estimular o aluno a participar e aprender pela criatividade, com inovação ao utilizar recursos da tecnologia, da gamificação sem desprezar as metodologias já sabidas e utilizadas que oportunizem a compreensão da Matemática voltada para o conhecimento de mundo pela educação para a vida, pois possibilita modificar concepções e atender às necessidades educacionais, aproximar os alunos dos conteúdos estudados em sala de aula e para além dela.

Todas as situações pontuadas nas respostas dos entrevistados e em seus comentários, em momentos de discussões, foram oportunas e me remeteram a minha compreensão quanto a minha formação inicial e ao primeiro momento em que ouvi sobre o tema Modelagem Matemática. Encantei-me pela possibilidade de inovar e dinamizar minhas aulas, despertar o interesse e a participação dos alunos e comecei a pesquisar e buscar por formações para aprender mais. De fato, é preciso ir além do que sabemos ou praticar, para que as aulas e o aprendizado da Matemática se consolidem por formas distintas, diferentes do habitual e surpreendam tanto na proposição quanto na significação da Matemática.

5.1.2 2.º Encontro (25/7/22) – Concepções de Modelagem Matemática

Durante as discussões do segundo encontro sobre a formação de professores e como a Matemática é lecionada nas escolas da educação básica, surgiram algumas falas: P5: “É necessário que se ensine de forma articulada com a vida dos alunos, para que eles percebam que é importante o estudo”.

Como podemos perceber pelas falas de P5 e P6, foi pontuado que há uma distância entre os conteúdos matemáticos que são ensinados nas escolas e os contextos em que os alunos estão inseridos. Faz-se necessário o ensino de forma contextualizada. P7 enfatizou que é possível ensinar de forma contextualizada, porém a partir do 8.º ano se torna mais difícil, pois começa a apresentação de muitas fórmulas e abstração. P7: “A partir do oitavo ano, começa muita abstração, muita parte teórica e que aí foge tudo do cotidiano”.

De acordo com as considerações de P7, há dificuldade de adaptar o currículo a partir do oitavo ano para utilizar a Modelagem Matemática. Para as autoras Bienbengut e Faria (2009), o professor, ao optar por Modelagem Matemática, precisa repensar suas convicções sobre a Matemática pela forma com a qual aprenderam, pois a maioria dos professores de Matemática ainda utiliza o livro didático como apoio permanente para ensinar. A Modelagem Matemática se diferencia por partir, inicialmente, de uma situação-problema como referência que é o cotidiano para, então, iniciar o efeito de modelar (Barbosa, 2004). Identificado o problema matemático, é função do professor analisar os conteúdos matemáticos e organizar as atividades a serem trabalhadas

para buscar, a partir daí, o modelo matemático adequado para resolver o problema proposto. Por fim, é relevante perceber a validação do modelo.

Acreditamos que tais inquietações sejam naturais, e até mesmo esperadas, visto que dos nove participantes do curso apenas dois têm conhecimento aprofundado do assunto. Os demais participantes cursaram suas graduações há muito tempo e, de acordo com os próprios professores, o conhecimento da Modelagem Matemática não ocorreu em seus processos de formação inicial. Nessa linha de raciocínio, é relevante expor que, de acordo com Oliveira (2010), desde a década de 1970, a Modelagem Matemática vem ocupando seu espaço no meio acadêmico, contudo ela ainda não permeou, efetivamente, o “chão” da sala de aula.

O incômodo dos professores com a adaptação dos currículos para usar a Modelagem Matemática pode ter relação com o fato de que a desconheciam, de que se trata de uma mudança na dinâmica do processo de ensino e aprendizagem; por outro lado, a modelagem não está tão distante, que não se possa ser alcançada, compreendida, tornando-se possível de realizar. Na Modelagem Matemática, as situações-problema a serem investigadas e modeladas devem emergir de um fato real, preferencialmente da realidade dos alunos (Barbosa, 2004; Vertuan, Almeida, 2007) e o papel do professor é de orientador e estimulador das indagações sobre essas situações-problema propostas pelos alunos, além de elencar alternativas para a resolução do problema com o auxílio das ferramentas matemáticas.

Para Barbosa (2004d, p. 3) corroborando a ideia anterior, “[...] trata-se de uma atividade que convida os alunos a discutirem Matemática no contexto de situações do dia-a-dia e/ou da realidade. Não se trata, portanto, de contextualizar a Matemática, mas de discuti-la à luz de um contexto que não é o da área específica”.

Giraldo (2018) reforça que a função de mediação é fundamental para que o professor auxilie os alunos a superar suas dificuldades. A mediação oportuniza aprendizagens e desenvolvimento de habilidades que decorrem do bom trabalho docente.

A aprendizagem Matemática é decorrente do desenvolvimento das habilidades, razão pela qual todo trabalho pedagógico do professor deve possibilitar aos estudantes a interconexão entre os saberes, significa dizer

que o professor tem o compromisso de possibilitar aos estudantes a reflexão inter e transdisciplinar na abordagem de cada objeto investigado (Loss, 2016, p. 25).

Ensinar Matemática é permitir que os alunos desenvolvam a compreensão de que ela é uma ciência viva e evolutiva nas mais diversas áreas com as mais diversas possibilidades e demandas de resolução de problemas. Os professores que atuam com a Matemática devem ser mediadores de direcionamentos pelos quais, com sua formação, seja possível traçar e cumprir metas comuns com propósitos de superação das dificuldades (Brandt; Moretti, 2016).

Mediante as considerações dos professores participantes, pontuamos que as etapas descritas acima devem ser compartilhadas em comum acordo com os alunos e, para construir uma atividade com êxito, por meio da Modelagem Matemática, é indispensável o planejamento antecipado de como será desenvolvida a atividade. Esse aspecto vai ao encontro da visão de Skovsmose (2008) no que se refere à organização do ambiente de aprendizagem. É fundamental preparar um ambiente propício à discussão que vai além da sala de aula, oportunizando aos alunos condições para uma formação matemática mais crítica e reflexiva. A descrição desse planejamento deve pontuar todas as etapas e procedimentos da atividade e elencar cada objetivo que se pretende alcançar. Em efeito,

A estrutura de um planejamento depende do ambiente de aprendizagem que o professor pretende implementar na prática pedagógica. Alguns ambientes de aprendizagem demandam do professor a inclusão de outros procedimentos e finalidades pedagógicas. No caso da modelagem matemática, sua implementação solicita do professor a construção de atividades focadas em problemas com referência na realidade - dependendo da organização curricular estabelecida pelo professor -, o planejamento da implementação na aula e das estratégias para a condução dessas atividades (Silva; Oliveira, 2012, p. 05).

O destaque também foi feito quanto ao foco no planejamento que fundamentalmente se situem nos temas de interesse dos alunos e estejam relacionados ao contexto de situações do dia a dia e/ou da realidade. No início da elaboração do planejamento, o professor deve deixar bem claro quais objetivos pretende alcançar e, ainda, se algum professor participante optar por projeto interdisciplinar como prática de Modelagem Matemática, ele deve promover a participação, cooperação e interação entre os professores e demais agentes da equipe escolar envolvidos.

Ainda nesse encontro, os professores discutiram entre si como ensinavam Matemática e qual seria a dificuldade de adotar a Modelagem Matemática em suas aulas. Alguns professores assim afirmaram:

P4: A Modelagem pode ser um processo demorado, o que pode atrapalhar o cumprimento dos conteúdos.

P3: O currículo de Matemática vem tão prescrito, que não nos sobra espaço para implementar outras coisas e a modelagem exige um tempo maior.

Corroborando as discussões dos professores quanto à Modelagem Matemática e ao cumprimento do currículo, Barbosa (2003a) lista que há cinco motivos para sua implementação: a motivação, a facilitação da aprendizagem, a preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, o desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e a compreensão do papel sociocultural da Matemática. Entretanto, os empecilhos quanto à demanda de tempo e espaço no currículo fazem parte dos entraves que os professores criam para sua relação com a Modelagem, que Barbosa (2003a) pontua como dificuldades na concepção de vivenciar algum objeto, pela falta de curso de formação inicial e continuada que abordem a modelagem e a não ocorrência pontual da modelagem no currículo. Há falta de oportunidade de desenvolver atividade de modelagem na formação inicial e na prática docente, ao passo que a prática de desenvolver atividades com a modelagem oportuniza ao professor alargar seus conhecimentos matemáticos por demandar uso de ideias conhecidas ou a aplicação de novas.

Almeida (2003) e Barbosa (2002) destacam que as concepções da Matemática facilitam aos professores o desenvolvimento de uma visão mais dinâmica da disciplina, porque o movimento da realidade se torna o foco da fonte do conhecimento para que se compreenda a função social da Matemática, impactando a prática, o conhecimento e a visão dos professores sobre a Modelagem Matemática.

Barbosa (2003a) destaca também que a formação continuada voltada para a Modelagem Matemática se constitui como subsídio para impactar e ressignificar a prática em sala de aula, para desenvolver novos entendimentos sobre a Matemática e a forma como podemos ensiná-la.

Além disso, o referido autor destaca que é comum que os professores identifiquem “[...] dificuldades, obstáculos e lacunas para implementar a Modelagem na sala de aula. Constitui-se uma situação onde o professor desejaria fazer uma intervenção em sala de aula, mas sente-se *inseguro* para tal” (Barbosa, 2004, p. 5). Entre as principais razões para a insegurança, está a falta de clareza sobre como operacionalizar atividades de modelagem no contexto escolar onde há predominância de programas e rotinas já preestabelecidas, além das dúvidas sobre os conhecimentos dos professores para a condução das atividades que se somam ao não conhecimento da reação dos alunos, demais professores, coordenadores e familiares dos alunos quanto à proposta de ensino inovadora e tão distinta da metodologia tradicional.

Durante o encontro, discutimos também a relevância social em trabalhar com a Modelagem Matemática sob a perspectiva sociocrítica em que são abordados os três conhecimentos: matemático, tecnológico e reflexivo. Sem subtrair os dois primeiros bem familiarizados pelos professores, pois a ideologia da certeza (Borba; Skovsmose, 1997) estava presente na concepção da maioria dos professores participantes e o conhecimento reflexivo foi mais enfatizado. Para tanto, procuramos mostrar as aplicações da Matemática na sociedade, seus reflexos e a importância dos temas de interesses para que sejam explorados, estudados e trabalhados. Cabe-nos ressaltar que os modelos matemáticos estão carregados de interesses políticos e econômicos, emergindo a discussão sobre quais interesses serão beneficiados.

Embora a formação inicial da maioria dos professores participantes não tenha abordado a Modelagem Matemática, assim como minha formação, ficou evidente que a reflexão sobre as aulas por eles planejadas e desenvolvidas sempre precisavam de aplicações que possibilitassem a construção de conhecimentos matemáticos de modo mais significativo. Sendo assim, demonstrei cada etapa de aplicação da Modelagem Matemática para que todos compreendessem, listei possibilidades e exemplos para que se valessem da Modelagem Matemática, compreendendo o conceito e, com segurança, aplicando no processo de ensino e aprendizagem, valendo-se de formas mais atrativas de ensinar conteúdos matemáticos.

5.1.3 3.º Encontro (8/8/22) – Análise e discussões de práticas de Modelagem

Matemática

Neste encontro, exploramos a leitura do artigo *Modelagem Matemática na Educação Básica: uma experiência vivida* (Burak; Pontes, 2016). Durante a leitura e a discussão do artigo, os professores apresentaram alguns apontamentos (quadro 11).

Quadro 11 – Comentários sobre o artigo

Professores participantes	Discussões
P1	Achei a atividade de Modelagem abordada no artigo muito interessante. Abordou vários conteúdos matemáticos.
P2	Eu já realizei uma atividade parecida com essa. Se eu tivesse o conhecimento sobre a Modelagem, poderia ter enriquecido ainda mais minha atividade.
P3	Achei que as etapas da atividade do artigo foram muito bem planejadas.
P5	Vamos analisar quantas atividades ou até mesmo projetos fazemos na escola de forma interdisciplinar que poderíamos ter respaldo na Modelagem, exatamente como aborda o texto.
P6	O artigo abordou muito bem a concepção de Burak sobre a Modelagem.
P7	As etapas de Modelagem Matemática facilitam a aprendizagem e o envolvimento do aluno e auxilia o planejamento do professor.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Em relação à discussão do artigo, P2 apontou: “Entendo que a dinâmica com Modelagem cria um elo entre professor, aluno e a realidade”.

Essa observação articula-se com a afirmação de Bassanezzi (2002) de que a modelagem é a arte de transformar situações-problema da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. A ideia de Bassanezzi (2002) coaduna com a de Biembengut e Hein (2005), ao argumentarem a importância de relacionar a linguagem matemática à realidade do aluno, o que, na maioria das vezes, acontece de forma isolada, mas a Modelagem Matemática consegue promover esse vínculo.

Bassanezzi (2002) ainda argumenta que o interesse pela Matemática tem mais intensidade por meio do ambiente natural, vindo do contexto social, e isso deve ser aplicado no ambiente de aprendizagem, favorecendo a investigação e a

problematização. Esse conceito de Bassanezzi está em concordância com a fala do professor P8: “Ensinar Matemática por meio da Modelagem Matemática promove a capacidade da interpretação social do meio em que ele vive”.

Seguindo esse raciocínio, P3 aponta:

P3: Essa forma de trabalhar é um caminho interessante porque os alunos encontram mais significado aos conteúdos matemáticos, talvez ele para de questionar aquela velha situação: em que eu vou usar esse conteúdo na minha vida?

Os argumentos de Vertuan (2010) vão ao encontro da fala do professor, quando retratam que as atividades de Modelagem Matemática consistem em partir de uma situação-problema de um fato real, ou seja, constitui uma representação da realidade dos alunos. Seguindo essa linha argumentativa, Burak (2004) ressalta a importância de uma atividade de modelagem, pois, em sua aplicação, um conteúdo matemático pode repetir várias vezes no decorrer do conjunto das propostas, em momentos e situações diferentes, favorecendo a compreensão de conceitos e tendo a percepção da importância da Matemática no contexto social.

É relevante considerarmos, seguindo a concepção de Burak (2004), que, ao utilizarmos a modelagem na sala de aula, esta promove uma ruptura na maneira de ensinar Matemática de forma mais aberta e contextualizada. Lançar mão de alternativas de ensino mais dinâmicas, diferentes do processo usual e formal, pode aguçar a curiosidade e o interesse dos alunos.

Ainda para o autor, essa nova possibilidade, sem dúvida, requer mudanças na condução das aulas de Matemática, uma nova organização do currículo, novas perspectivas de ensinar e aprender. É fundamental destacarmos que essas mudanças devem emergir tanto do professor quanto de todos os envolvidos da escola.

As falas dos professores participantes, conforme constam no quadro 8, demonstram a falta de conhecimento teórico a respeito da Modelagem Matemática, mas, por outro lado, mostram também o reconhecimento do alinhamento ou afinidade de algumas de suas práticas com a modelagem e leva-os à reflexão de outras possibilidades para lecionar. Expliquei aos professores participantes que eu havia passado por essa

situação de não conhecer, não saber ou nunca antes ter ouvido falar sobre a Modelagem Matemática, mas me encantei pelo método e o utilizo sempre em minhas aulas, para facilitar o modo de ensinar conteúdos matemáticos, valendo-me de situações que fazem parte da vida cotidiana dos alunos, atraem e trazem significação aos conteúdos, pois a matemática está inserida na vida das pessoas em detalhes a serem contemplados, aprendidos e ensinados. E a Modelagem Matemática é uma possibilidade de ressignificar a forma como isso pode ocorrer.

5.1.4 4.º Encontro (22/8/22) – Concepção de Modelagem Matemática para Barbosa (2001)

Neste encontro, foi explorado o artigo *Modelagem Matemática na sala de aula* (Barbosa, 2004).

Durante a discussão do artigo, ao abordarmos o caso 1 de Barbosa, uma participante disse que já havia trabalhado igual ao caso 1, mas que não partiu de um tema de interesse dos alunos. P6 respondeu:

P6: Acredito então que você não trabalhou com a Modelagem, pois para desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática o aluno precisa se interessar pelo tema, caso contrário, você caiu no ensino tradicional do mesmo jeito.

Um aspecto primordial numa atividade de Modelagem Matemática é que os alunos se envolvam na investigação. No caso 1, o professor pode propor um tema, mas é preciso que os alunos deem indícios de que aceitam o convite, isto é, que estão dispostos a realizar a investigação.

Nesse momento, os professores já se apropriavam da dinâmica que envolve a prática com a Modelagem Matemática, conforme as falas de P5 e P7:

P5: É muito interessante a forma de trabalhar assim, mas a gente não tem esse tempo para poder trabalhar desse jeito.

P7: Não dá para fazer Modelagem o tempo todo, dá para fazer uma no trimestre.

Percebemos a preocupação dos professores em trabalhar com a modelagem por acreditarem que ela precisa de muitas aulas para ser desenvolvida e vai comprometer o cumprimento do currículo, desconsiderando que há as tendências da Educação Matemática (a Etnomatemática, a História da Matemática, a Matemática Crítica, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas) que podem ser adotadas ao longo do ano letivo. Evidenciamos, assim, que a maioria dos participantes tem dificuldade de construir uma visão baseada na Educação Matemática Crítica, preocupando-se apenas em cumprir a listagem de conteúdos, conforme estabelece o sistema educacional ao qual esses professores são submetidos, cujo aprendizado dos conteúdos é avaliado segundo as orientações do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES). Contudo, o currículo vai além dessa concepção. Bassanezi (1994), Blum e Niss (1991) (*apud* Barbosa, 2001, p. 37) fazem referência aos cinco pilares como consequência do uso de modelagem no currículo, ou seja, apresenta aspectos importantes do currículo desenvolvidos com base na modelagem.

O argumento formativo, que desenvolve habilidades gerais de exploração, criatividade e resolução de problemas; o argumento da competência crítica, que habilita os alunos a reconhecer, compreender, analisar e avaliar exemplos de usos da Matemática na sociedade; o argumento da utilidade, que prepara os alunos para utilizar a Matemática em diferentes áreas; o argumento intrínseco, que permite aos alunos perceber uma das facetas da Matemática; o argumento da aprendizagem, que promove motivação e relevância para o envolvimento e aprendizagem dos alunos nas tarefas escolares de Matemática (Barbosa, 2001, p. 37).

Cabe-nos ainda destacar que, em relação ao currículo, as atividades de modelagem podem ser organizadas conforme os casos 1, 2 e 3 de Barbosa (2004): em projetos pequenos de investigação, como no caso 1, ou em projetos mais longos, como nos casos 2 e 3. Esses argumentos estão em consonância com Huf, Burak e Pinheiro (2020), quando apontam que os professores ainda encontram dificuldades para adotar a Modelagem Matemática em sala de aula e, na própria escola, o currículo é compreendido apenas como um rol de conteúdos que deve ser cumprido de forma linear, o que frustra qualquer iniciativa utilização da modelagem.

Embora os professores entrevistados tenham relatado sua inquietação e insegurança quanto ao tempo hábil para contemplar todos os conteúdos matemáticos que constam no currículo prescrito, tranquilizei-os afirmando que adoto a Modelagem Matemática e esse método não comprometeu ou impediu o que o currículo prescrito propõe. Pelo

contrário, muitos saberes e conhecimentos matemáticos são construídos de modo mais significativo, assimilados melhor pelos alunos, e isso agiliza o processo de ensino e aprendizagem. Ademais, com a prática, com maior segurança e compreensão do conceito e aplicação, há maiores possibilidades de contextualização que otimizam as aulas, o tempo das aulas, para além da abordagem que o currículo exige.

5.1.5 5.º Encontro (5/9/22) – Oficina de Modelagem Matemática

Nesse encontro foi realizada uma oficina de Modelagem Matemática com o tema inflação, sugerido pelos professores participantes no encontro anterior. O objetivo da oficina era criar um ambiente destinado ao desenvolvimento de aptidões e habilidades dos professores quanto à modelagem. Entre os materiais disponibilizados para a oficina estão duas reportagens (ANEXO A) e dois vídeos.

As oficinas, segundo Andreis e Pelisari (2019), constituem interessante recurso para articular teoria e prática, como forma de construção de conhecimentos a partir da ação e da reflexão, com a finalidade de articulação de conceitos por ações concretas, pelas vivências dos participantes e também pela oportunidade de interação na execução de tarefas em equipe, o que contribui positivamente na construção de saberes pelo trabalho em grupo.

A proposição de oficinas é interessante e pertinente porque, por meio dessa estratégia, os professores em formação podem entender e significar que a modelagem corresponde essencialmente às situações de aprendizagem nas quais se estimulam a reflexão, a colaboração sistematizada, a formulação de conceitos matemáticos, em que podemos utilizar os mais diversos recursos para registro e as mais diversas linguagens, devendo emergir a criatividade voltada para o aprendizado (Lisboa, 2019).

Durante a oficina emergiram algumas falas:

P2: Essa forma de ensinar é bem interessante, acredito que os alunos vão se interessar mais, porque parte de um assunto que eles têm curiosidade. Estou ansiosa para fazer com eles.

P1: Não conhecia a Modelagem Matemática, estou achando muito

interessante.

P5: Depois desse curso, vou ter um olhar mais cuidadoso sobre os assuntos de interesse dos meus alunos e sobre meus planejamentos.

P3: Esta oficina e a participação desse curso está me fazendo refletir sobre a elaboração das minhas atividades que preparo para meus alunos, preciso que faça um real sentido para eles.

P6: Depois que eu conheci a Modelagem e comecei a implementá-la na minha prática, me sinto mais realizada como professora, até problemas de indisciplina se resolve: o aluno quer participar da aula.

Como destaca Goulart (2015), a formação continuada deveria ser contínua e habitual, contribuindo para o aperfeiçoamento da prática e tornando o ensino mais dinâmico e desafiador. A modelagem é uma possibilidade para essa ação. Com relação aos comentários dos professores participantes do curso ofertado, podemos inferir em seus apontamentos que suas reflexões sobre a prática docente estão indo ao encontro do conceito de professor reflexivo abordado por Alarcão (2001).

No entanto, os professores consideraram que o tempo para planejar uma atividade de modelagem é inviável considerando a dinâmica de trabalho nas escolas e o tempo dentro da jornada de trabalho é insuficiente. Para Tambarussi (2015), a falta de tempo está associada ao conceito de que elaborar uma atividade de Modelagem Matemática que não seja a tradicional demanda um tempo maior e não conseguirá cumprir com os conteúdos programados do currículo. No entanto, a autora argumenta que distintos conteúdos matemáticos podem ser abordados em uma mesma atividade de modelagem, o que facilitaria o cumprimento do currículo. A perspectiva da autora corrobora Barbosa (2001) no sentido que a modelagem pode ser desenvolvida em pequenos ou longos projetos.

Notamos que a atividade se caracterizou por elementos da perspectiva sociocrítica, pois houve participação ativa dos professores na construção do modelo, ao calcularem o valor legal do salário mínimo de acordo com a inflação para a manutenção de uma família de quatro pessoas no decorrer de período que compreendia os meses de junho e julho de 2022 com base na reportagem (ANEXO A). As discussões alcançaram o conhecimento reflexivo, ao constatar que o aumento da inflação sem acompanhar o reajuste do salário mínimo diminuía o poder de compra das pessoas, impactando todos os aspectos da vida: alimentação, transporte, lazer,

entre outros. Os dados atuais da reportagem despertaram maior interesse do grupo.

Além disso, as oficinas e os temas levantados e discutidos possibilitaram que os professores participantes percebessem que a proposição utilizada servia de ponto de partida para suas aulas práticas, que meu foco era motivar a utilização da Modelagem Matemática, para que despertasse a participação e o engajamento de seus alunos, optando pelo modelo que fosse mais adequado a ser utilizado diante do tema que fosse proposto pelos alunos.

Ao final do encontro, que contou com a presença de nove participantes que aderiram à participação voluntária no curso de formação continuada, contribuindo para a obtenção de dados do trabalho de campo, com adesão e 100% de presença de todos, um dos participantes desistiu pelo motivo de incompatibilidade de horário entre o trabalho e o curso. Ficaram oito participantes para dar continuidade ao curso e à pesquisa.

5.1.6 6.º Encontro (19/9/22) – Planejamento de uma atividade de Modelagem Matemática

Deu-se início ao encontro debatendo sobre os temas sugeridos pelos estudantes aos quais os participantes lecionavam. Foi muito importante esse momento devido à troca de experiência entre os docentes. Pimenta (2002) ressalta a importância da formação coletiva em que o conhecimento e as experiências cotidianas são compartilhados.

Recordamos com os professores a importância em trabalhar com os alunos o conhecimento reflexivo, expandindo os aspectos puramente formais do ensino da Matemática. Reforçamos as quatro características da Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, descritas por Silva e Kato (2012), a saber: participação do aluno na construção do modelo, participação ativa do aluno na sociedade, problema não matemático da realidade e atuação do professor como mediador.

No quadro 12, relatamos o tema escolhido pelos alunos de cada professor participante desta pesquisa.

Quadro 12 – Temas escolhidos pelos alunos para a atividade de Modelagem Matemática

Professores participantes	Temas
P1	Agroturismo da região: torta de morango
P2	“Custo do nosso dia a dia” – planejamento financeiro familiar.
P3	Destinação do lixo recolhido em Conceição do Castelo.
P5	Copa do Mundo.
P6	O décimo terceiro salário do empregado.
P7	Desmatamento na Amazônia.
P8	Eleições 2022.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Notamos que os professores buscaram junto a seus alunos optar por situações-problema relacionadas a sua realidade, como a de P1, que trabalha em uma região onde a produção do morango é a principal fonte de renda das famílias. O mesmo pode ser identificado com P3, pois o referido município de atuação docente passa pelo problema de falta de espaço para destinar o lixo produzido e coletado.

Durante os planejamentos, houve interação e sugestões entre os professores para enriquecer ainda mais suas atividades. P5 e P6 deram sugestões para o planejamento de P2. “P5: “Eu penso que poderia ser feito um questionário familiar para este tema”. P6: “Você poderia trabalhar com a renda per capita, aí depois fazer uma comparação usando gráficos”.

Logo após, P5 começou a compartilhar com o grupo sobre como estava estruturando sua atividade de modelagem. P5: “Pensei na introdução de análise combinatória e probabilidade, qual a chance de tal país chegar na final, depois a chance de cada um, e para a segunda fase aí já seria um cálculo de probabilidade”.

No entanto, o grupo chegou à conclusão de que esse planejamento de P5 não seria o mais apropriado, visto que a Copa do Mundo só começaria em 20 de novembro e seria mais viável optar por uma atividade que possibilitasse trocar mais experiências nos dois próximos encontros com a realização da atividade com os alunos. Assim, P5 buscou trabalhar com outros conteúdos matemáticos, não perdendo a essência da atividade, que é trabalhar o tema sugerido pelos alunos. P5 também sugeriu que sua atividade poderia ser realizada de forma interdisciplinar e iria conversar com a pedagoga de sua escola para verificar essa possibilidade.

Já P8 relatou ao grupo que o debate na sala com os alunos para proporem o tema a ser estudado foi muito relevante, pois eles associaram o momento das eleições que estavam vivenciando e a maioria dos alunos questionou como são feitas as pesquisas eleitorais nas ruas. Para esta atividade, o grupo discutiu sobre algumas atividades e conteúdos matemáticos que poderiam ser planejadas com base no tema, e P6 disse: “Acho que no primeiro momento as suas informações são técnicas. Seria falar do IBGE, falar de pesquisa por amostragem. Porque eu acho que eles não têm essa noção”.

Já P5 sugeriu fazer uma simulação de pesquisa eleitoral em sala de aula com os alunos. P9 sugeriu que a princípio poderia ser feito um questionário para pesquisa na Internet. P7 sugeriu o trabalho com gráficos de colunas.

P7 apresentou no encontro seu planejamento completo. Solicitou que pudesse apresentar sua atividade no Datashow, explicou como planejou os objetivos que desejava alcançar com a atividade e solicitou ao grupo sugestões de aperfeiçoamento. P7 ainda ficou na dúvida a qual caso de Barbosa (2001) sua atividade estava relacionada. O grupo esclareceu que a atividade se relacionava ao caso 1. P6 justificou: “Você coletou e levou todos os dados cabendo aos alunos apenas resolver o problema”.

Logo depois, o grupo analisou o tema de P3 e os participantes pensaram em algumas atividades que poderiam ser agregadas ao tema. E P7 sugeriu: “Acho que você poderia trabalhar como é feita a coleta seletiva, trabalhar o tempo de decomposição de cada material”.

P3 ressaltou que iria à prefeitura para pesquisar sobre o destino do lixo municipal. P1 sugeriu que talvez a prefeitura dispusesse de alguém da área de meio ambiente para ir à escola e apresentar aos alunos uma palestra sobre o lixo.

Por fim, foi a vez de P1 explicar seu tema e sua sugestão de planejamento. Relatou que a região em que se localiza a escola está iniciando o processo de turismo. Por esse motivo é que os alunos sugeriram o tema “Agroturismo da região: Torta de Morango”, visando o aumento da renda familiar. P5 sugeriu que, para ampliar a visita

das pessoas na região, P1 poderia trabalhar a questão da publicidade local. P5: “De repente seria propício você abordar com os alunos a questão da propaganda e do marketing”.

P6 sugeriu o trabalho com escala de medida – distância. P1 ressaltou que a produção do morango é a maior fonte de renda da comunidade local e acreditava que seria muito importante para os estudantes um trabalho de Modelagem Matemática com essa temática. P1 relatou, ainda, que a sugestão dos alunos seria um empreendimento com o nome da família, pois na região se usa com frequência essa prática. Assim, P1 enfatizou que pretende valorizar a ideia dos alunos. A seguir estão algumas sugestões do grupo:

P6: A gente, às vezes, tem que fazer algo prático: e se os alunos trabalhassem a receita da torta do morango?

P1: Pensei por aí também trabalhar com os alunos a questão do custo-benefício.

P6: Tem que ver como os dados para a receita serão coletados. Você que levará os preços dos ingredientes?

P5 sugeriu fazer uma pesquisa com os turistas, o que eles gostariam que melhorasse ou tivesse na região. O grupo gostou muito desse tema e da proposta da atividade.

No decorrer dos planejamentos, os professores foram fazendo as anotações das sugestões do grupo sobre suas atividades. Observei que isso se consolidava como esforços voltados para evidenciar o tema levantado pelos alunos. Enfatizei a importância de valorizar o que os alunos propõem ou listam para que os conteúdos matemáticos sejam utilizados para solucionar situações-problema decorrentes de assuntos ou temas que sejam intrínsecos a seu meio social e as suas experiências cotidianas.

5.1.7 7.º Encontro (3/10/22) – Apresentação do planejamento da atividade de Modelagem Matemática

O 7.º encontro teve início com a apresentação e discussão das propostas de planejamento elaboradas pelos professores, tendo como ponto de partida os temas

que foram escolhidos por seus alunos, conforme consta no quadro 13. Para desenvolverem as aulas, realizaram pesquisas e buscas sobre os conteúdos matemáticos que pudessem ser trabalhados e abarcassem esses temas. De acordo com a apresentação de cada professor, os demais colegas do grupo faziam suas considerações e sugestões a respeito do tema.

Quadro 13 – Planejamento dos professores participantes para a realização das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula

Temas propostos	Objetivos	Atividades	Conteúdos matemáticos
P1 - Agroturismo da região: torta de morango	Compreender a ideia do agroturismo da região (Castelo -ES). Entender a necessidade da Matemática Financeira no desenvolvimento da proposta. Compreender os juros como uma compensação em dinheiro que se paga ou se recebe. Definir claramente os termos capital, taxa e montante para facilitar o entendimento do conteúdo dos problemas propostos; Identificar o capital, a taxa de juros e o tempo nos exercícios propostos. Resolver problemas envolvendo juros simples e educação financeira por meio do uso de juros.	Roda de conversa com os alunos sobre agroturismos da região; Vídeo sobre o assunto. Introdução do conteúdo matemático correlacionado com a proposta em desenvolvimento. Apresentação aos alunos da proposta da realização e confecção de uma torta de morango (produto típico da região). Confecção da torta de morango. Trabalho com custo benefício para realização dessa torta de morango e percentual de venda necessário para a comercialização do produto (lucro/prejuízo). Comercialização do produto durante o recreio.	Matemática financeira: juros, acréscimos e descontos, porcentagem, regra de três. Estatística: tabelas e gráficos.
P2 - Custo do nosso dia a dia - planejamento financeiro familiar.	Facilitar o entendimento das reais necessidades da família. Identificar as principais despesas da família. Detalhar quais hábitos a família tem, não são saudáveis e precisam ser repensados. Planejar como alcançar os objetivos traçados por todos. Antecipar problemas, para que suas soluções sejam mais precisas e rápidas.	Vídeo: A importância da educação financeira desde cedo. Preenchimento e interpretação de uma tabela: o planejamento financeiro familiar da família Silva. Preenchimento da tabela com as informações da família de cada aluno. Discussão e tabulação dos dados informados na tabela. Construção de gráficos de setores dos dados informados na tabela.	Matemática financeira. Estatística: análise e interpretação de tabelas e gráficos.

		Exposição dos gráficos para toda a comunidade escolar.	
P3 – Destinação do lixo recolhido	Conscientizar os alunos de que qualquer ser humano é um produtor de lixo.	Em grupo, elaborar as perguntas direcionadas ao secretário do meio ambiente. Entrevista com o secretário municipal do meio ambiente. Análise dos dados. Confecção e interpretação de tabelas e gráficos.	Estatística: análise e interpretação de tabelas e gráficos.
P5 - Copa do Mundo	Trabalhar interdisciplinaridade e transversalidade, mostrando ao aluno como a Matemática pode ser útil em sua vida fora do ambiente escolar e como ela interage com as demais áreas do conhecimento. Formar cidadãos aptos para o convívio em sociedade, respeitando as diferenças e agindo de forma crítica e reflexiva diante das situações cotidianas.	Divisão dos alunos em grupos. Pesquisa na Internet. Atividade de Matemática em grupo.	Análise combinatória. Porcentagens, taxas e sistema monetário razões. Proporcionalidade.
P6 - O décimo terceiro salário do empregado	Refletir sobre o impacto do 13.º salário na renda familiar. Compreender os cálculos matemáticos envolvidos no 13.º salário.	Discussão/roda de debate na sala de aula sobre os gastos familiares em dezembro (perguntas direcionadas). Leitura, interpretação e debate da reportagem: 13.º salário: até quando deve ser pago e quem tem direito? Atividade matemática realizada com a família.	As quatro operações da matemática escolar (adição, subtração, multiplicação e divisão).
P7 - Desmatamento na Amazônia	Conscientizar sobre a importância de ter atividades concretas de preservação da Amazônia, bem como toda a fauna e flora brasileira. Conhecer e analisar dados estatísticos referentes ao desmatamento de nosso país e de nosso estado. Realizar cálculos de transformações de medidas agrárias, porcentagens e áreas referentes a dados contidos em reportagens discutidas sobre o desmatamento em nosso país.	Leitura, interpretação e respostas ao questionário sobre a reportagem 1. Junto com os alunos, promover a medição da sala de aula, fazer a comparação com área desmatada na Amazônia. Pesquisa na Internet referente à reportagem 2.	Número decimal. Fração. Porcentagem. Regra de três. Medidas agrárias.
P8 - Eleições 2022	Desenvolver roda de debate na sala de aula sobre como são realizadas as pesquisas eleitorais e a coleta de dados.	Roda de debate na sala de aula sobre como são realizadas as pesquisas eleitorais e a coleta de	Estatística: interpretação de tabelas e gráficos; porcentagem.

	Estatística: interpretação de tabelas e gráficos. Porcentagem. Pesquisar na internet sobre quociente eleitoral e quociente partidário e cálculos de preenchimento de vagas do poder legislativo. Realizar pesquisas eleitorais para governador do ES e presidente da República. Elaborar e construir gráficos com os resultados do 1.º turno das eleições 2022.	dados. Pesquisas na Internet sobre quociente eleitoral e quociente partidário e cálculos de preenchimento de vagas do Poder Legislativo. Pesquisas eleitorais para governador do ES e presidente da República. Elaboração e construção de gráficos com os resultados do 1.º turno das eleições 2022.	
P9 - Professor participante ouvinte			

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As apresentações foram iniciadas com o planejamento da atividade de P2, cujo tema era “Custo do nosso dia a dia – planejamento financeiro familiar”. Ele relatou que optou por não fazer uso de questionário, e sim de uma tabela a ser enviada a família dos alunos para completá-la. Pontuou também que a atividade foi planejada com o apoio e a observação da pedagoga da escola. Os participantes fizeram a leitura do problema da atividade a ser investigado pelos estudantes, o objetivo a ser alcançado e o modelo matemático abordado na atividade. Analisada e discutida cada etapa do planejamento, o grupo concluiu que a atividade estava alinhada com o caso 2 de Barbosa (2001).

Em seguida, foi a vez da apresentação do planejamento da atividade de P3. P3 relatou que já havia começado sua atividade levando a turma para uma pequena conversa com o secretário de Meio Ambiente do município sobre o destino do lixo coletado. P3 relatou que, em sala de aula, dividiu os alunos em grupos e estes elaboraram perguntas a serem direcionadas ao secretário. Pontuou que os alunos ficaram impressionados com o valor do gasto da prefeitura e com a quantidade de lixo produzido pelo município. Logo após, P3 explanou os conteúdos matemáticos que iria trabalhar na semana seguinte, na continuidade da atividade.

Já finalizando a apresentação da atividade, P6 fez o seguinte questionamento: “Vocês acham que esses tipos de atividades se parecem com atividades do livro didático?”

A resposta deles foi que esse tipo de atividade de Modelagem Matemática não parece com as atividades do livro didático. Mesmo assim, é possível trabalhar diversos conteúdos e saberes matemáticos que estão dispostos no livro didático em atividades que abarcam as etapas da Modelagem Matemática. Ressaltaram que a distinção vai além da atividade não parecer com as sugestões de atividades do livro didático, por se tratar de uma das oportunidades de não o utilizar como recurso único nas aulas. E P6 acrescentou: “Eu sei que dá muito mais trabalho, mas quando a gente trabalha assim, eu acho que surge muito mais efeito, porque é real”.

P2 comentou: “O ideal seria termos mais tempo para planejar, a gente sabe fazer, só que temos que ter tempo, a gente não tem”.

Para P7:

P7: Uma atividade de modelagem também demanda disponibilidade de recursos diferentes, tanto recursos financeiros quanto recursos didáticos, tecnológicos e materiais da própria escola, pois a gente esbarra em questões simples mesmo, muitas vezes não tem internet, não tem computador suficiente gente que está na escola pública do ensino fundamental, enfim, os desafios são muitos e diversos. Isso tudo não impede de se trabalhar a Modelagem, mas dificulta.

Em seguida, passamos à apresentação de P7 com o tema do desmatamento na Amazônia. Ele iniciou explicando que, com base no tema de interesse dos alunos, começou a planejar a atividade visando aos conteúdos matemáticos que poderiam ser abordados com o tema. A atividade teve ainda algumas orientações de aprimoramento do grupo. No entanto, a atividade foi bem planejada e elaborada de acordo com o conceito de Modelagem Matemática construído pelos professores participantes de que é uma nova possibilidade metodológica pela qual podemos ensinar conteúdos matemáticos partindo de situações-problema levantadas no contexto diários dos alunos a serem solucionadas, contemplando a Matemática em seus saberes com maior participação, envolvimento, engajamento por contemplar etapas de desenvolvimento, pois ela é distinta do usual em quando utilizamos o livro didático, a apresentação prévia de conteúdos e a resolução de exercícios de fixação.

Durante essa apresentação, ocorreram trocas de experiências de atividades já realizadas entre os professores participantes, relatando suas impressões e

aprendizados.

P5 relatou que sua atividade de Modelagem Matemática sobre a temática da Copa do Mundo era interdisciplinar, aliada às disciplinas Geografia e Arte. Apresentou toda a dinâmica da atividade, explicando cada etapa. Mencionou que a maior dificuldade seria em qual momento os professores das três áreas poderiam se reunir para refletir, planejar, ajustar e dar continuidade ao andamento da atividade. Declarou que o planejamento foi acontecendo em diálogo com os professores pelos corredores da escola.

P6 comentou: “Falta incentivo, apoio, há pouco apoio, pouco incentivo da escola, da secretaria de educação”.

P1 apresentou seu planejamento em slides e pontuou que considerou as observações do grupo, no encontro anterior, sobre planejar a atividade na perspectiva do interesse dos alunos sobre o agroturismo com o morango. Demonstrou cada etapa para o grupo e acrescentou que estava ansioso para começar a desenvolver a atividade. P6 compartilhou seu planejamento de forma oral e o roteiro impresso com cada integrante do grupo.

Para finalizar as apresentações foi a vez de P8 compartilhar seu planejamento com o grupo. Iniciou dizendo que a escolha do tema em sua turma foi quase unânime. Relatou que os alunos estavam muito interessados em saber como ocorrem as pesquisas eleitorais. Apresentou em slides cada etapa do desenvolvimento de sua atividade, e o grupo foi pontuando algumas considerações em cada etapa. P8 declarou que não encontrou dificuldades em planejar a atividade, visto que, em sua graduação, cursou uma disciplina Modelagem Matemática e já havia executado um trabalho.

O processo de planejamento da atividade de modelagem não apontou dificuldades, pois os professores já conheciam as etapas de sua elaboração.

Disse aos professores participantes que todas as situações discutidas por eles vivenciei na aplicação da modelagem, mas as possíveis dificuldades não foram

maiores do que a percepção de desenvolvimento e aprendizado dos alunos, de como eles ampliam suas compreensões e se dedicam mais às aulas e ficam mais atentos à Matemática em suas oportunidades de identificação, o que se concretiza pela elaboração e realização de planejamentos que possibilitem a construção de saberes, partindo dos mais simples para os mais complexos. As aprendizagens consolidam-se quando bem oportunizadas e estimuladas, e os conteúdos são assimilados e internalizados, ampliando as potencialidades, as habilidades e as apreensões, que possibilitam novas perspectivas com autonomia, criticidade e consciência social.

Entretanto, na análise dos planejamentos e das falas dos professores participantes, sobressaiu o que P6 pontuou:

P6: Há uma grande desconexão entre o que a gente ensina na escola e a vida do dia a dia, na escola é tudo tão mecanizado. A Matemática tá em todo lugar, eu sei, mas a gente não consegue ver ela em todo lugar, a gente não foi formado pra ver ela em todo lugar e essa matemática em todo lugar não é fácil não.

É importante considerar que a modelagem na perspectiva de Educação Matemática Crítica propicia que o aluno desenvolva o pensamento crítico que é desencadeado e estimulado, segundo Franco e Almeida (2017), por um conjunto de aspectos característicos que remete às competências e à resolução de problemas (respostas ao funcionamento cognitivo), às disposições (associação entre personalidade e motivação).

Embora não se tenha uma única definição, o pensamento crítico representa o uso das habilidades cognitivas utilizadas para que se alcancem determinados resultados pretendidos e/ou esperados. Associa-se à racionalidade, à reflexão e ao interesse quanto ao que se pretende, acredita ou faz, buscando, de modo intencional, encontrar soluções para problemas de ordem cotidiana que demandam tomadas de decisões.

Embora meu objetivo tenha sido oportunizar a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, isso não se concretizou pelo fato de os planejamentos terem sido majoritariamente conteudistas, tendo como ponto de partida os conteúdos matemáticos. O participante que mais se aproximou foi P5.

5.1.8 8.º Encontro (24/10/22) – Relato e reflexões sobre a aplicação da prática de Modelagem Matemática

No 8.º encontro, ocorreu a socialização da experiência da prática com Modelagem Matemática realizada com os alunos, com as reflexões dos professores sobre o curso de Modelagem Matemática por meio da realização do grupo focal.

Freire (1996) argumenta que, “[...] na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (Freire, 1996, p. 43-44). Para o autor, o educador faz parte do processo de mudança de paradigmas da escola e da sociedade e se forma educador à medida que reflete sobre as próprias práticas. Ou ainda, na perspectiva de Nóvoa (2019), o espaço de mudanças e reflexões acontece nos encontros coletivos dos docentes nos quais são compartilhados saberes, sentimentos e experiências com referência ao cotidiano da escola.

P2 iniciou o debate pontuando que os alunos se interessaram pela atividade e pelo motivo de o tema da atividade ter partido deles. Relatou falas dos alunos, tais como: “Professora, então a tabela que preenchemos em casa com nossos pais era para fazer essa atividade? O tema é aquele que a gente escolheu?”.

P2 então relatou:

P2: Eu senti assim, eles com mais interesse, com mais vontade e até me surpreenderam, porque apareceram coisas nas pesquisas deles que eu não esperava, como: colocar o plano funerário na parte da saúde, o bolsa família como uma renda familiar, enfim, a participação deles superou o que eu esperava.

Ainda relatou: “Eu senti que houve uma participação e um interesse maior, eu senti muita dificuldade no início em planejar, mas com a ajuda do grupo aqui eu consegui fazer”.

P2 relatou também ao grupo que pretende continuar a desenvolver atividades de modelagem, pois agora se apropriou da dinâmica que envolve esse ambiente de

aprendizagem.

Logo após, por meio de apresentação de slides, foi utilizado um roteiro de perguntas (Apêndice D), a fim de realizar discussões desde o grupo focal, visando à reflexão dos professores a respeito do curso Modelagem Matemática, depois de terem vivenciado o desenvolvimento de uma proposta de modelagem com seus alunos.

Sobre os objetivos da prática com Modelagem Matemática de propiciar um ambiente de aprendizagem por investigação e problematização, o que teve concordância de todos os professores. Porém, P7, cuja atividade de modelagem elaborada foi desenvolvida com o sexto ano, ressaltou que, quando a atividade de Modelagem Matemática é realizada nessa faixa etária, a autonomia dos alunos fica comprometida, visto que eles não têm maturidade suficiente para desenvolver a atividade como protagonistas do processo.

Todos os professores participantes declararam que abordar o conteúdo matemático por meio de um tema proposto pelos alunos traz mais interesse, participação e socialização em sala de aula.

Os professores afirmaram que a prática com Modelagem Matemática vai muito além da criação de um modelo, é relacionar as situações-problema da realidade e utilizar os conceitos matemáticos para resolvê-los. O propósito da Modelagem Matemática, sob a perspectiva sociocrítica que busca a capacidade de compreender e questionar os argumentos matemáticos presentes nos debates locais ou abrangentes, ampliou o impacto da intervenção das pessoas nas decisões coletivas (Barbosa, 2003). Entretanto, os professores não aderiram a esse propósito porque ficaram preocupados com os conteúdos.

Destacaram que o ensino de Matemática utilizando a Modelagem Matemática propicia ao estudante elaborar situações de problematização da sua realidade, enfatizando a importância de trabalhar os conceitos matemáticos relacionados com a teoria, a prática e a realidade dos alunos.

Nesse sentido, argumentaram que se faz necessário superar a ênfase na memória, nas regras e fórmulas, na resolução de exercícios descontextualizados e na forma tradicional de ensino da Matemática, aprimorando a prática de ensino, visando acompanhar as mudanças científicas e tecnológicas do mundo moderno em que o curso mostrou essa possibilidade por meio da modelagem.

Todos os professores participantes concordaram na potencialidade da Modelagem Matemática no ensino. No entanto, novamente pontuaram alguns desafios em trabalhar com a prática de modelagem, tais como: a falta de recursos na escola, o currículo engessado e a falta de tempo para o planejamento de uma atividade de modelagem que acreditam exigir mais pesquisa.

Mencionaram também a possibilidade de relacionar a prática de modelagem com as outras áreas do conhecimento (Códigos e Linguagens, Humanas e Ciências da Natureza), como pode ser observado na fala de P5:

P5: A minha atividade de Modelagem o problema foi em qual momento íamos planejar com as outras áreas, como já falei aqui no encontro passado, eu e as demais áreas que trabalhamos a atividade, planejamos em conversas no recreio e pelos corredores da escola, não foi fácil.

Notamos o desafio em fazer na prática a interdisciplinaridade, uma vez que os professores não têm garantido, em seus planejamentos, um momento do coletivo de diferentes áreas do conhecimento. P7 também reforçou: “Para planejar uma atividade de Modelagem precisamos de tempo, não vejo limite, vejo dificuldade pela falta de tempo”.

Os professores pontuaram que o curso de formação proporcionou a viabilidade de utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula como possibilidade metodológica (Burak, 2016). Esse argumento vai ao encontro das falas de P1 e de P5:

P1: Senti minha aula mais interativa, percebi que os alunos se envolveram mais com a proposta, eu até hoje não tinha desenvolvido uma atividade assim, na verdade eu tinha um outro entendimento sobre a Modelagem.

P5: Analisei que em uma única atividade de Modelagem pude trabalhar diversos conteúdos matemáticos e ainda fazer uma revisão de conteúdos de séries anteriores.

Todos os professores afirmaram que a Modelagem Matemática contribui para a formação dos alunos e a atividade de modelagem desenvolvida nessa pesquisa trouxe contribuições para a formação ou para sua atividade profissional. A justificativa perpassa pelo fato de desenvolverem uma atividade com base em um tema de interesse dos alunos, o que promoveu maior aceitação e interesse por parte deles, auxiliando-os a compreender melhor os conteúdos matemáticos e relacionar a teoria com a prática. Os professores destacaram que participar desse curso de formação revelou a modelagem que consideram como uma metodologia de ensino adequada ao ensino da Matemática, uma vez que a maioria não a conhecia.

Um ponto de destaque nesse momento foi em relação ao período do curso que, na visão dos oito professores cursistas, poderia ser maior ou se repetir no próximo ano, dando maior ênfase nas oficinas e nos planejamentos em grupo, corroborado pelas falas de P7 e P2.

P7: Gostaria de estudar mais sobre a Modelagem, porém, dessa forma em que estamos, em grupo na mesma área.

P2: Gostaria de pesquisar e discutir mais sobre os autores da Modelagem Matemática.

P8 comentou que gostou do curso de formação continuada e deveria ter continuidade em 2023 para elevar ainda mais os conhecimentos sobre o tema.

No decorrer do curso de formação, das discussões, dos planejamentos e da aplicação da atividade de modelagem, podemos perceber que, para os professores participantes, o objetivo do curso de formação continuada foi alcançado, agregando mais experiência à prática docente, ampliando seus conhecimentos ao método de ensinar Matemática por meio da modelagem.

Isso é evidenciado nos comentários de P7 e P3:

P7: Gostei muito de planejar e aplicar uma atividade de Modelagem, pois até o momento, eu não tinha trabalhado assim, inclusive no início do curso eu tinha uma outra ideia da Modelagem.

P3: Um ponto forte desse curso, foi a oportunidade de aprender e planejar juntos uma atividade e aplicá-la na prática e após isso socializar em grupo.

Os aspectos referentes à aprendizagem dos alunos, à interdisciplinaridade, aos momentos de planejar de modo conjunto com professores de outras áreas do conhecimento, à necessidade de formações iniciais e continuadas com maior disponibilidade de carga horária para a Modelagem Matemática também são pressupostos que eu, na qualidade de professora pesquisadora, sempre concordei, pois a resignificação das aulas por sua utilização em detrimento daqueles já conhecidos ocorre gradativamente, por meio de participação em formações que oportunizem entender a modelagem em sua conceituação e aplicação para ressignificar a forma de ensinar e aprender Matemática que, na maioria das situações, se estabelecem por esforços próprios. Assim como no grupo focal, o convite para participação foi proposto a todos os professores de Matemática da rede municipal de ensino de Castelo-ES, mas apenas nove professores se interessaram em participar.

5.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO – ENTÃO, O QUE FOI POSSÍVEL INFERIR DESSA EXPERIÊNCIA FORMATIVA?

Da experiência formativa foram inferidas categorias a posteriori que, segundo Bardin (2011), emergem dos dados. Para tanto, os dados foram produzidos nos encontros, com os participantes do GF, que produziram falas que potencializaram importantes assuntos associados à modelagem no contexto de formação e atuação profissional e, por meio da leitura e da análise desses dados, emergiram três categorias e três subcategorias condizentes com a pesquisa, descritas no quadro 14.

Quadro 14 – Categorias e subcategorias que emergiram da pesquisa realizada no GF com os professores participantes

Categoria 1: A formação inicial e continuada e a Modelagem Matemática
Categoria 2: A inserção da Modelagem Matemática na sala de aula e suas implicações
Subcategoria 2.1: A Modelagem Matemática e o currículo escolar
Subcategoria 2.2: Importância do planejamento
Subcategoria 2.3: A Modelagem Matemática como possibilidade para a contextualização com a realidade
Categoria 3: Modelagem Matemática e a resignificação da prática de ensino

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As discussões das categorias e subcategorias descritas no quadro acima estão dispostas na sequência, diante da relevância e correlação com a pesquisa.

5.2.1 Categoria 1 – A formação inicial e continuada e a Modelagem Matemática

O período de formação dos participantes da pesquisa se consolidou no íterim dos anos de 1992 a 2018 (quadro 7) e essa informação foi levantada por meio do questionário individual (Apêndice B), no qual foram especificados os dados pessoais referentes à formação – pergunta 6. No primeiro encontro formativo, realizado em 12 de julho de 2022, os sujeitos participantes descreveram que as formações continuadas que, desde então, eles haviam participado não trouxeram novidades, inovações ou atualizações, conforme pode ser observado nas falas de P3 e P5:

P3: Todas as formações ofertadas pela SEME são muito parecidas e não trazem novidades, temas inovadores ou aplicabilidade da parte teórica de modo a melhorar a prática na sala de aula.

P5: De fato, parece que é ‘mais do mesmo’, ou seja, você vai cumprir a obrigação, pois sabe que vai chegar lá, participar, mas não vai agregar muito. Vai ser repetitivo, cansativo e pouco atrativo, não vai melhorar as aulas.

No mesmo questionário, na pergunta 13, foram levantadas as expectativas dos professores participantes quanto à formação continuada e ficou ainda mais evidente que a busca é por receitas prontas. Isso se confirma nas falas de P1 e P5:

P1: Estou ansiosa para participar de uma formação diferente daquelas que têm mais teoria do que dicas de intervenção pedagógica na prática da sala de aula.

P2: Preciso de dicas e exemplos práticos para que as aulas fiquem mais atrativas para os alunos, eles não querem mais saber de resolver exercícios. Uma formação com possibilidade de inovar na apresentação dos conteúdos é tudo que eu quero e preciso.

Os professores participam de formações objetivando exemplos práticos, buscam por novidades para trabalhar com os alunos que sejam disponibilizadas sob modelos e exemplos prontos. E as respostas que compõem o quadro 8, disposto na seção 5.1 situado à página 97, evidenciam que os professores participantes buscavam ampliar seus conhecimentos, aprender novas práticas pedagógicas e metodológicas, aprimorá-las, articulando teoria e prática diante das demandas de atualização e aprimoramento. P4 frisou:

P4: Espero opções e exemplos que facilitem as minhas aulas, que tenha formas práticas de ensinar os conteúdos de um modo mais interessante do que repetições de teorias. O que eu quero é melhorar minha forma de

trabalhar, de ensinar matemática para a minha aula ficar mais interessante rica e atrativa.

Essas falas vão ao encontro dos estudos realizados por Alarcão (2001), que destacam a importância da participação em formações continuadas porque propicia transformações e reflexões dos professores acerca de suas concepções e ações em situações diárias das experiências de ensino em sala de aula. A formação continuada precisa ser bem estruturada para que os aspectos intra/extraclasse sejam considerados com o objetivo de ampliar conhecimentos mais complexos que não foram estudados ou apreendidos na formação inicial.

Corroborando os estudos de Alarcão (2001), Schön (2000) pontuou que as formações continuadas se consolidam como situações de reflexões acerca da própria prática no intuito de compreender a própria trajetória profissional e dinamizar sua prática com qualidade e conhecimento sobre como melhorá-la.

Fiorentini (2013) realizou estudos especificamente voltados para a formação continuada de professores de Matemática e descreveu que é relevante que esses professores dominem os conteúdos a serem ensinados e reaprendam como é possível se desenvolver no contexto escolar, sob a perspectiva de como o aluno aprende. Portanto, faz-se necessária maior integração entre os cursos de formação e a realidade na qual o profissional em formação atuará.

No que concerne à formação continuada e à importância dos professores enquanto profissionais que organizam experiências de aprendizagens para os alunos, Ponte (1992) frisou que as estratégias de ensino devem ser discutidas de modo a viabilizar aproximação com a realidade, facilitar o aprendizado dos conteúdos e melhorar a atuação docente. Segundo os estudos de Ponte (1992), a formação continuada torna-se significativa para o professor de Matemática quando gera inquietações e questionamentos sobre o desafio de ensinar, de modo que o aluno assimile o conteúdo aprendido, aplicando-o pela ação e reflexão, partindo do simples e evoluindo ao mais complexo conhecimento matemático.

A reflexão também foi bem enfatizada nos estudos de Skovsmose (2010) porque a formação continuada precisa contemplar e articular os conhecimentos de

caracterização matemática, tecnológica e reflexiva, para que se opte pelas ferramentas matemáticas adequadas para solucionar situações-problema em aplicações e práticas da vida diária.

Skovsmove (2014) defende a Educação Matemática Crítica que se entende pelas práticas, técnicas, habilidades, leitura de mundo e abertura às mudanças, pensando a Matemática como possibilidade de emancipação social. Portanto, para ir ao encontro dessa definição, é oportuno que formem professores reflexivos em cursos de formação inicial ou continuada, o que facilita a ampliação de conhecimentos pelo esforço de aprofundar as ações práticas em que se aplicam métodos em salas de aula. Isso abrange a Modelagem Matemática que Barbosa (2004) ressaltou ser um ambiente de aprendizagem que se associa à problematização e à investigação.

Estudos publicados por Barbosa (2001) relatam que não são poucos os registros que referenciem a Modelagem Matemática, correlacionada à formação dos professores tanto na abrangência de formação inicial quanto nos programas de formação continuada ou cursos de extensão. A abordagem é oportuna porque a aplicação de modelagem amplia as possibilidades de aplicação em sala de aula. Em meus estudos de revisão de literatura, evidenciei que há resistência dos professores quanto ao uso da Modelagem Matemática, porque acreditam que é preciso maior disponibilidade de tempo para planejar e aplicar as atividades e isso comprometeria o cumprimento do currículo, o que é superado à medida que compreendem o conceito e o desenvolvimento das etapas de atividades com a modelagem, pois percebem que é possível contemplar diversos saberes e conteúdos matemáticos. Portanto, devemos partir de temas cujas investigações se constituam problemas extraídos ou identificados do contexto sociocultural dos alunos e possam ser solucionados pela utilização de ferramentas ou recursos matemáticos, o que propicia maior engajamento, interação, participação e aprendizado.

Barbosa (2001) aponta, em seus estudos, a importância de utilizar Modelagem Matemática nas propostas de formação inicial e continuada para professores por ser uma alternativa de importância e subsídio para que os professores contemplem e reconheçam o conceito, potencializem a aplicabilidade do aprendizado do aluno, além de facilitarem o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

A relevância da formação dos professores quanto à Modelagem Matemática foi ressaltada também nos estudos descritos por Barbosa (2004a) que acentuam que a formação continuada com essa temática oportuniza a criação de vivências participativas nas quais as atividades práticas sejam desenvolvidas com dinamicidade para que as aulas sejam atrativas e produtivas no que engloba aprender e aplicar o que aprendemos.

Entre os principais desafios listados por Barbosa (2001) para implementar uma formação com essa temática, está a dificuldade de adequar os conteúdos do currículo prescrito com as situações e assuntos de interesse dos alunos, o que podemos superar com formulação de objetivos claros, para estruturar uma formação que possibilite a superação da dificuldade mencionada.

A dificuldade de adequação pode ser superada, segundo Tortola, Silva e Dalto (2023), contemplando o uso da Matemática que os alunos já conhecem, mas que, de alguma forma, demandam conceitos ou procedimentos matemáticos que eles ainda não conhecem e podem ser introduzidos pelo professor, partindo de situações problemáticas com dados levantados pelos próprios alunos, para que sejam interpretados matematicamente, com abordagem de conteúdos já estudados e conteúdos ainda não estudados. Desse modo, podemos caracterizar a Modelagem Matemática como veículo para “[...] melhorar a aprendizagem de conceitos matemáticos que formam parte da matemática curricular incluída nos programas” (Galbraith, 2012, p. 13).

Barbosa (2002) destacou a importância da formação continuada dos professores que propicie conhecer a Modelagem Matemática e as concepções que podem ser estabelecidas com os conteúdos matemáticos, para que se ampliem as compreensões e se transponha a mera resolução de exercícios moldados em um padrão repetitivo. Desse modo, atribuímos sentido, significação e importância ao aprendizado de forma que possamos conectar o aprendizado matemático às situações cotidianas e o que elas expressam na perspectiva do professor e dos alunos.

E Burak (2008) descreveu que, por meio da utilização da Modelagem Matemática, possibilitamos aumentar as iniciativas diversificadas do processo de ensino e aprendizagem, no intuito de desenvolver técnicas para que aprimoremos o ensino da Matemática e sua dialogicidade com diferentes áreas do conhecimento.

Carreira (2019) colaborou para estudos acerca da Modelagem Matemática, descrevendo suas características de processo que engloba etapas que partem de um problema real, remetendo ao conhecimento que se dispõe e exige conexões entre a realidade e a Matemática, para que possamos simplificar a primeira e estabelecer pressupostos diante das possibilidades da Matemática em sua abstração e a materialização e a condução da solução que buscamos alcançar gerem conhecimento do mundo real.

Ao buscarem formações – e delas participarem – que contemplem a modelagem sob as perspectivas que englobem os conhecimentos matemáticos, descritos nos estudos de Carreira (2019), os professores podem familiarizar-se e preparar-se para utilizá-la em prol do alcance de resultados que englobem o aprendizado dos alunos, melhorias em sua formação profissional e em sua prática, podendo optar por ações e configurações que provoquem o envolvimento, a discussão, a pesquisa, a inquietação quanto aos problemas e ao aprendizado dos alunos com atividades propostas diante de temas do cotidiano dos alunos. A Modelagem Matemática desdobra-se em olhares distintos, observados nas maneiras de trabalhá-la em sala de aula, adotando uma nova forma de entendimentos que permeiam as questões educacionais da Matemática.

Os dados produzidos nesta pesquisa possibilitaram levantar que, para a maioria dos professores participantes, o tema e as práticas pedagógicas utilizadas eram novidades. No quadro 10 da seção 5.1, subseção 5.1.1, disposto à página 97, estão transcritas as falas dos professores participantes quanto a sua concepção de Modelagem Matemática. Do GF composto por nove sujeitos, apenas dois (P6 e P8) sabiam e sete não sabiam do que se tratava, limitando-se às suposições voltadas para trabalho com o concreto, com o lúdico, com projetos. Isso pode ser explicado pelo fato de não ter sido oportunizado a todos os participantes acesso à modelagem em

formações iniciais e/ou continuadas, o que foi determinante e influenciou na concepção deles quanto à modelagem.

Tortola, Silva e Dalto (2023) destacam que há limitação quanto à concepção, à aplicabilidade e à inserção da Modelagem Matemática nas aulas, porque as formações iniciais de que os professores de Matemática participaram não a contemplaram em sua matriz curricular e também não foi oportunizada em formações continuadas.

No decurso das discussões, tanto no grupo do aplicativo de WhatsApp (do qual todos os professores participantes aceitaram participar) quanto no segundo encontro formativo (25/7/2022), sobressaíram a curiosidade, o interesse e a inquietação dos participantes nas muitas dúvidas e indagações sobre a aplicação da metodologia que abarcasse a Modelagem Matemática nas situações práticas das situações-problema do ensino de Matemática. De fato, a formação inicial e continuada dos professores em que eles contemplem a concepção da Modelagem Matemática possibilita compreender e aprofundar conhecimentos quanto à sua concepção, à aplicação e ao desenvolvimento das suas etapas (Caldeira, 2009).

As concepções levantadas para fundamentar a apresentação do conceito de Modelagem Matemática dos professores participantes do GF, conforme as falas de P6 e P8, contribuíram com suas concepções que vão ao encontro da definição de Barbosa (2004b) e Burak (2016) acerca da Modelagem Matemática:

P6: Os conteúdos matemáticos são ensinados partindo de uma situação ou assunto que faça parte do cotidiano dos alunos.

P8: Os alunos levantam os temas pelos quais se interessam na realidade em que vivem e a partir desses que são explorados ou trabalhados os conteúdos da matemática.

A Modelagem Matemática é um conjunto composto de procedimentos de construção de paralelos para explicar matematicamente os fenômenos matemáticos evidenciados no cotidiano dos seres humanos. Burak (2016) destaca que a composição dos procedimentos não é linear ou limitada e é por isso que há condições de contextualizar

e significar os conteúdos matemáticos nas situações cotidianas, ampliando e facilitando o aprendizado.

Quanto à importância de abordar assuntos associados ao cotidiano ou a realidade dos alunos nas aulas, como na conceituação da Modelagem Matemática, P5 e P6 ressaltaram que:

P5: Há uma distância entre o que se ensina na escola, tratando-se de apresentação e aprendizado de conteúdos e a realidade dos alunos. É rara a situação em que se contemple, pense, aborde, mencione ou exemplifique a realidade dos alunos.

P6: É muito difícil me recordar ou mencionar um momento em que o contexto dos alunos foi utilizado de modo a contextualizar os conteúdos matemáticos, nas aulas de matemática, essa realidade associativa é bem distante daquela que ocorre nas escolas.

Ao analisar os estudos de Bassanezi (2002), Burak (1992), Biembengut (1999) e Barbosa (2001), conforme apresentado na seção 3.3 deste trabalho, a partir da página 47, evidenciamos que Bassanezi (2002) discorre sobre a Modelagem Matemática situando-a como possibilidade eficaz, essencial e oportuna, para estimular, diversificar e enriquecer a prática de ensino do professor. Uma opção para nos valermos de um método que não seja o tradicional e com proposição pedagógica e didática que inclui a aplicação prática de situações cotidianas, sob a utilização de maneiras de tratar o conhecimento formal e a Matemática escolar, facilitando a aprendizagem dos alunos e inferindo significação a essa aprendizagem.

Bassanezi (2002) propõe uma abordagem pela utilização de linguagem comum sem menção de termos complexos de trabalhar e interpretar matematicamente a realidade, desenvolvendo o trabalho por meio de etapas que o professor de Matemática propõe aos alunos experimentar, abstrair, resolver, validar e modificar o problema. Consiste na experiência de obter dados em sala de aula com os alunos; em seguida, há a necessidade de formular o modelo matemático a ser utilizado para selecionar variáveis, formular hipóteses, simplificar e resolver. Tal resolução precisa ser validada para que seja aprovada e as modificações oportunas sejam definidas.

Bassanezi (2009) argumentou que o ensino de Matemática em que a modelagem seja incluída na prática docente como ferramenta metodológica de promoção de

transformação das habilidades e da criatividade deve ser uma proposta que contemple entendimentos que abarquem a aplicação da Matemática aprendida no contexto escolar e em situações do contexto sociocultural dos alunos.

A concepção de Modelagem Matemática como ferramenta metodológica de aplicação significativa dos conteúdos aprendidos em sala de aula no contexto no qual o aluno se insere é também a conceituação descrita nos estudos de Burak (2016). Pela abordagem da Modelagem Matemática, podemos dar significado ao aprendizado, pois o aluno pode participar ativamente de todo o processo de desenvolvimento da aprendizagem, escolher o tema e realizar as pesquisas para explorar informações e dados prévios sobre o tema escolhido. Os problemas podem ser levantados para que busquemos respostas e soluções, analisando com criticidade e refletindo sobre o caminho mais adequado para construir autonomia diferentemente da metodologia tradicional. Nessa conceituação, prevalece a ruptura com os paradigmas tradicionais de ensinar os conteúdos previamente à aplicação e resolução de problemas, para contemplar um modelo em que o problema é levantado primeiro para depois buscar resolução pela utilização de conteúdos matemáticos.

A conceituação descrita por Bimbengut (2003) discorre sobre a modelagem como processo para consolidar um caminho interessante para os alunos despertarem seu interesse pela Matemática, sendo necessária a existência de conectividade entre a linguagem matemática e a realidade.

Na concepção descrita por Barbosa (2004b), a modelagem é definida por um ambiente de aprendizagem que oportunize o envolvimento dos alunos para que eles investiguem situações que decorram de áreas diversas que promovam questionamentos e a investigação, que são as etapas iniciais para selecionar, organizar e manipular as informações pelas quais os alunos possam avançar na construção e/ou apropriação do conhecimento, para refletir sobre a maneira como a Matemática pode ser utilizado em situações práticas da vida cotidiana.

Considerando a importância dos conceitos dos autores estudados e sua relevância e significação da Modelagem Matemática nesta pesquisa, foram apresentados e discutidos textos das concepções listadas para maior compreensão teórica da

Modelagem Matemática, a fim de levar os participantes a pensar em possíveis temas de estudo, listando-os e propondo a escolha de um deles para a aplicação prática da modelagem, o que fez emergir a categoria 2 – a inserção da Modelagem Matemática na escola e suas implicações – que será discutida na próxima seção.

5.2.2 Categoria 2 – A inserção da Modelagem Matemática na escola e suas implicações

A conceituação teórica da Modelagem Matemática foi essencial para o embasamento para que se tornasse possível a aplicação prática, pautada na utilização de vídeos e reportagens (Anexo A), para nortear reflexões, analisar formas de realizar um planejamento que inserisse a modelagem no ensino significativo da Matemática. Teoria e prática tornam-se relacionadas e contextualizadas para complementar a construção de conhecimentos mediante o interesse e o entendimento de onde e como a Matemática se aplica ou se faz presente na vida dos alunos, ultrapassando o limite do contexto escolar e estendendo-se para o contexto extraescolar (meio social dos alunos).

Para ampliar e potencializar o entendimento sobre a modelagem, no terceiro encontro (8/8/22) foram propostas análises e discussões de práticas da Modelagem Matemática, em que sobressaíram comentários transcritos no quadro 11, disposto na seção 5.1, subseção 5.1.3, à página 112, sobre o artigo de Burak e Pontes (2016) e apontamentos, sobre os quais pudemos inferir que os professores participantes compreenderam as possibilidades de trabalhar vários conteúdos matemáticos, as variadas etapas que podem ser desenvolvidas na realização de atividades com Modelagem Matemática, para facilitar o planejamento do professor e o aprendizado dos alunos.

Desenvolver atividades em que aplicamos na prática os conceitos teóricos é uma maneira de superar as metodologias tradicionais, para diversificar e ampliar as formas mais espontâneas de promover o engajamento e a participação dos alunos, para que suas capacidades cognitivas, seus conhecimentos e saberes matemáticos sobressaíam no âmbito das demandas que estão ocultas nas realizações de

discussões, dos cálculos, da problematização, da busca por solução que promova a qualidade ao ensino matemático.

Almeida e Silva (2004) descrevem que implementar a Modelagem Matemática no contexto da sala de aula pode ser realizado de modo gradativo e em diferentes momentos. Os alunos podem ser abordados pelo professor em uma primeira proposta de estudo que exija deduzir, analisar e utilizar um modelo matemático ante uma situação-problema. Em uma segunda proposta, é possível, já conhecendo a situação-problema, elencarmos informações sob a orientação e sugestão do professor, para que, em grupos, os alunos formulem hipóteses, deduzam um modelo e a validação quanto ao problema. Ao final, ainda divididos em grupos, os alunos poderão escolher uma situação que lhes for de interesse para a realização de todas as ações relacionadas ao desenvolvimento da atividade. O professor tem função de orientador e os alunos são os protagonistas.

Atribuir aos alunos a função de organizar as atividades de Modelagem Matemática é positivo por permitir que eles compreendam os diferentes momentos que devem ser contemplados, possibilitando que se envolvam no processo de busca por solução da situação-problema, reflitam, se familiarizem com as soluções e desenvolvam sua autonomia na atividade de Modelagem Matemática (Almeida; Silva, 2012).

Portanto, a inserção da Modelagem Matemática na prática de ensino exige, conforme a descrição de Bassanezi (2006), validação dos modelos matemáticos que promovam a transformação das situações cotidianas e problemas matemáticos sob a interpretação em que utilizemos a abordagem usual, valendo-nos de aulas expositivas e realização de exercícios. Validar um modelo matemático sob a perspectiva da Modelagem Matemática como método prático de ensinar a Matemática de modo inovador, abrangente, diversificado do tradicional requer, segundo Bassanezi (2006), uma importante construção de um modelo para motivar o aprendizado com técnicas e conteúdos próprios da Matemática que suscitem o interesse, a curiosidade, o envolvimento e o aprendizado dos alunos, pois as situações do processo de ensino e aprendizagem podem ser basilares para aplicações e teorias posteriores em sala de aula e fora dela.

Isso pode ser evidenciado nas falas dos professores participantes, a saber:

P3: É uma forma mais dinâmica de ensinar do que a usual e formal, com utilização de livros e aulas expositivas apenas.

P5: Consiste em uma alternativa diferente de dinamizar as aulas, favorecer a compreensão de conceitos matemáticos significativos do contexto social que pode ser evidenciado pelos alunos e explorado nas aulas.

P8: A mudança metodológica começa na realidade dos alunos, vem para a sala de aula e proporciona maior conexão ou ligação entre aluno, professor e conhecimentos associados à Matemática.

Os dados desta pesquisa sugerem que os professores participantes entenderam que a Modelagem Matemática pode proporcionar maior abertura, flexibilidade e contextualização dos conteúdos matemáticos com situações cotidianas evidenciadas pelos alunos, o que agrega engajamento e desperta interesse dos alunos.

Os alunos interessam-se e participam com maior engajamento, porque passam a perceber os conhecimentos matemáticos em situações e vivências reais, partindo de temáticas pelas quais se interessam por investigar e explorar, pois as “[...] situações de ensino que proporcionam ao aluno contato com o real podem motivá-los para o envolvimento nas atividades e para a construção de conhecimento” (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 30).

Portanto, promover a inserção da Modelagem Matemática na prática de ensino é estabelecer concepções dela como tendência geradora de encaminhamentos e aprofundamentos de questões teóricas e metodológicas que ampliam o desenvolvimento de diferentes caminhos no contexto da sala de aula e perpassam a compreensão e contextualização da Matemática sob a perspectiva de pesquisa, dialogicidade, criatividade e facilidade de ensinar e aprender a Matemática. (Tambarusi, 2015).

Sendo assim, cabe à instituição escolar a necessidade de inovação metodológica, utilização de recursos, espaços e ambientes de aprendizagem que sejam mais condizentes com a realidade e os interesses dos alunos, para dinamizar a prática e a práxis profissional. Além disso, fica notório que são pertinentes a reformulação

curricular e a urgência de formação continuada que oportunizem contemplar a utilização do método de modelagem.

5.2.3 Subcategoria 2.1 – A Modelagem Matemática e o currículo escolar

Os professores participantes da pesquisa expressaram preocupação em utilizar a Modelagem Matemática por não conseguirem vislumbrar ser possível contemplar os conteúdos do currículo prescrito.

Nas falas produzidas desde o segundo encontro formativo (25/07/2022), P4 e P3 expressaram suas ideias quanto à demanda de tempo para trabalhar Modelagem Matemática e contemplar os conteúdos curriculares prescritos. Segundo eles:

P3: Os conteúdos curriculares são tantos, que parece que a carga horária vai ser insuficiente para contemplar tudo, com a utilização da Modelagem parece ser ainda mais difícil de dar tempo de ensinar tudo porque não se dispõe de tanto tempo assim.

P4: Será que dá tempo mesmo de atender todas as exigências e conteúdos que devem ser trabalhados, parece que com a Modelagem as aulas ficarão mais extensas, pode demorar um pouco mais para cumprir tudo.

Já no quarto encontro (22/8/2022) quando foi apresentada a concepção de Modelagem Matemática definida por Barbosa (2001), foi o momento de P5 e P7 ressaltarem inquietação quanto ao currículo:

P5: Minha insegurança é quanto ao tempo, parece que não dispomos de tempo para o trabalho com Modelagem Matemática no decorrer de todo o ano letivo porque o currículo tem muitos conteúdos que se forem assim desenvolvidos não serão, todos eles, apresentados, abordados ou ensinados.

P7: Acredito que a realização de atividades com Modelagem consumirá muito tempo e o currículo é extenso demais.

Com base nas análises e discussões das práticas da modelagem dentro do curso, houve indícios de que esta passou a ser compreendida em sua conceituação, etapas e aplicação/realização prática, possibilitou aprimorar o ensino do componente curricular da Matemática e facilitou a aprendizagem de conteúdos, como destacado em estudos realizados e publicados por Pires (2009).

Em seu trabalho, Pires (2009) mencionou que a construção do currículo de Matemática deve ser feita com riqueza e contextualização cultural e social, propiciando estabelecer relações intra/extramatemáticas tão importantes ao rigor e conceito apropriados, acessíveis e aplicáveis da Matemática em suas estruturas pela criatividade de organização que sobrepujassem os habituais e tradicionais já conhecidos. Ou seja, é preciso reestruturar o currículo para viabilizar o ensino da Matemática, contemplando as alterações que potencializem envolvimento de interpretação, criação de significados, construção de instrumentalização própria (por parte do aluno), para resolver problemas que suscitem o desenvolvimento do raciocínio lógico, a concepção e a projeção que transcendam o imediato, mediante a perspectiva da Educação Matemática.

Neste trabalho, a concepção defendida é a Educação Matemática Sociocrítica, com sentido, importância e possibilidade de modificar a realidade que vá além de si mesma, com aprendizados com criticidade e real significado de aplicação em situações e contextos favorecidos por adotar a Modelagem Matemática nas aulas de Matemática.

Corroborando a mesma linha de raciocínio defendida por Pires (2009), Barbosa (2003) afirmou que a proposta da utilização da Modelagem Matemática é importante e válida quando o que se projeta é educar os alunos, desafiando-os a aplicar a Matemática em suas ações em sociedade na qualidade de cidadãos críticos e conscientes, utilizando o que aprenderam em sala de aula, de modo prático, em suas experiências diárias nas quais a Matemática se faz presente e necessária.

Incorporar a Modelagem Matemática em situações curriculares traz benefícios quando são consideradas as especificidades que caracterizam o contexto escolar, conferindo a merecida atenção a seus agentes (professores, alunos e a própria estruturação escolar) (Almeida; Araújo; Bisognin, 2011).

Ao descrever a importância da incorporação da Modelagem Matemática no contexto escolar, Barbosa (2004b) defende que é importante que envolva a movimentação do currículo direcionada para desenvolver cenários nos quais sobressaia a investigação.

Skovsmose (2000) complementa que isso implica estimular o envolvimento ativo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a investigação deve ser envolvente para o aluno ser o protagonista na construção de seu aprendizado e conhecimento. Isso é importante porque a proposta de utilização e incorporação da Modelagem Matemática no contexto escolar de modo prático, partindo de e experiências dos alunos, vai ao encontro da concepção matemática sociocrítica.

Tortola, Silva e Dalto (2023) corroboram a relevância do protagonismo que se consolida a partir de uma situação problemática com dados coletados pelos alunos que realizam a interpretação matemática desses dados e isso propicia que sejam trabalhados conteúdos já estudados e aqueles que ainda serão estudados.

Ainda sobre o currículo, um ponto importante apareceu a partir do quinto encontro formativo (5/9/2022), quando P2, P3 e P6 destacaram que os alunos passaram a se interessar mais pelas aulas em virtude de terem escolhido o tema a ser estudado, deixando-os motivados a participar das aulas.

P2: O mais interessante é que o assunto que eles (alunos) têm curiosidade e os deixarão interessados na aula.

P3: Aulas com assuntos que façam sentido para os alunos serão mais atrativas.

P6: Os alunos indisciplinados passaram a participar, dar sugestões, prestar atenção na aula.

A motivação dos alunos é uma das primeiras razões listadas por Barbosa (2003) para incorporar a Modelagem Matemática no currículo, seguida da facilitação da aprendizagem, ao compreenderem as ideias matemáticas, da preparação para que a matemática seja utilizada em diversas áreas e situações e do desenvolvimento de habilidades gerais de explorar e investigar, para compreender o papel social e cultural, usando a matemática nas práticas sociais. Almeida, Silva e Vertuan (2012) contribuem destacando que a motivação e o envolvimento dos alunos são importantes porque, por meio da Modelagem Matemática, os conhecimentos extramatemáticos são abordados em caráter investigativo e exploratório de temáticas e vivências que despertam o interesse dos alunos e proporcionam contato real com a Matemática e

seus conhecimentos, estabelecendo associação do contexto escolar com o contexto real.

Burak (1992) destaca que a Modelagem Matemática deve ser utilizada como alternativa metodológica e, na conjuntura das razões listadas por Barbosa (2003), oportuniza aos alunos maior liberdade de raciocínio e criatividade, curiosidade e motivação suscetíveis e relevantes a seu aprendizado, desde que o professor se utilize dela na perspectiva de proposição pedagógica, com o objetivo de ensinar Matemática explorando suas explicações diárias, para construir modelos que entrelacem a Matemática aos conteúdos programáticos, ofertando aos alunos a oportunidade de convivência com conteúdos vivos, práticos, dotados de ampla significação.

Barbosa (2001a), em seus estudos, destaca que os professores se posicionam favoráveis à inserção da Modelagem Matemática, para facilitar a aprendizagem de modo muito útil e para aprimorar a capacidade dos alunos de solucionar problemas que encontram em seu cotidiano. Entretanto, mudar do modelo tradicional (hegemônico) de ensino para um modelo tão diferente de ensino, no qual são contempladas as necessidades dos alunos de avançar no processo de resolução de problemas, sem que necessitem de memorização e repetição, é benéfico e interessante, mas é um desafio que compete aos professores alterar o modo como conduzem as atividades matemáticas e também devido à formação majoritariamente conteudista dos professores.

A alteração do modo como conduzir as atividades de Matemática exige planejamento, e, no caso da Modelagem Matemática, isso se torna ainda mais importante dada a mudança propiciada no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, o planejamento é importante para evidenciar que a Modelagem Matemática pode ser utilizada em projetos longos e pequenos.

5.2.4 Subcategoria 2.2 – Importância do planejamento

É importante que as aulas nas quais o professor de Matemática utiliza a Modelagem Matemática sejam bem planejadas, porque os objetivos de ensino e aprendizagem

envolvem a participação de todos os envolvidos no processo educacional.

Considerando a importância do planejamento de Modelagem Matemática, de modo a despertar o interesse e a participação, foi realizado no sexto encontro (19/9/2023), com os professores participantes, o planejamento de uma atividade de Modelagem Matemática.

A estruturação do planejamento de modo coeso, conforme os aspectos de estruturação descritos por Libâneo (2013), demanda tempo e isso foi colocado por P3 em sua preocupação com a dinâmica do trabalho no ambiente escolar “P3: O tempo que dispomos para o planejamento não é viável porque apenas 20 % da jornada de trabalho é reservado para esse fim. O tempo dentro da jornada de trabalho não é suficiente para planejar e fazer tudo que deve ser feito”.

Destacamos que a fala proferida por P5, no sétimo encontro (3/10/2022), expressou a dificuldade em planejar com os professores de outras componentes curriculares:

P5: O meu dia e horário de planejamento dificilmente coincidem com dos demais professores para que possamos planejar uma atividade de modelagem matemática a ser desenvolvida contemplando assuntos de outros componentes curriculares, o máximo que consigo é trocar algumas ideias nos corredores, nas trocas de sala e turmas, entre uma aula e outra.

O planejamento requer que sejam abarcados os fatores que influenciam a realidade a ser contemplada ou explorada nas aulas, os propósitos pretendidos a alcançar e os assuntos a construir ou ampliar conhecimentos. O planejamento bem estruturado/elaborado que possibilite e atraia o interesse e a colaboração se faz de acordo com as habilidades que o professor adquire em sua formação inicial e na prática diária, pois assim é possível promover o aprofundamento da “[...] organização do trabalho pedagógico, na organização escolar e na construção do projeto educativo como possibilidade de construção da identidade da escola que resumidamente se consolida como construção participativa, democrática” (Libâneo, 2013, p. 145). Entretanto é importante considerar que, quando não são adquiridas algumas habilidades na formação inicial, há maior dificuldade na inserção da Modelagem Matemática tanto no planejamento quanto na prática diária, que requer compreensão da dinâmica de organização da escola.

O planejamento individual ou coletivo é uma organização prévia para o professor adentrar a sala de aula, e, quando pretendemos realizar atividades adotando a Modelagem Matemática, pressupomos que o professor de Matemática dialogue com os professores de outras áreas do conhecimento, para pautar ações efetivas e multidisciplinares por meio das quais sejam traçadas as intencionalidades a serem alcançadas na prática pedagógica.

Mesmo com as dificuldades de planejamento, seja individual, seja coletivo, por meio do planejamento das ações, podemos alcançar e desenvolver competências e habilidades com significação, delineadas pela correlação dos objetivos, na organização das estratégias entre a teoria e a prática, no intuito de perceber e encurtar a distância entre o real e o ideal a ser alcançado (Souza; Santos, 2019).

Vasconcellos (2014) ressalta que o planejamento deve ser pensado, elaborado e aplicado de modo que sua proposição englobe construir transformar as representações que sejam voltadas à mediação teórica e metodológica, na busca pela concretização do fazer condizente com a realidade, objetivando claramente as possibilidades a serem executadas, para que os resultados pretendidos sejam alcançados.

P6 destacou que há muitas dificuldades que devem ser consideradas na elaboração do planejamento de aulas em que utilizamos a Modelagem Matemática. P6: “Faltam muitas coisas: incentivo, apoio do trio gestor e demais professores, recursos materiais tecnológicos, valorização profissional e investimentos em formação”.

As faltas levantadas são resultantes da desvalorização da profissão docente, da falta de investimentos e políticas públicas voltadas para atribuir qualidade à educação em meio a um processo histórico, na educação nacional, repleto de interesses políticos, ideológicos, de manutenção de desigualdades que sempre foram e ainda são latentes. E, quanto às faltas, P5 endossou a fala de P6, ao afirmar:

P5: Faltam recursos na escola, não há equipamentos para pesquisa (notebooks) ou internet com velocidade ideal, não há cota para quantidade de cópias necessárias e suficientes, não há um tempo para professores de áreas de conhecimentos afins que possam sentar, pensar, discutir e elaborar um planejamento coletivo.

Dispor de recursos e propostas para viabilizar a conectividade da escola nem sempre significa oportunizar que as relações de conhecimento pela utilização das inovações tecnológicas se estabeleçam, pois não é apenas dispor de notebooks, acesso à Internet como instrumentos operacionais, mas articulá-los aos fins pedagógicos, aos problemas socioculturais que afetam a sociedade na qual a escola está inserida. Imbernom (2011) ressalta que a tecnologia contribui para melhorias na educação, nas formas de aprender e ensinar, mas é importante o envolvimento de todos que atuam no processo de ensino e aprendizagem. Considerando que a Modelagem Matemática é uma inovação no referido processo, P7 ressaltou: “Dá muito mais trabalho atuar assim, mas a participação dos alunos faz com que todas as dificuldades sejam superadas e isso muda tudo”.

É importante ressaltar que, por meio do planejamento, podemos mediar e nortear as práticas profissionais, para que as expectativas sejam atendidas. As práticas profissionais correspondem às práticas pedagógicas que Silva (2021) descreve como ferramentas ou metodologias por que o professor opta e utiliza para direcionar ou mediar, orientar ações pedagógicas que movimentem e dinamizem o trabalho em grupo, a identificação e resolução de situações-problema, o emprego de recursos tecnológicos, a interdisciplinaridade ou a multidisciplinaridade, bem como as estratégias que viabilizem a cooperação, a troca de experiências e vivências nas quais possamos conciliar teoria e prática, no intuito de envolver a todos na tomada de decisões, com consciência de que o processo educativo se consolida e é viabilizado em sua amplitude de possibilidades de ensinar e aprender pelas ferramentas utilizadas.

Vasconcelos (2014) frisa a importância do planejamento como um processo contínuo para conhecer e analisar a realidade da comunidade escolar, buscar alternativas, rever ações e melhorar os posicionamentos, diante dos desafios encontrados nas experiências em sala de aula e para além dela. Isso se evidencia na fala de P2: “As dificuldades que encontrei, no início do planejamento da atividade de modelagem matemática, eu discuti com os demais professores e superei”.

Planejar implica elaborar estratégias e ferramentas que possibilitem a cooperação e a participação, a possibilidade de falar e ser ouvido, listar demandas, traçar metas e

objetivos, optar por ações e estratégias de alcance dos objetivos listados. Isso porque, assim como Souza e Santos (2019) confirmam, a importância da ação de planejar se constitui como atividade consciente da previsão das ações políticas e pedagógicas subsidiadas em situações didáticas e metodológicas que concretizem um processo de ensino e aprendizagem significativo para os professores, alunos e sociedade.

Entretanto, Libâneo (2013) explica que é preciso considerar as diferentes opiniões, entendendo que a diversidade pode ser potencializada para promover o trabalho coletivo e isso requer organização, respaldo teórico, conhecimento e domínio de metodologias, para promover melhorias e qualidade com desenvolvimento das potencialidades físicas, cognitivas, socioemocionais e culturais dos alunos, ofertando um processo de ensino e aprendizagem no qual se considerem os saberes matemáticos, as ações didáticas e pedagógicas que abordem o meio social e situações, articulando concepções, estratégias, métodos e conteúdos, de modo a associá-los aos esforços, recursos e ações que oportunizem os resultados, os objetivos listados no planejamento e a realização das aulas.

Portanto, toda atividade para ser utilizada nas aulas requer que sejam elaborados planejamentos organizando as parcerias, atividades, materiais, temas, conhecimentos e conteúdos a serem contemplados, além do método e dos objetivos a serem alcançados. Vale ressaltar que há desafios para realizarmos o planejamento na perspectiva de utilização da Modelagem Matemática e os principais deles se centram na dificuldade teórica do professor, quando ainda não conhece ou nunca adotou a Modelagem Matemática, sendo necessário mais tempo para o professor se apropriar dela, para então utilizá-la com vistas a desenvolver o senso crítico e o letramento matemático dos alunos.

Ademais, há a dificuldade de inovar a dinâmica organizacional escolar com domínio de recursos tecnológicos e inserção tendências de ensino para que as aulas sejam distintas das habituais aulas expositivas e realização de listas de exercícios e cálculos sem associação com a realidade dos alunos. Ainda há o agravante da carga horária que não dispõe de tempo necessário para que sejam realizados planejamentos com maior interação entre os professores, para propor a realização de aulas inter/multidisciplinares e contemplar o ensino e o aprendizado de conteúdos variados

e de áreas de conhecimento também variadas.

5.2.5 Subcategoria 2.3 – A Modelagem Matemática enquanto possibilidade para a contextualização da realidade

A formação continuada dos professores de Matemática pode ser uma possibilidade de desenvolvimento pessoal e profissional que deve ser realizada permanentemente. No decurso dos encontros formativos, especificamente no oitavo (24/10/2022), a Modelagem Matemática foi entendida como possibilidade de proximidade com a realidade, da contextualização.

Esse aspecto pôde ser observado quando, por exemplo, P2 afirmou que, no início dos encontros formativos, quando tinha alguma dúvida ou dificuldade, trocava ideias com os demais participantes e com o professor pesquisador, pois “[...] a formação foi mediada pela experiência vivenciada pelos professores” (Tortola; Silva; Dalto, 2023). À medida que foi buscando por mais informações sobre as concepções, o planejamento e as etapas de desenvolvimento da Modelagem Matemática, isso não foi mais necessário.

P2: No início da formação continuada, eu ficava muito insegura e sempre aproveitava os encontros para perguntar, pedir dicas, tirar dúvidas se estava no caminho certo, como eu poderia melhorar minhas atividades, mas depois que fui compreendo como a Modelagem Matemática pode ser utilizada na sala de aula para dinamizar as aulas e os alunos aprenderem participando diretamente das aulas, eu fui me organizado sem ajuda ou depender tanto dos demais professores que participavam da formação.

Ou seja, P2 passou a ter mais autonomia ao utilizar a Modelagem Matemática no contexto da sala de aula. E P3 e P6 relataram que entenderam a importância de implementar a Modelagem Matemática em sala de aula porque a formação continuada os oportunizou entender que:

P3: Utilizar a Modelagem Matemática fez com que os assuntos ficassem mais contextualizados e os alunos não precisassem tanto de memorização, exercícios repetitivos de resolução de cálculos.

P6: A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que é possível de realizar nas aulas de Matemática, pois em sala de aula serão investigados temas da realidade dos alunos, o que não faltam são opções. Há variedade

de temas, assuntos e os saberes matemáticos que podem ser explorados os professores já dominam, não terão dificuldades.

Ao perceberem a possibilidade de contextualização de temas levantados e percebidos na realidade dos próprios alunos, os professores passaram a utilizar a modelagem visando à atualização destinada à adoção de uma nova concepção, modalidade ou método de ensino que gerem aprendizagens pela descoberta, organização, fundamentação, revisão e construção teórica de participação direta e ativa do professor, para pautar e repensar suas teorias, comparar e reestruturar qual o melhor momento para se valer de seus conhecimentos quanto às metodologias de ensino (IMBERNÓN, 2011).

Na modelagem, é relevante e necessário considerar o contexto dos alunos para definir o tema, coletar dados, convidar os alunos a participar das discussões e utilizar os dados, para buscarem soluções para as situações-problema levantadas, correlacionando saberes matemáticos teóricos com aplicabilidade na prática, levando os alunos a perceber como a Matemática faz parte da vida deles. Assim sendo, contextualizar leva o professor a mudar significativamente suas formas de ensinar aos alunos. Para tanto, é importante traçarmos os objetivos possíveis de alcançar, contemplando a realização de atividades de modelagem, análises e comparações de modelos prontos (Tambarussi; Klüber, 20014b).

Imbernón (2011) afirma que é possível aprender pela utilização da Modelagem Matemática, contextualizando situações cotidianas com temas e conteúdos matemáticos, o que facilita a opção por estratégias metodológicas e a realização das etapas do processo de ensino e aprendizagem, melhorando suas aulas e alcançando maior participação, autonomia e aprendizado dos alunos. Além de contribuir no aprendizado dos alunos, o professor de Matemática amplia seus conhecimentos e supera os desafios e as dúvidas em situações práticas da sala de aula.

Contextualizar situações do cotidiano para estudá-las nas aulas de Matemática vai ao encontro das demandas evolutivas das metodologias, da potencialização do meio social, da atribuição de importância aos interesses dos alunos, estimulando sua cognição, raciocínio e criatividade como pressupostos para a resolução de problemas identificados em situações de seu meio social que sejam viáveis e eficazes, o que

promoverá a autonomia, a confiança, o senso de cidadania e de coletividade, o respeito à diversidade e a aplicação crítica e consciente de conteúdos matemáticos para além do ambiente da sala de aula (Fiorentini; Lorenzato, 2012).

Asseguramos, assim, segundo Silva (2015), uma docência de qualidade com a construção de conhecimentos, e não apenas acúmulo de informações, podendo compreender que pode oportunizar contato e formação de habilidades e competências com as quais os alunos construirão suas aprendizagens em uma ciência viva, evolutiva, de construção de questionamentos, significados e aprendizados.

Quanto ao curso propiciado e realizado nesta pesquisa, os professores participantes relataram interesse em participar de mais formações continuadas que abordem a Modelagem Matemática:

5.2.6 Categoria 3 – Modelagem Matemática e a resignificação da prática de ensino

A Modelagem Matemática pode afetar a prática de ensino por sua força nas práticas profissionais dos professores que passam a enxergar que as ações cotidianas, em sala de aula, efetivam desafios que implicam sair do tradicional, do habitual, da zona de conforto, do já sabido e praticado para a aplicação e observação de benefícios advindos da implementação da Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem, que suscita o interesse dos alunos e amplia as vastas opções de conteúdos associados às mais diversas áreas de conhecimento que podem ser contempladas e exploradas na aula com a Modelagem Matemática (Barbosa, 2003).

Na minha compreensão, os professores podem resignificar sua prática de ensino para ampliarem seus conhecimentos, melhorarem suas condições de ensinar, perceberem a potencialidade da Modelagem Matemática, analisarem, conhecerem e refletirem sobre sua prática, para agregarem qualidade ao ensino e tornarem as aulas mais prazerosas aos alunos, pois a resignificação ocorre quando os professores conhecem a Modelagem Matemática, dela se apropriam e a comparam com métodos já conhecidos e utilizados por eles. Ao tecerem um paralelo comparativo, percebem que a Modelagem Matemática é mais eficaz e traz mais benefícios, por isso

apropriam-se de um estilo de trabalho no qual valorizem e incentivem atividades a serem realizadas em grupos, incentivando a pesquisa, a busca por respostas, e não a oferta de respostas já prontas, além do trabalho com temas relativos às situações cotidianas do meio dos próprios alunos e por eles percebidos, que levantam dúvidas, inquietações e demandam soluções.

Indícios de que os professores participantes ressignificaram suas experiências na prática profissional em sala de aula aparecem nas falas de P2, P3 e P5:

P2: A valorização dos assuntos que os alunos percebem em suas situações cotidianas e podem ser trabalhados em sala de aula é algo que passou a ser contemplada nas minhas aulas.

P3: Valorizar os temas que os alunos listam e que foram por eles levantados foi uma proposta que aderi porque percebi que quando eles trazem um assunto, tema ou problema para a aula o interesse e a participação são mais intensos.

P5: Passei a valorizar os assuntos apresentados pelos alunos porque a compreensão social da matemática é valorizada nas minhas aulas, com conteúdos que podem ser ensinados em conformidade com os assuntos e levando o aluno a perceber em quais situações os saberes matemáticos estão presentes na realidade de modo prático, perceptível.

Percebemos que, mediante a experiência prática com a modelagem, os professores passaram a experimentar novas formas de agir e pensar para ensinar os conteúdos matemáticos de forma mais significativa, reinventando seus saberes iniciais e suas relações que podem ser estabelecidas com as experiências que a Modelagem Matemática propicia em sala de aula, ou seja, dinamicidade, criatividade, participação, questionamentos que se consolidam como experiências que são estímulos diários (Klüber; Burak, 2008).

As respostas dos professores participantes ao roteiro de perguntas (Apêndice D) acerca do curso de formação continuada propiciada nesta pesquisa evidenciaram reflexões sobre a própria prática profissional, conforme P7 relatou.

P7: Preciso pensar em propostas que englobem os temas que os alunos levantam, fico pensando sobre como elaborar minhas aulas, como lançar mão de situações em que a Modelagem Matemática seja adotada para que a minha prática em sala de aula seja mais atrativa, inovadora e diferente das metodologias que eu utilizava antes de participar da formação.

As metodologias utilizadas previamente à participação na formação continuada sobre Modelagem Matemática foram listadas no quadro 9, disposto na seção 5.1, subseção 5.1.1, à página 97. Apenas P6 e P8 utilizavam a Modelagem Matemática, enquanto os demais participantes utilizavam aulas expositivas, com explicações teóricas e aplicação de listas de exercícios.

No decurso das discussões, os professores participantes refletiram e ressignificaram a forma como conduzem suas práticas profissionais e metodologias adotadas em suas aulas, porque, ao realizarem atividades partindo da Modelagem Matemática, evidenciaram que os alunos ficaram mais interessados, participaram com mais atenção e isso potencializa a qualidade do ensino e impacta positivamente o processo de ensino e aprendizagem, como podemos perceber na fala de P4.

P4: O simples fato de propor que os alunos escolham um tema e contemplar esse tema no decorrer das aulas faz com que eles se empoiguem, constatem que o que foi trazido por eles foi valorizado, está sendo estudado, deixando eles mais motivados a participarem.

Os temas que foram escolhidos pelos alunos para a realização de atividade de Modelagem Matemática estão dispostos no quadro 12, disposto na seção 5.1, subseção 5.1.6, à página 118, e todos têm associação direta com a realidade e o contexto deles. Utilizar temas escolhidos pelos alunos é uma das importantes etapas de ressignificação prática, mediante a concepção sociocrítica na qual o ponto de partida são os temas de interesse e as vivências dos alunos, para que evidenciem os conhecimentos matemáticos em situações reais, pois, nas aulas tradicionais e nas metodologias listadas no quadro 9, com exceção das falas de P6 e P8, o que se realizava eram explicações de teorias e conceitos, listas de atividades e exercícios, sem que fosse possibilitada ao aluno a aplicabilidade prática e social da Matemática em seu cotidiano.

Para Brandt, Burak e Klüber (2016), ressignificar a prática cabe aos professores implementar a Modelagem Matemática de forma que viabilize melhorias na prática de ensino. É interessante que os professores superem crenças relativas ao fato de que a Modelagem Matemática demanda mais tempo das aulas, os alunos podem ficar indisciplinados, o currículo prescrito não será cumprido em sua totalidade

programática e, não menos importante, os alunos precisam fazer cálculos e uma lista de exercícios para que aprendam a Matemática e a eles devem ser disponibilizadas prévias explicações dos conteúdos. Trabalhar de forma diferente é propiciar a preparação dos alunos pela utilização de uma tendência inovadora de promover a Educação Matemática. Isso foi evidenciado no terceiro encontro (8/8/2022), quando P3 abordou a significação dos conteúdos matemáticos em sua vida, pois, ao partir de um tema escolhido por eles, faz-se uso da Matemática no contexto em que se inserem. Após a análise da concepção de Modelagem Matemática definida por Burak (2004), no quarto encontro (22/8/2022), percebemos que modelagem é importante para a promoção de ruptura com as formas tradicionais que eram utilizadas para ensinar Matemática, com mais dinamismo e participação dos alunos.

Ainda, segundo os autores Brandt, Burak e Klüber (2016), os professores participantes da formação continuada ressignificaram sua prática quando: relataram que se esforçaram, mesmo trocando ideias pelos corredores quanto ao planejamento no sexto encontro (19/9/2022) reafirmado no sétimo encontro (3/10/2022), em que se evidenciou a inquietação associada à falta de tempo, para contemplar todos os conteúdos do currículo; quando se notou o cuidado, ao pensarem como poderiam melhorar suas aulas de modo a considerar os temas que os alunos demonstraram interesse em estudar (isso apareceu no quinto encontro (5/9/2022) e nos temas listados no quadro 12, disposto da seção 5.1, na subseção 5.1.6, à página 118; e quando relataram e refletiram sobre a aplicação prática da modelagem e se ressaltou, particularmente na fala de P2, que a modelagem despertou participação dos alunos de modo inesperado, ou seja, além das expectativas. P1 atribuiu o fator motivador para participação nas aulas, ao caracterizar a Modelagem Matemática como forma de superação dos modos tradicionais de ensino e resolução de exercícios: P1: “Só resolver exercícios é um paradigma a ser superado, a Modelagem possibilitou aprimorar as práticas de ensino, com situações mais dinâmica, enriquecedora para despertar o interesse dos alunos”.

Ademais, os professores participantes relataram, no decurso do oitavo encontro (24/10/2022), que a Modelagem Matemática foi um divisor de águas em sua prática profissional, ao perceberem que suas aulas ficaram mais atrativas e os alunos participaram mais, porque os temas levantados por eles a serem trabalhados

propiciaram aprendizagem dos conceitos matemáticos, percebendo a Matemática na prática, na realidade deles. As falas de P2 no decurso do encontro foram enfáticas quanto ao interesse nas aulas em que a Modelagem Matemática foi utilizada. P1 descreveu também que tinha outra percepção da modelagem antes de planejar e realizar atividades com a utilização dela, o que foi decisivo para que sua aula ficasse mais interativa e com maior envolvimento dos alunos, o que não ocorria antes com métodos que direcionavam a memorização de regras e fórmulas, realização de exercícios sem contextualização ou associação à realidade dos alunos.

P5 contribuiu na inovação ao adotar a Modelagem Matemática, que viabilizou o trabalho de diversos conteúdos matemáticos e revisão de outros, confirmando que foi possível contemplar assuntos do currículo prescrito e com tempo hábil de aula pela dinamicidade, participação e aprendizagem mais significativa dos alunos.

Alterar as ações docentes implica reflexões que possibilitem aos professores a motivação para que busquem contextualizar conteúdos a serem trabalhados, incentivando os alunos a raciocinar, partindo de perguntas/questões a que eles devem responder e exigem pesquisa, busca por respostas, estratégias próprias e engajamento, ao depararem com problemas que podem ser propostos pelo professor e por situações evidenciadas em situações e experiências no meio social e cultural no em que estejam inseridos e faça emergir seu interesse e busca por soluções. Quanto a isso, no quinto encontro (5/9/2022), em que se realizou a oficina de Modelagem Matemática, todas as etapas de desenvolvimento de atividade de Modelagem Matemática foram bem discutidas.

Para que a modelagem seja implementada como prática de ensino habitual em sala de aula, a ressignificação da prática de ensino é importante, pois, segundo Oliveira (2016), auxilia na compreensão de uma nova perspectiva que dispõe de possibilidade de desenvolvimento com os alunos nos diferentes níveis e modalidades de ensino, articulando conteúdos, componentes curriculares, despertando o interesse dos alunos com professor disponível para auxiliar no que necessitam, direcionando-os para resolver a situação-problema e estabelecendo parcerias com professores de outras áreas de conhecimento.

Portanto, as reflexões sobre a própria prática para ressignificá-la é um motivador para contemplar a Modelagem Matemática, pois as práticas habituais de direcionar os alunos a fazer cálculos para solucionar a situação-problema são limitadas quando consideramos as possibilidades de os alunos avançarem e construírem conhecimentos e aprendizados. Já na Modelagem Matemática, os problemas são identificados primeiro, para que depois busquemos as soluções, contemplando os conceitos e saberes matemáticos que lhes são intrínsecos e pertinentes à situação-problema levantada (Barbosa, 2003).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, foi possível evidenciar a importância da formação continuada em Modelagem Matemática para a prática pedagógica dos professores participantes do estudo. É importante ressaltarmos que a formação continuada relacionada a esta pesquisa foi realizada em meio aos desafios impostos pela pandemia, em decorrência da covid-19 e em meio aos momentos difíceis de luta contra um inimigo invisível. No período da pandemia, foi necessário que os profissionais da educação se reinventassem para continuar ensinando, mas na modalidade ensino remoto, até o retorno das aulas presenciais, seguindo todos os cuidados de distanciamento social e assepsia.

Portanto, evidenciamos que aprender sobre novas formas de ensinar é fundamental para a formação e ressignificação da prática profissional, pois as novas formas de aprender e ensinar agregam em inovação metodológica que facilita o trabalho dos professores e o aprendizado dos alunos. Sempre que os encontros formativos aconteciam, era interessante recebermos e ouvirmos os relatos sobre como o curso estava possibilitando mudar o ritmo das aulas e as práticas pedagógicas utilizadas.

A análise dos dados evidenciou que os professores participantes se aproximaram mais da concepção de Modelagem Matemática conforme ressaltam Burak e Barbosa. Os professores experienciaram que partir de temas levantados pelos alunos despertou o maior interesse deles pelos conteúdos matemáticos, quando puderam vivenciar a teoria aliada à prática. Assim, os estudantes passaram a perceber o sentido e a significação dos conteúdos matemáticos, com base na Modelagem Matemática.

Por meio do curso de formação continuada propiciado no desenvolvimento desta pesquisa, constatamos a relevância de solicitar, assim como fizemos na Secretaria de Educação, a oferta e a realização de cursos de formação continuada que possibilitassem aos professores participantes o desenvolvimento profissional, interações e aprendizados quanto aos conceitos teóricos e práticos de métodos voltados para o ensino de Matemática, no intuito tornar o processo de ensino e aprendizagem mais atrativo para os alunos, com significação e aplicabilidade da

Matemática em situações diárias. Nossas solicitações por cursos de formação continuada na perspectiva descrita se justificam porque buscamos participar constantemente de formação continuada e isso sempre nos fez acreditar que o caminho mais exitoso para o sucesso escolar dos estudantes perpassa pela formação continuada, para que o professor reflita sobre as metodologias de ensino que oportunizem ressignificar sua prática. Portanto, começar pelos docentes é com certeza o caminho.

A análise dos dados obtidos nesta pesquisa, das interações e das discussões com/entre os professores participantes evidenciou três categorias na análise de conteúdo: a formação inicial e continuada e a Modelagem Matemática, a inserção da Modelagem Matemática na sala de aula e suas implicações e a Modelagem Matemática e a ressignificação da prática de ensino. Na categoria referente à inserção da Modelagem Matemática na sala de aula e suas implicações, emergiram três subcategorias: Modelagem Matemática e o currículo escolar, importância do planejamento e Modelagem Matemática como possibilidade para a contextualização com a realidade.

Dos nove professores participantes da pesquisa, apenas dois desenvolviam aulas que contemplavam a Modelagem Matemática, ao passo que sete não tiveram contato com a Modelagem Matemática no decurso de suas formações iniciais e continuadas até então. Isso demonstra que tanto a formação inicial quanto a formação continuada quase não têm abordado a Modelagem Matemática na matriz curricular.

Pelas falas dos professores participantes, pudemos evidenciar suas percepções sobre a Modelagem Matemática e as implicações curriculares, no que diz respeito à interferência na abordagem do currículo prescrito, inquietação quanto à falta de tempo para planejar de modo inter e multidisciplinar, falta de apoio da equipe pedagógica e falta de materiais necessários à realização de produções (individuais e colaborativas), além da importância de ofertar e desenvolver atividades que tenham como base a Modelagem, para que os alunos sejam coautores do planejamento e da execução dele, aprendendo conforme os temas por eles apontados, de interesse e funcionalidade que se associem ao contexto, sua realidade e propiciem compreender como a matemática é aplicada e se apresenta em situações cotidianas nas mais

diversas possibilidades de observação e utilização.

A pesquisa apresentou indícios de que os professores participantes ressignificaram a sua prática profissional com base no conhecimento e prática da modelagem, pois, ao analisar as práticas profissionais anteriores à participação na formação continuada, sobressaíam aulas expositivas, realização de exercícios descontextualizados da realidade dos alunos, necessidade de memorização de fórmulas e teorias que não despertavam tanto o interesse e a participação dos alunos. A inserção da Modelagem Matemática proporcionou maior dinamicidade, interatividade e atratividade às aulas e os professores participantes descreveram que assim o processo de aprendizagem se desenvolveu de modo mais interessante para os alunos.

Portanto, estudar sobre a Modelagem Matemática e utilizá-la requer que compreendamos a importância do planejamento, a contemplação das etapas de desenvolvimento, a busca pela resolução de situações-problema que tenham sido levantadas pelos alunos, o entendimento de que o currículo em seus conteúdos programáticos pode ser trabalhado por meio da modelagem, de modo a agregar maior participação, engajamento dos alunos.

Cabe aqui ressaltar que o curso realizado e as práticas desenvolvidas serviram de base para ações dos professores dentro do contexto da Modelagem Matemática em sala de aula. Entretanto, é importante deixarmos claro que os professores têm autonomia de quando e como farão uso desta em suas práticas pedagógicas, pois eles estão em sala e sabem o momento mais adequado para utilizar o conhecimento obtido no contexto que julgarem necessário.

O curso de formação possibilitou repensar e ressignificar paradigmas, pois ficou evidente a mudança de ideia dos participantes que, no começo da formação, pareciam estar resistentes em saber sobre mais uma alternativa ao ensino da Matemática, mas ao passo que eles começaram a entender a dinâmica da Modelagem Matemática foram saindo da “zona de conforto” para assumirem, de fato, o conhecimento e pô-lo em prática.

O intuito da pesquisa era promover a apropriação pelos professores da Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, mas isso não se concretizou. A maior parte dos participantes não conhecia e não tinha concepção de Modelagem Matemática. Ao longo do processo da formação continuada, foram construindo sua concepção e foram constatados elementos da perspectiva sociocrítica, entretanto não chegaram, de fato, a ela, pois os alunos, apesar da elaboração e aplicação de proposta de modelagem partindo de temas indicados por eles e voltados ao contexto deles, ficaram preocupados com os conteúdos. Entendemos que há muito caminho para percorrer e desconstruir a formação curricular arraigada.

Embora os professores participantes tenham realizado, no terceiro encontro, a leitura do artigo sobre a prática da Modelagem Matemática e compreendido suas etapas, ficou evidente que só enxergaram a possibilidade de trabalhar com a Modelagem Matemática, ao visualizá-la na prática.

A pesquisa mostrou que os professores participantes buscavam por formações voltadas para a prática, almejando aprender passo a passo, obter dicas, sugestões, como modelos a serem seguidos e, somente depois de vivenciaram a Modelagem Matemática na prática, aderiram a essa proposta. Isso costuma ser comum em termos de busca de formações continuadas e evidencia a importância dos saberes demandados da prática de que, ainda hoje, depois de muitos avanços, talvez a formação inicial não dê conta.

Diante da preocupação em cumprir as demandas do currículo, apresentamos a seguinte indagação: “Ensinar a dar aula de Matemática é igual a dar aula de Matemática dentro dos cursos de formação?” O fato de o professor formador ser um profissional que tem formação e experiência na temática e saiba ensinar conciliando teoria e prática, impacta a formação em termos de conhecimento e como ensinar. Isso vale para a formação inicial e continuada. Entretanto, os cursos de formação de professores ainda estão marcados pela abordagem de conteúdos específicos sem relacioná-los com os conteúdos pedagógicos, com a prática na sala de aula, prevalecendo os aspectos teóricos. O questionamento é oportuno e reafirma que é importante estimular e criar oportunidades para que os professores se dediquem com qualidade à formação continuada tão necessária para o contato com outras

perspectivas/tendências de ensino, buscando melhorar sua prática profissional, superar paradigmas e promover um ensino de qualidade. Quanto à formação inicial, programas de formação de professores que inserem os licenciandos nas escolas de ensino básico desde o início do curso de licenciatura, com o objetivo de aliar teoria prática, têm-se mostrado promissores.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2011.
- ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. **Práticas de modelagem matemática na educação matemática**. 1. ed. Londrina: EdUEL, 2011.
- ALMEIDA, L. M. W. Modelagem matemática na licenciatura em Matemática: contribuições para o debate. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Anais...**, São Paulo: SBEM, 200 1
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de modelagem matemática: um olhar sobre os modos de inferência. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 3, p. 623-642, 2012.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O. Debate contemporâneo sobre os paradigmas. *In*: GEWANDSZNAJDER, F. *et al.* **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 4. reimpr. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 129-146.
- AMADO, N.; CARREIRA, S.; CANAVARRO, A. P. Sobre o tema conexões matemáticas. *In*: CARREIRA, S.; FERREIRA, R. T.; VALE, I. (ed.) **Encontro de investigação em educação matemática do EIEM 2019**: livro de atas. Alte: Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática (SPIEM), 2019. p. 3-6.
- ANDREIS, G. S. L.; PELISSARI, D. Reforço de matemática por meio de oficinas: uma experiência com a comunidade. **R. UFG**, Goiânia, v. 19, p. 1-20, e-57010, 2019. DOI: 10.5216/revufg.v19.57010.
- ARROYO, M. G. **Currículo, território em disputa**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.
- BARBOSA, J. C. As relações dos professores com a modelagem matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., Recife, SBEM, 2004a. **Anais [...]**, Recife: SBEM, 2004a.
- BARBOSA, J. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. 3. ed. 1.^a reimp. São Paulo: Contexto, 2009.
- BARBOSA, J. C. Modelagem e os futuros professores. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25., Caxambu, ANPED, 2002. **Anais...**, Caxambu: ANPEd, 2002.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e a Perspectiva Sócio-crítica. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA GT MODELAGEM MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Anais...** Santos, 2003.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. *In*: Modelagem matemática na sala de aula. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2004b, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: SBEM, 2004b.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Federal Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática**: mapeamento das ações pedagógicas dos educadores de matemática. Tese de pós-doutorado da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática: o que é? Por quê? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004c.

BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., Rio de Janeiro, 2001a. **Anais...**, Rio de Janeiro: ANPEd, 2001a.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Almedina: Edições 70, 2011.

BASSANEZI, R. C. Modelagem Matemática. **Dynamis**, Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55-83, abr./jun. 1994.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: Editora da FURB, 1999.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: LDA, 1994.

BLUM, W.; NISS, M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to others subjects: states, trends and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**. Dordrecht, 1991.

BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (org.). **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações** [online]. 2nd ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.

BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T. **Ensinar e aprender matemática: possibilidades para a prática educativa**. Ponta Grossa. Ed. UEPG, 307 p. 2016.

BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] União, 23 dez. 1996**. Brasília: Presidência da República, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares para o ensino médio**, v. 2. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.

BRASIL. **Resolução n.º 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 04 abr. 2022.

BORBA, M. C.; OLE, S. A ideologia da certeza em educação matemática. *In*: OLE, S. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas-SP: Papirus, 2010. p. 127-148.

BURAK, D.; KLUBER, T. E. Educação matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. **Acta Scientiae, Canoas**, v. 10, n. 2, p. 93-106, 2008.

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

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Campinas-SP, 1992. 329 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 1992. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000046190>. Acesso em: 13 dez. 2016.

BURAK, D. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática. *In*: **Modelagem matemática: uma perspectiva para a educação básica**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010. p. 15-38.

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

CALDEIRA, A. D. A modelagem matemática e suas relações com o currículo. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CNMEM, 4., 2005, Feira de Santana. Anais...*, Feira de Santana, UEFS, 2005.

CARARO, E. F. F. **O sentido da formação continuada em modelagem matemática na Educação Matemática desde os professores participantes.** 2017. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da UNIOESTE, Cascavel, 2017.

CARREIRA, S. Modelação matemática e simulação no contexto escolar: conexões entre mundos. *In: AMADO, N. et al. (ed.) Encontro de Investigação em Educação Matemática do EIEM 2019: livro de atas.* Alentejo: Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática. 2019. p. 45-62.

CARVALHO, E. M. **O uso da modelagem matemática na formação de professores de matemática da educação básica.** 2015. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

CEOLIM, A. J. **Modelagem matemática na educação básica:** obstáculos e dificuldades apontados por professores. 2015. 151 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, Minho, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais.** São Paulo: Vozes, 2006.

CINTRA, D. D. *et al.* **Critical Mathematics Education in initial teacher education as a research object.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 13, 2022. e588111335872. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35872>. Acesso em: 6 fev. 2023.

D'AMBRÓSIO, U. A matemática nas escolas. **Educação Matemática em Revista**, ano 9, n. 11, edição especial, abr. 2002.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática** – elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. Coleção Tendências em Educação Matemática, 1.

DALVI, S. C. **A modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e os registros de representação semiótica na formação do conceito de número racional.** 2018. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Câmpus Vitória do Instituto Federal do Espírito Santo, 2018.

DALVI, S. C.; REZENDE, O. L. T.; LORENZONI, L. L. Comunicação dialógica na articulação dos conhecimentos matemático, tecnológico e reflexivo a partir de uma prática de modelagem na educação básica. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 13, n. 3, p. 277-285, dez. 2020. Disponível: <https://jjeem.pgsskroton.com.br/issue/view/424>. Acesso em: 06 fev. 2023.

DEMO, P. **Pesquisa e informação qualitativa: aportes metodológicos**. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

DEWEY, J. A influência da educação. As obras do meio de John Dewey, 1899-1924. *In*: BOYDSTON, J. A. (org.). **As obras de John Dewey**, 1882-1953. Carbondale: Universidade do Sul de Illinois, 2008. Volume suplementar 1, p. 1884-1951.

ESPÍRITO SANTO (Estado). SEDU. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo do Espírito Santo**. Área de conhecimento: Matemática. 2018. Disponível em: https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curriculo_ES_Matematica.pdf. Acesso em: 17 nov. 2021.

ESTEBAN, M. J. Sujeitos singulares e tramas complexas: desafios cotidianos ao estudo e à pesquisa. *In*: GARCIA, R. L. (org.) **Método, métodos e contramétodo**. São Paulo: Cortez, 2003. p. 124-145.

FARINHAS, C. E. A. Formação continuada de professores de matemática do ensino fundamental: contribuições à prática docente. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, Curitiba, v. 11, 2013. **Anais...**, Curitiba, Educere, 2013. p. 9931-9942. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/8619_4659.pdf. Acesso em: 22 abr. 2020.

FERREIRA, C. R. **A modelagem matemática na educação matemática como eixo metodológico da prática do professor de matemática**. 2016. 159 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

FIORENTINI, D. Diálogo com Dário Fiorentini. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 20, n. 1, Passo Fundo, p. 217-227, jan./jun. 2013.

FRANCO, A. H. R.; ALMEIDA, L. S. Definição e medida do pensamento crítico. *In*: Almeida, L. S. **Criatividade e pensamento crítico: conceito, avaliação e desenvolvimento**. Porto: CERPSI, 2017.

FREIRE, P. A educação é um ato político. **Caderno de Ciência Educação**, v. 24, p. 20-23, jul./ago./set. 1991. Disponível em: <http://acervo.paulofreire.org:8080/xmlui/handle/7891/1357>. Acesso em: 06 fev. 2023.

FOUCAULT, M. **O que é um autor?** Lisboa: Passagem, 1992.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

GALBRAITH, P. Models of modelling: genres, purposes or perspectives. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, v. 1, n. 5, p. 3-16, 2012.

GATTI, B. A. Implicações e perspectivas da pesquisa educacional no Brasil contemporâneo. **Cadernos de Pesquisa**, n. 113, p. 65-81, jul. 2001.

GATTI, B. A. **Grupo focal nas pesquisas em ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005. p. 07-54.

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

GOULART, E. B. **Formação de professores e modelagem matemática: implicações na prática pedagógica**. 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação da UNIVATES, 2015.

GUALANDI, J. H. **Os reflexos de uma formação continuada na prática profissional de professores que ensinam matemática**. 2019. 169 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo-SP, 2019.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se a mudança e a incerteza**. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JÚNIOR, A. G.; ESPÍRITO SANTO, A. O. A modelagem como caminho para “fazer matemática” na sala de aula. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, Belém, 7., 2004. **Anais...**, Belém, 2004.

KAISER-MESSMER, G. Ensino de matemática orientado para aplicação: um levantamento do debate teórico. *In*: NISS, M.; BLUM, W.; HUNTLEY, I. (ed.). **Ensino de modelagem matemática e aplicações**. Chichester: Ellis Horwood, 1991.

KLÜBER, T. E.; TAMBARUSSI, C. M. Focos da pesquisa stricto sensu em modelagem matemática na educação matemática brasileira: considerações e reflexões. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 209-225, 2014.

KLÜBER, T. E. (Des)encontros entre a modelagem matemática na educação matemática e a formação de professores de matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 63-84. 2012.

KLÜBER, T. E. Formação de professores em modelagem matemática na educação matemática brasileira: questões emergentes. **Educere et Educare**, Cascavel, v. 12, n. 24, p. 1-11, jan./abr. 2017.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Heccus Editora, 2013.

LISBOA, A. **Uma engenharia didática para aprendizagem de geometria analítica no ensino médio**. 2019. 252 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36023>. Acesso em: 02 jan. 2023.

LOSS, A. S. **Anos iniciais**: metodologia para o ensino da matemática. 2. ed. rev. e atual. Curitiba: Appris, 2016.

MATEMÁTICA NA ESCOLA. **Modelagem matemática**, 2021. Disponível em: <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>. Acesso em: 12 maio 2022.

MATOS, D. V. **A formação do professor que ensina matemática nos anos iniciais**: uma análise dos conhecimentos legitimados pelo MEC e sua operacionalização na prática. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2017.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social**. Teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MONTIBELLER, L. **Pedagogos que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: a relação entre a formação inicial e a prática docente. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2015.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2018.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 5. ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2012.

MOROSINI, M. C. (org.). **Enciclopédia de pedagogia universitária**. Porto Alegre: FAPERGS/RIES, 2006. v. 2.

NACARATO, A. M. *et al.* **A matemática nos anos Iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

NÓVOA, A. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 3, p. 1-9, set. 2019.

NÓVOA, A. **Professores**: imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.

OLIVEIRA, R. C. M. (Entre)linhas de uma pesquisa: o diário de campo como dispositivo de (in)formação na/da abordagem (auto)biográfica. **Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos**, v. 2, n. 4, 2014.

Oliveira, W. P. **Modelagem matemática nas licenciaturas em Matemática das universidades estaduais do Paraná**. 154 p. 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Sociedade, Estado e Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

PESSÔA, E. B.; JÚNIOR, V. D. Contribuições da educação matemática crítica para o processo de maturação nas séries iniciais do ensino fundamental: um olhar através dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Revista BOEM**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 76-98, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/3953>. Acesso em: 3 fev. 2023.

PIMENTA, S. G. Formação de professores – saberes da docência e identidade do professor. **ResearchGate**, v. 9, p. 5-14, mar. 2019.

PIMENTA, S. G. (org.). **Didática e formação de professores**: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores**: unidade teoria e prática? 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PIRES, C. M. C. Implementação de inovações curriculares em matemática: embates com concepções, crenças e saberes de professores. *In*: MARANHÃO, C. (org.). **Educação matemática nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio**: pesquisas e perspectivas. São Paulo: Musa Editora, 2009. p. 167-190.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. **Educação matemática**: temas de investigação, p. 185-239, 1992.

PONTE, J. P. Formação do professor de matemática: perspectivas atuais. *In*: PONTE, J. P. (org.). **Práticas profissionais dos professores de matemática**. Lisboa, 2014.

PONTE, J. P.; SERRAZINA, L. Práticas profissionais dos professores de matemática. **Quadrante**, v. 13, n. 2, p. 51-74, 2004.

PRADA, A. L. E. **Formação participativa de docentes em serviço**. Taubaté: Cabral Editora Universitária, 2013.

SABINO, F. III – O Escolhido. *In*: **O encontro marcado**. 79. ed. São Paulo: Editora Record, 2005.

SAHB, W. F. **Tecnologias digitais da Informação e comunicação e o processo de expansão e integração da educação superior no Mercosul**. 2016. 185 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

SANTOS, D. B. M. **Investigação sobre a formação continuada de professores do ensino fundamental I**: modelagem matemática. 2020. 168 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

SANTOS, M. X. **A formação em serviço no PNAIC de professores que ensinam matemática e construções de práxis pedagógicas**. 2017. 135f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SANTOS, L. R. **Modelagem matemática**: contribuições para a formação inicial de professores de matemática. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante de Física e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Física e Matemática da UNIFRA, Rio Grande Do Sul, 2012.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química**: ideias e proposições de um grupo de professores. 2007. 143f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, P. A. Prática pedagógica dos docentes. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 6, n. 2, v. 6, p. 117-125, fev. 2021.

SILVA, F. C. **Saberes docentes na/da formação continuada de professores que ensinam matemática no ciclo de alfabetização**. Belém: UFPA – Universidade Federal do Pará, 2015.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas, São Paulo: Papirus, 2010.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2010.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas: Papirus, 2014.

SOUZA, J. C. S.; SANTOS, M. C. Planejamento escolar: um guia da prática docente. **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 15, ago. 2019.

TAMBARUSSI, C. M. **A formação de professores em modelagem matemática**: considerações a partir de professores egressos do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE. 2015. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel, 2015.

TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P.; DALTO, J. O. Professores em ação: (re)significando o ensino por meio da modelagem matemática. **Bolema**, Rio Claro-SP, v. 37, n. 75, p. 168-193, abr. 2023.

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

UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. Brasília, São Carlos: EdUFSCar, 2016.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento**: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico – elementos metodológicos para elaboração e realização. 24. ed. São Paulo: Libertad, 2014.

ZORZAN, A. S. L. Ensino-aprendizagem: algumas tendências na educação matemática. **Revistas Ciências Humanas**, v. 8, n. 10, p. 77-93, jun. 2007.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O(A) Sr.^(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “A formação de professores em modelagem matemática: contribuições para a reflexão da prática docente” sob a responsabilidade de Andressa Côco Lozorio e Maria Aparecida de Carvalho.

JUSTIFICATIVA

Esse trabalho justifica-se pela necessidade de refletir por meio da formação continuada dos docentes que busquem repensar a fórmula metodológica utilizada em sala de aula a partir do contexto social no qual estão inseridos o estudante e o professor e estimulem a superação dos desafios cotidianos. Sendo assim, esta pesquisa pretende investigar as possíveis contribuições de um processo de formação continuada de professores que buscam incorporar seu planejamento e em sua prática aulas que oportunizem a seus alunos uma formação diferenciada numa visão crítica, baseados nos argumentos matemáticos a partir da metodologia de Modelagem Matemática.

NATUREZA E OBJETIVO(S) DA PESQUISA

A pesquisa tem por objetivo analisar como um curso formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, pode ressignificar as metodologias de ensino de um grupo de estudode professores de Matemática do município de Castelo-ES.

PROCEDIMENTOS DE ESTUDO

Para este estudo, caso aceite, o(a) Sr.^(a) participará de uma pesquisa com a temática Modelagem Matemática na formação dos professores, utilizando a técnica de grupo focal, mediante a realização de oito encontros com início em julho/2022 e término em outubro/2022 (dois encontros de três horas, seis encontros de duas horas, às quintas-feiras, com início às 18h30min). A pesquisadora utilizará registros de voz e vídeo desses encontros, e você pode não autorizar esse registro ou pode, a qualquer momento, retirar a autorização dada. O uso desses registros de voz e vídeo em

nenhum momento permitirá a sua identificação. Além disso, será aplicado um questionário para traçar seu perfil acadêmico e profissional, no qual você poderá se recusar a responder, se achar conveniente.

Após a realização dos encontros previstos na pesquisa, os registros de voz e vídeo serão transcritos para a forma escrita. Esse processo será realizado pela pesquisadora visando a uma leitura inicial do material, sendo realizada no programa de edição de textos Word. Posteriormente as transcrições lhe serão enviadas, via e-mail, para que faça a validação das falas proferidas nos encontros, processo que se constitui na sua leitura e livre alteração do documento. Após esse procedimento de validação, as gravações serão destruídas.

No desenvolvimento deste estudo, serão asseguradas a confidencialidade e a privacidade, sendo garantida a não utilização das informações em prejuízo da sua pessoa. Sempre que desejar alguma informação, poderá fazer a solicitação, que lhe será fornecida. É garantido o sigilo da identidade dos participantes durante todas as fases da pesquisa e até mesmo após a publicação.

DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa será desenvolvida no período de julho/2022 a outubro/2022 na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Centro Unificado Constantino José Vieira, localizada na Rua Alzira Vivacqua, Bairro Independência – Castelo-ES, CEP 29360-000, telefone: (28)3542-8537. Serão realizados oito encontros (dois encontros de três horas, cinco encontros de duas horas e um encontro de duas horas) às quintas-feiras, começando às 18h30min, com término a depender das horas de duração de cada encontro. O curso de formação continuada terá uma carga horária total de 60 horas (os encontros presenciais são de 18 horas, pesquisa e planejamento do professor em cada tarefa, 22 horas, e uso de ambiente virtual de aprendizagem (AVA) da UFES ou Google Classroom para compartilhamento de ideias e de textos, 20 horas).

Devido à pandemia da covid-19, é importante frisar que o local da pesquisa onde ocorrerão todas as etapas do processo de formação continuada é um ambiente que

comporta o quantitativo dos sujeitos participantes da pesquisa. Assim, serão respeitadas todas as medidas sanitárias necessárias que estiverem em vigor no momento do desenvolvimento da pesquisa, como uso de máscara, álcool 70% em gel e distanciamento. Em caso de agravamento da situação da pandemia da covid-19, ou se ocorrerem dois ou mais casos confirmados entre os sujeitos da pesquisa e/ou a pesquisadora, as datas dos encontros poderão ser alteradas e o cronograma reestruturado e, se necessário for, no intuito de favorecer o isolamento social e, conseqüentemente, a segurança da população, os encontros poderão acontecer no formato remoto, por meio de plataformas digitais.

RISCOS E DESCONFORTOS

Caro(a) colaborador(a), durante o desenvolvimento da pesquisa, é possível ocorrer risco individual, como algum desconforto, evocação de sentimentos e lembranças desagradáveis e/ou algum cansaço no decorrer dos encontros presenciais do curso. E, caso algumas dessas possibilidades ocorram, em qualquer momento, poderá ser feito um intervalo ou, o(a) senhor poderá optar pela suspensão imediata da sua participação. Quanto ao questionário para traçar seu perfil acadêmico e profissional, se avaliar que alguma pergunta é ofensiva ou não compreender o que se está perguntando, fica resguardado o direito de não responder. Quanto às gravações de voz e vídeo, as pesquisadoras se comprometem e garantem queificarão de posse delas até serem transcritas e validadas, sendo destruídas após essa finalização. Em razão da pandemia da covid-19, em caso de seu agravamento ou havendo casos confirmados entre os participantes da pesquisa, considerando as medidas sanitárias de prevenção de propagação do novo coronavírus, há possibilidade de que as datas dos encontros presenciais tenham de ser alteradas ou que os encontros sejam transferidos para o formato remoto, com o uso de plataformas digitais. Nesse caso, haverá o risco de vazamento de informações. Contudo, como medida de prevenção e minimização do risco de vazamento, a liberação do link da sala ocorrerá minutos antes do encontro, via e-mail, por uma das pesquisadoras, que, como proprietária da sala, tem controle sobre as funções de comunicação nela, tais como: permitir acesso, desconectar, silenciar áudio, entre outras. Destacamos que, caso se faça necessário o uso de plataformas digitais, também será realizada a gravação do(s) encontro(s) via recursos da plataforma adotada ou por meio de softwares específicos para isso.

Assim, da mesma forma, as pesquisadoras comprometem-se e garantem que a gravação ficará de posse delas até ser transcrita e validada, sendo destruída após essa finalização.

Se as medidas acima citadas não forem suficientes, poderá, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa sem que haja penalidades ou prejuízo decorrentes da recusa, não sendo mais contatado(a) pela pesquisadora.

BENEFÍCIOS

A sua participação na pesquisa poderá propiciar reflexões quanto a sua prática, suas concepções, ideias e perspectivas, além de contribuir para viabilizar a ampliação do conhecimento disponível acerca da formação de professores em Modelagem Matemática, podendo levar a ações de reflexões e discussões quanto ao ensino da temática no espaço escolar.

ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA

Caso ocorra algum dano decorrente da pesquisa, o pesquisador responsável prestará total assistência ao participante.

GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA E/OU RETIRADA DE CONSENTIMENTO

O(A) Sr.^(a) não é obrigado(a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o(a) Sr.^(a) não mais será contatado(a) pelos pesquisadores.

GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE

As pesquisadoras se comprometem a resguardar, com o mais rigoroso sigilo, a sua identidade durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação. Os dados fornecidos durante os encontros serão divulgados apenas em congressos ou

publicações científicas, não havendo divulgação de nenhum dado que o identifique. Esses dados serão guardados pelas pesquisadoras responsáveis por esta pesquisa em local seguro e por um período de cinco anos.

GARANTIA DE RESSARCIMENTO FINANCEIRO

Não haverá necessidade de despesas pelos participantes da pesquisa.

GARANTIA DE INDENIZAÇÃO

Fica garantido ao participante o direito a reivindicar indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, como previsto no item IV.4 c), da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o(a) Sr.^(a) pode contatar as pesquisadoras: **Andressa Côco Lozorio**, pelo telefone (28)99884-7550, ou no endereço TRA José Arcobeli Cola, n.º 45 apt 202, Bairro Independência, Castelo-ES; **Maria Aparecida de Carvalho**, pelo telefone (28)3552-8668 ou no endereço Rua Alto Conceição, s/n. Condomínio Recanto dos Pássaros, casa 24. Alto Universitário, Alegre-ES.

O(A) Sr.^(a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa do Campus de Alegre da Universidade Federal do Espírito Santo (CEP/Alegre/UFES) através do telefone (28)3552- 8771, e-mail cep.alegre.ufes@gmail.com ou correio: Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Prédio Administrativo do Campus de Alegre, Alto Universitário, s/n, caixa postal 16, Bairro Guararema, CEP 29.500-000, Alegre-ES, Brasil. O CEP/Alegre/UFES tem a função de analisar projetos de pesquisa visando à proteção dos participantes dentro de padrões éticos nacionais e internacionais. Seu horário de funcionamento é de segunda a sexta-feira, das 8 horas às 11 horas.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pelo pesquisador.

Alegre (ES), ____ de _____ de 2022.

Participante da pesquisa

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA PRÁTICA DOCENTE, eu, Maria Aparecida de Carvalho, declaro ter cumprido as exigências do(s) item(ns) IV.3 e IV.4 (se pertinente), da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Maria Aparecida de Carvalho
Pesquisadora

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA PRÁTICA DOCENTE, eu, Andressa Côco Lozorio, declaro ter cumprido as exigências do(s) item(s) IV.3 e IV.4 (se pertinente), da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Andressa Côco Lozorio
Pesquisadora

APÊNDICE B – Questionário individual

Prezado(a) professor(a):

Você está sendo convidado(a) a responder a este questionário da pesquisa intitulado A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA PRÁTICA DOCENTE de forma voluntária/ colaborativa. Os dados fornecidos vão ficar sob sigilo até mesmo após a publicação da pesquisa.

DADOS DO PARTICIPANTE:

1. Nome:
2. Idade:
3. Sexo: () F () M
4. Escola que leciona:
5. Tempo que leciona:
6. Ano de conclusão da graduação:
7. Curso de graduação:
8. Séries a que leciona:
9. Leciona em mais de uma escola? () sim () não se a resposta for sim. Quantas?
10. Qual sua carga horária semanal?
11. Qual metodologia você utiliza para lecionar? Objetivo: Caracterizar a metodologia utilizada para ensinar.
12. Participa de cursos de formação continuada? () sim () não Se sim, qual? () em sua área específica de atuação () na área da educação () outros Objetivo: Verificar o interesse do professor em estar enriquecendo seus conhecimentos.
13. O que você espera do curso de formação continuada? Objetivo: Analisar as expectativas do professor em relação ao processo de formação continuada.

APÊNDICE C – Roteiro para o grupo focal – 1.º encontro

Quadro 15 – Roteiro para o grupo focal

Blocos temáticos	Perguntas	Objetivos
Prática pedagógica	Como desenvolve sua prática pedagógica?	Identificar as práticas desenvolvidas pelos professores.
	Quais experiências que foram exitosas em sala de aula? Que experiências não tiveram sucesso?	Perceber as experiências exitosas vivenciadas pelo professor.
	Qual a sua dificuldade (se houver) em trabalhar com metodologias de ensino diversificadas?	Identificar as dificuldades e anseios do professor em dinamizar suas aulas com metodologias diversificadas.
	Você acha que a formação continuada poderá contribuir para seu trabalho em sala de aula?	Identificar as concepções a respeito da formação continuada.
Modelagem Matemática	Já ouviram falar sobre Modelagem Matemática? O que vem a ser?	Identificar quais os conhecimentos que os professores têm sobre modelagem.
	Você tem alguma experiência de sucesso com a aplicação da modelagem?	Saber se os professores já utilizam a modelagem em sua prática.
	O que você espera do curso de formação continuada em Modelagem Matemática?	Analisar as expectativas do professor em relação ao processo de formação continuada.
	Na sua graduação você estudou sobre Modelagem Matemática?	Conhecer os aspectos formativos do professor.
	Você conhece a dinâmica metodológica envolvendo Modelagem Matemática?	Identificar a concepção dos professores a respeito do tema modelagem.
	Você já participou de formação continuada com Modelagem Matemática?	Conhecer os aspectos formativos do professor em relação à modelagem.
	Você já trabalhou nas suas aulas com Modelagem	Identificar se o professor relaciona a modelagem a sua

	Matemática?	prática.
	Você tem interesse em enriquecer a dinâmica de suas aulas com práticas pedagógicas diversificadas, entre as quais a Modelagem Matemática?	Identificar a predisposição para trabalhar com a Modelagem Matemática.
	Você considera importante que atividades de modelagem devem fazer parte da formação do professor de Matemática?	Verificar a importância da Modelagem para a formação de professores.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

APÊNDICE D – Roteiro do grupo focal para o último encontro

1. Um dos objetivos da prática com Modelagem Matemática no ensino de Matemática é propiciar um ambiente de aprendizagem por investigação e problematização, levando ao desenvolvimento da criticidade e autonomia do aluno?
2. As aulas de Matemática devem ser abordadas por meio da inclusão de exemplos do dia a dia. Como escolher um plano de internet, transações bancárias, pagar uma conta, etc.?
3. A função principal da Modelagem Matemática no ensino da Matemática resume-se na criação de um modelo matemático para compreender um fenômeno natural?
4. O ensino de Matemática utilizando a Modelagem Matemática propicia ao estudante elaborar situações de problematização da sua realidade?
5. É necessário superar a ênfase na memória, nas regras e fórmulas, na resolução de exercícios descontextualizados e a forma tradicional de ensino da Matemática?
6. A Modelagem Matemática é vista como uma potencialidade para o ensino da matemática?
7. É possível relacionar a prática de modelagem com as outras áreas do conhecimento (Código e Linguagens, Humanas e Ciências da Natureza)?
8. Há limites e dificuldades em trabalhar com a modelagem nas aulas de Matemática?
9. A Modelagem Matemática pode contribuir para a formação integral do aluno?
10. A atividade de modelagem desenvolvida nesta pesquisa trouxe contribuições para a formação (inicial e continuada) ou para a sua atividade profissional?

11. Para finalizar, há mais algum fato que deseja acrescentar? Alguma coisa que queira destacar e/ou alguma ressalva que queira abordar?

ANEXO A – Reportagens para oficina

Cesta básica de alimentos em Vitória-ES já compromete 62,51% do salário mínimo, segundo o Dieese

Por [@EquipeGN](#) 06/08/2022 -reportagem adaptada em 13/08/2022 por Andressa Côco Lozorio

Vitória (ES) teve a sétima cesta básica mais cara do Brasil, em julho. A mais cara no último foi de São Paulo (R\$ 760,45), seguida de Florianópolis (R\$ 753,73), Porto Alegre (R\$ 752,84), Rio de Janeiro (R\$ 723,75), Campo Grande (R\$ 707,00) e Brasília (R\$ 703,93). O salário mínimo de julho deveria ter sido de 5,70 vezes mais do que o mínimo líquido atual de R\$ 1.121,10.



Leite, banana e farinha de mandioca foram os campeões da carestia para os capixabas em julho último, de acordo com o Dieese | Foto: Reprodução/internet

Em julho, o valor da cesta de alimentos básica de Vitória (ES), calculado pelo escritório regional do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos no

Espírito Santo (Dieese-ES) apresentou um aumento de 1,14% em relação ao mês de junho que era de R\$ 692,84. Com isso, a Cesta Básica em Vitória representou 62,51% do salário mínimo líquido em comparação aos 61,80% do mês de junho. Resta apenas 37,49% do salário para pagar as contas de água, energia, comprar roupas, calçados, remédios e nada resta para o lazer.

O trabalhador com rendimento de um salário mínimo necessitou este mês cumprir uma jornada de 127 horas e 12 minutos para adquirir os bens alimentícios básicos. Caso o governo federal cumprisse com a legislação que criou o salário mínimo, através da Lei 185/1936, assinada pelo ex-presidente Getúlio Vargas, o Dieese atualizou o valor. “Em julho de 2022, o salário mínimo necessário para a manutenção de uma família de quatro pessoas deveria equivaler a 5,70 vezes mais do que o mínimo líquido atual de R\$ 1.121,10”, diz a entidade.

Lista dos produtos e as respectivas quantidades que devem ser consumidos por uma família de trabalhadores, durante um mês, como preconiza a lei de Getúlio Vargas, que criou o salário mínimo | Imagem

QUANTO SE TRABALHA PARA COMER EM VITÓRIA						
VARIAÇÃO MENSAL: JULHO 2022						
PRODUTOS	QUANTIDADES	GASTOS		VARIAÇÃO MENSAL (%)	TEMPO DE TRABALHO	
		JULHO 2022	JUNHO 2022		JULHO 2022	JUNHO 2022
Total			692,84	1,14	127h12m	126h46m
Carne	6 kg		251,94	3,91	47h31m	45h44m
Leite	7,5 l		48,60	35,49	11h57m	8h49m
Feijão	4,5 kg		36,45	-0,99	6h33m	6h37m
Arroz	3 kg		11,34	0,79	2h04m	2h04m
Farinha	1,5 kg		8,64	5,79	1h40m	1h34m
Batata	6 kg		39,66	-20,57	5h43m	7h12m
Tomate	9 kg		67,32	-28,48	8h44m	12h13m
Pão	6 kg		104,88	0,46	19h07m	19h02m
Café	600 g		19,10	-1,20	3h26m	3h28m
Banana	5,5 dz		38,25	16,29	8h04m	6h56m
Açúcar	3 kg		10,80	1,67	1h59m	1h58m
Óleo	900 ml		10,11	0,49	1h50m	1h50m
Manteiga	750 g		45,75	2,64	8h31m	8h18m

Dieese – Os campeões da carestia em julho

Na avaliação mensal, os produtos que registraram elevação expressiva nos preços foram o leite (35,49%) e a banana (16,29%). Produtos essenciais que constam na relação da lei que criou o salário mínimo, tem preços absurdos. Esse é o caso da carne bovina. A lei estabelece seis quilos mensais por família e essa quantidade subiu de junho para julho, de R\$ 251,94 para R\$ 261,78. Já o pão francês, a legislação determina um consumo familiar mensal de seis quilos, cujo valor subiu de R\$ 104,88 para R\$ 105,36, entre junho e julho.

Os produtos que registraram as maiores reduções nos preços foram o tomate (28,48%) e a batata (20,57%). Em julho, nenhum produto apresentou estabilidade no preço. O café em pó, cuja quantidade determinada pela lei do salário mínimo é de 600 gramas mensal, teve uma ligeira queda de 1,20%, vindo de R\$ 19,10 (junho) para R\$ 18,87 (julho).

Oficina de Modelagem Matemática – 5.º encontro

1. Você já ouviu expressões do tipo: “tudo está os olhos da cara”, ou “o dinheiro não está dando mais pra nada”, ou “o salário não compra mais nada”?
2. Por que será que isso acontece? (Pausa para reflexão e discussão.)
3. Agora, de posse da reportagem 1, vamos debater um pouco mais sobre essa temática. (Pausa para discussão.)
4. De acordo com a reportagem 2, vamos pensar sobre a problemática do tema.
5. Qual deveria ser aproximadamente o valor do salário mínimo em julho de 2022?
6. Considerando o índice da cesta básica, calcule o valor de cada item em julho.

Inflação 2022: acompanhe o IPCA mês a mês e o acumulado ano

Entenda a alta de preços e como ela impacta seu bolso no dia a dia



2 de julho de 2022 • 7 min. leitura

Você sente que, a cada ano, tudo parece mais caro? Não é impressão: os preços vêm aumentando sistematicamente e de maneira generalizada. O nome disso é inflação e há meios de medir essa variação ao longo do tempo. Vamos explicar, aqui, o que é esse fantasma que assusta a gente ao passar pelo caixa do mercado, pagar a conta de luz ou abastecer o tanque do carro, como a inflação é medida e o que fazer para proteger seu bolso do aumento dos preços.

Neste artigo você irá conhecer: o que é inflação, o IPCA e sua variação mensal, anual e na última década, exemplos de impactos no seu bolso e como se proteger da inflação. Boa leitura!

Destaques

- O que é inflação?
- O que é o IPCA?
- IPCA 2022: Afinal, a inflação vai continuar subindo?
- IPCA 2021: Recorde nos últimos seis anos
- IPCA 2020
- Os principais vilões da inflação nos últimos 12 meses
- A inflação dos últimos 10 anos: IPCA de 2011 a 2021
- Exemplos dos impactos da inflação em seu bolso
- Como se proteger da inflação?

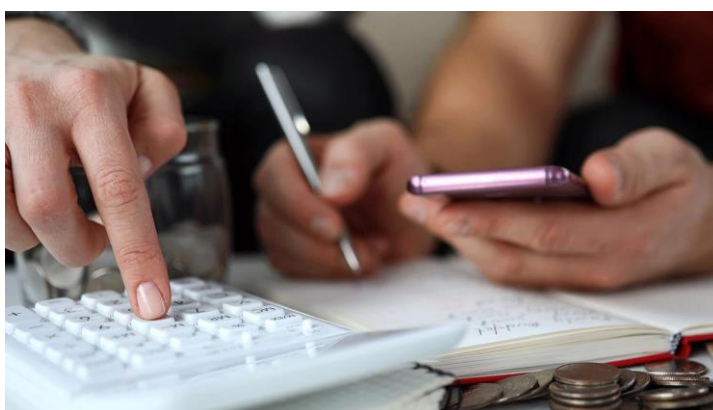
O que é inflação?

De forma geral, a inflação se refere ao aumento dos preços ao longo do tempo. Em economias saudáveis, é esperado que haja um pequeno aumento a cada ano, sinal de que as pessoas estão consumindo e a economia está girando. O problema é quando a alta da inflação sai do controle, diminuindo o poder de compra do consumidor e gerando instabilidade quanto aos preços futuros.

No Brasil, o Banco Central é o órgão responsável por adotar medidas para que a inflação fique dentro da meta, de forma que os preços se mantenham relativamente estáveis ao longo do tempo. Assim, tanto pessoas quanto empresas podem ter uma previsão do valor real dos produtos e fazer planos a longo prazo.

A inflação é calculada pela variação média dos preços dos produtos em determinado período. Esse cálculo, porém, pode ser feito de diferentes formas. Cada índice leva em conta uma determinada seleção de produtos que são incluídos na análise (a chamada “cesta padrão”) em um certo período.

Há diversos índices que medem a inflação no Brasil, como o IGPM, o IPC-S e o IPCA. Vamos conhecer melhor o IPCA, índice escolhido para determinar a meta de inflação.



O que é o IPCA?

O IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) é considerado o índice de inflação oficial do governo federal. Ele mede o custo dos principais produtos e serviços utilizados por famílias com renda mensal entre 1 e 40 salários-mínimos.

A inflação de 2021 ficou em 10,06%, a mais alta em seis anos no Brasil

A cesta do IPCA busca refletir os principais padrões e hábitos de consumo dos brasileiros e inclui itens de 8 áreas diferentes: alimentação, habitação, vestuário, transporte, saúde, despesas pessoais, educação e comunicação. Ele é calculado mensalmente.

O IPCA leva em conta a média do crescimento dos preços de diversos produtos. Isso significa que, se a inflação em um mês foi de 1%, nem todos os itens sofreram o mesmo aumento de preço. Alguns produtos podem ter ficado mais caros, outros mais baratos, mas em média foi observada uma elevação nos preços.

Além disso, a análise é feita a partir do que seria uma cesta padrão de produtos consumidos pela população. Portanto, nem todos os brasileiros podem sentir o aumento da mesma forma. Por exemplo, se em um período o que mais cresceu foi o preço da carne, uma família vegetariana vai ter uma percepção diferente da inflação. Leia a matéria [Uma inflação para cada bolso](#) e entenda os impactos da inflação para cada perfil de consumidor.



IPCA 2022: a inflação vai continuar subindo?

Algum aumento é esperado, mas vale ressaltar que o problema ocorre quando os preços aumentam demais ou de forma muito imprevisível e descontrolada. A cada ano, o Banco Central estabelece metas de inflação que devem ser cumpridas para que os preços no Brasil possam ter alguma estabilidade e previsibilidade.

Os economistas acreditam que o crescimento inflacionário vai desacelerar: as previsões apontam que o IPCA poderá fechar entre 7% e 8%, ante os mais de 10% de 2021. Ainda assim, a inflação tende a ficar acima da meta estabelecida pelo Banco Central, que é de 3,5%.

Acompanhe o IPCA ao longo de 2022

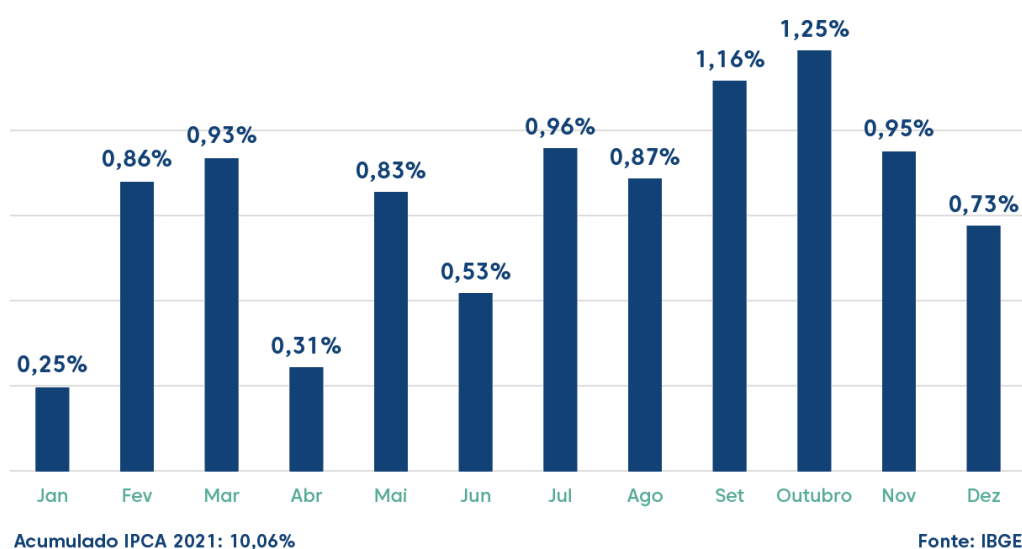
Janeiro		0,54%		
	o		Setembro	
Fevereiro	1,01%		Outubro	
Março	1,62%		Novembro	
Abril	1,06%		Dezembro	
Maio	0,47%		IPCA Acumulado 2022	4,69%
Junho	0,67		IPCA Acumulado nos	10,07%
Julho	- 0,68		últimos 12 meses	
Agosto				

Fonte: IBGE (2022).

IPCA 2021: recorde dos últimos seis anos

O acumulado do IPCA ao longo de 2021 foi de 10,06%. Esse foi o maior percentual registrado deste 2015, quando se chegou a 10,67%. Antes disso, o IPCA acumulado no ano só tinha sido maior que 10% em 2002, com 12,53%. Além de ter atingido um valor recorde, o aumento registrado foi bem maior do que a meta que havia sido definida pelo Banco Central. Em 2021, ela era de 3,75%.

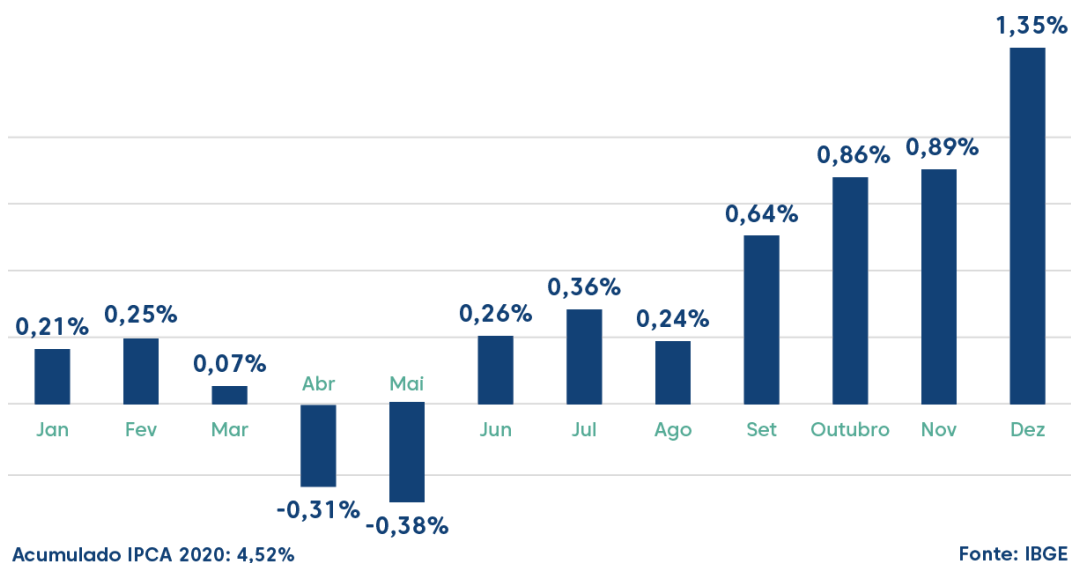
IPCA 2021: mês a mês e acumulado no ano



IPCA 2020: inflação alta, mas dentro da meta

Ainda que não tenha sido tão alta quanto em 2021, a inflação em 2020 já se mostrava a maior desde 2016. Naquele ano, o acumulado de 12 meses do IPCA foi de 4,52%. A meta do Banco Central era de 4%. Porém, ainda que o resultado tenha sido maior do que isso, a inflação ainda ficou dentro da margem de tolerância: há um intervalo em que se considera que a meta não foi descumprida, e naquele ano o índice poderia oscilar entre 3,5% e 5,5%.

IPCA 2020: mês a mês e acumulado do ano



Os principais vilões da inflação nos últimos 12 meses

Como vimos, houve um aumento bastante expressivo do IPCA ao longo de 2021. Os principais responsáveis por um crescimento da média de preços foram:

1. Transportes: 21,03%
2. Habitação: 13,05%
3. Alimentação: 7,94%

Unidas, essas três áreas foram responsáveis por cerca de 79% da inflação registrada em 2021. Nelas, os produtos que tiveram maior aumento foram:

1. Combustíveis (47,49% na gasolina e 62,23% no etanol)
2. Automóveis, (16,16% nos veículos novos e 15,05% nos usados)
3. Conta de luz (21,21%)
4. Botijão de gás (36,99%)
5. Café moído (50,24%)
6. Açúcar (47,87%)

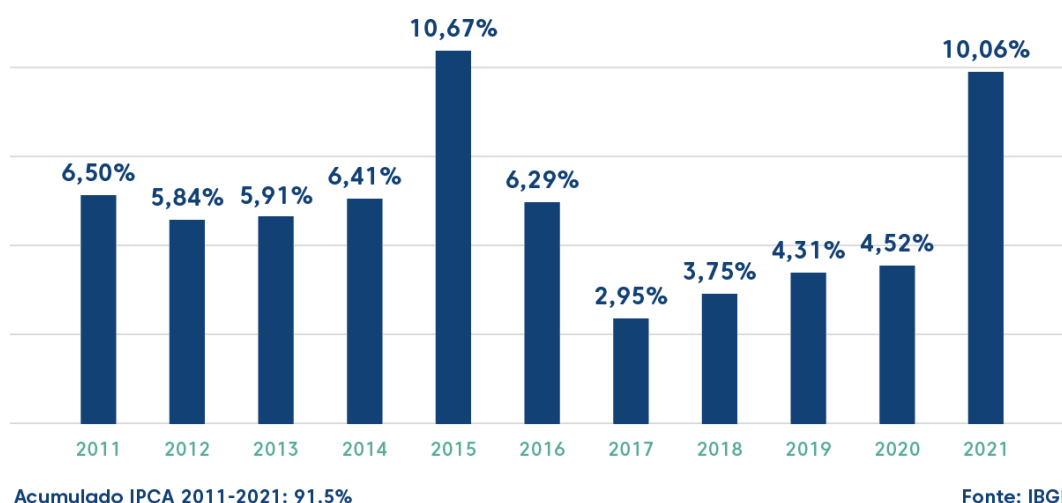
Fica a dica: Diante do aumento dos combustíveis, qual vale mais a pena usar? Você pode fazer essa análise na nossa [Calculadora Álcool x Gasolina](#), que mede qual dos

dois estará mais vantajoso a partir dos preços inseridos no momento.

A inflação dos últimos 10 anos: IPCA de 2011 a 2021

Nos últimos anos, a inflação medida pelo IPCA teve muitas oscilações. Ficou acima de 10% em 2015, caiu para 2,95% em 2017 e, desde então, vem evoluindo, chegando a 10,06% em 2021. Veja como ficou a evolução do IPCA entre 2011 e 2021.

IPCA dos últimos 10 anos no Brasil



Quer saber como economizar mais? Faça uma caça aos gastos invisíveis! Falamos sobre os mais comuns neste vídeo:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=19&v=jSBbbzU6QKc&feature=emb_l
[ogo](#)

Impactos da inflação no seu bolso

Quando alta, a inflação diminui o poder de compra: com tudo mais caro, você consegue comprar menos coisas com o mesmo valor. Esses reflexos são sentidos em praticamente todas as áreas da vida, tais como:

- Nas compras no supermercado (confira [como economizar no mercado em 2022](#))
- Nas suas contas fixas (como luz, água, gás, telefone)

- No aluguel
- No IPVA/IPTU
- Nas mensalidades escolares

O aumento impacta principalmente a camada mais pobre da população, que tem a maior parcela da renda destinada a gastos essenciais e pouco fôlego financeiro para acomodar um grande aumento nos preços dos produtos.

Como se proteger da inflação?

Não há como fugir completamente da inflação: afinal, ela afeta toda a economia do país. Porém, existem algumas maneiras de driblá-la:

- Pesquisar preços entre lojas, postos de gasolina e supermercados é o primeiro passo, já que cada comércio transfere a inflação de forma diferente ao consumidor.
- Deixar o carro em casa, garantir a regulação do motor e planejar melhor o trajeto são ótimas maneiras de economizar combustível.
- Utilizar aplicativos que oferecem descontos em supermercados pode ser uma boa ideia, além de gerar economia de gasolina, já que as compras são entregues na sua casa.
- Outra dica é mudar o cardápio da semana, substituindo produtos mais caros por outros mais em conta para preparar as refeições, mantendo os nutrientes.

Seja qual for seu truque para driblar a inflação, é fundamental investir um tempo em seu dia a dia para conhecer melhor sobre seus ganhos e gastos e descobrir como funcionam os principais produtos e serviços financeiros. Assim, você pode sentir menos os efeitos do aumento dos preços no seu bolso. Para tanto, reforçamos a importância da educação financeira.

Caso você não saiba como e quanto costuma gastar por mês, veja os demais conteúdos disponíveis aqui no portal do Meu Bolso em Dia. Você irá encontrar dicas para se organizar financeiramente, sair das dívidas e juntar dinheiro para realizar seus sonhos. Veja, ainda, as trilhas de aprendizagem gratuitas disponíveis na Plataforma

Meu Bolso em Dia. Não deixe também de conferir seu Índice de Saúde Financeira!

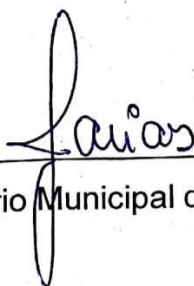
Com você no controle da sua vida financeira, terá mais fôlego para lidar com mudanças no cenário econômico!

Matéria publicada em 4/02/2022 e atualizada em 22/07/2022

ANEXO B – Termo de Anuência Escola e SEME**TERMO DE ANUÊNCIA**

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado como a “A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA PRÁTICA DOCENTE”, sob a responsabilidade da pesquisadora Andressa Côco Lozorio e orientação da Prof. Dra. Maria Aparecida de Carvalho do Programa de Pós - Graduação da Universidade Federal do Espírito Santo “**ENSINO, EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES**” - CCENS/UFES, que será desenvolvido ao longo do ano letivo de 2022, o qual terá o apoio desta Instituição de Ensino. A execução desta pesquisa só será permitida após aprovação do Comitê de Ética - CEP.

Castelo/ ES, 20 de Abril de 2022.



Ana Paula Farias da Silva
Portaria nº 6.321, de 11/10/2021
Secretária Municipal de Educação Interna

Secretário Municipal de Educação

TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo em ceder o espaço da Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Centro Unificado Constantino José Vieira, localizada na Rua Alzira Vivacqua, Bairro Independência – Castelo-ES, CEP 29360-000, telefone: (28) 3542-8537, com a finalidade da realização dos encontros presenciais do curso de formação continuada para a execução do projeto de pesquisa intitulado como “A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A REFLEXÃO DA PRÁTICA DOCENTE”, sob a responsabilidade da pesquisadora Andressa Côco Lozorio e orientação da Prof. Dra. Maria Aparecida de Carvalho do Programa de Pós - Graduação da Universidade Federal do Espírito Santo “**ENSINO, EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES**” - CCENS/UFES, que será desenvolvido ao longo do ano letivo de 2022. A execução desta pesquisa só será permitida após aprovação do Comitê de Ética - CEP.

10.951.348/0001-18
EMEIEF CENTRO UNIFICADO
CONSTANTINO JOSÉ VIEIRA
RUA ALCINO RANGEL, 480 - INDEPENDÊNCIA
CEP 29.360-000 - CASTELO - ES
(28) 3542-8536 / 3542-8537

Castelo/ ES, 06 de maio de 2022.


Direção da Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Centro Unificado
Constantino José Vieira.

Endereço: Rua Alzira Vivacqua, Bairro Independência – Castelo-ES, CEP 29360-000.
Telefone: (28) 3542-8537