

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PPGEC)
CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO**

ESTTEFANI DUARTE BRUM

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO COM
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

CERRO LARGO - RS

2023

ESTTEFANI DUARTE BRUM

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO COM
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Danusa de Lara Bonotto

CERRO LARGO - RS

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Brum, Esttefani Duarte

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO COM
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA / Esttefani Duarte
Brum. -- 2023.

124 f.:il.

Orientadora: Doutora em Educação em Ciências e
Matemática Danusa de Lara Bonotto

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências, Cerro Largo,RS, 2023.

1. Professor reflexivo. 2. Ensino de ciências. 3.
Ensino de matemática. 4. Formação de professores. I.
Bonotto, Danusa de Lara, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ESTTEFANI DUARTE BRUM

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO COM
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em: 17/07/2023 .

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Danusa de Lara Bonotto – UFFS
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Sandra Maria Wirzbicki– UFFS
Avaliador interno

Prof.^a Dr.^a Carmen Vieira Mathias – UFSM
Avaliadora Externa

“Queira Deus que eu cruze o mundo,
sem nunca negar meu chão”.

(Pedro Ortaça)

RESUMO

Esta pesquisa, textualizada no formato *multipaper*, trata de práticas pedagógicas de Modelagem na Educação em um contexto de formação continuada com professores de Ciências e Matemática. Contempla os estudos desenvolvidos na Linha de Formação de Professores e Práticas Pedagógicas do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo. O objetivo geral consiste em investigar quais são as implicações de um processo de formação continuada mediado por práticas pedagógicas de Modelagem na Educação pela via da Investigação-Formação-Ação (IFA) em Ciências e Matemática (IFACM) para o desenvolvimento profissional do professor. Para atingirmos o objetivo, procedemos com a revisão de literatura, com a realização de entrevistas semiestruturadas com 7 professores que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental e, posteriormente, com o desenvolvimento de um processo de formação continuada com professores de Ciências e Matemática. Os dados foram constituídos a partir da transcrição das entrevistas e dos encontros de formação continuada, que, igualmente aos textos advindos das teses e dissertações, foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), configurando esta pesquisa como qualitativa. O estudo de revisão permitiu a compreensão das pesquisas realizadas envolvendo formação continuada de professores e Modelagem, as quais se voltam para a compreensão da influência da formação sobre a prática dos professores e revelam a compreensão de modelo atribuído à noção de representação e a Modelagem como um processo para elaboração de modelos. Dentre as pesquisas analisadas, as que apresentam o viés da Investigação- Formação- Ação (IFA) evidenciam a adoção da perspectiva do professor pesquisador. A análise das entrevistas, a qual constitui um movimento de problematização da prática docente dos professores participantes da pesquisa – primeiro ciclo da espiral autorreflexiva -, denota a compreensão deles acerca de modelo atrelado a algo a ser seguido, à representação de algo concreto e físico ou como algo pronto, e referem-se à Modelagem como uma estratégia de ensino, relacionada à pesquisa ou ao processo de estudo e representação. Além disso, as interações discursivas, desenvolvidas durante as entrevistas, revelaram aspectos relacionados à prática docente, os quais são discutidos a partir das categorias de conhecimento apresentadas por Lee Shulman. A análise da formação continuada, em sua primeira categoria, representa o movimento de observação e reflexão, conforme prevê a IFA, a qual revela problemas emergentes da prática pedagógica das professoras participantes. Já, a segunda

categoria, textualiza elementos referentes à vivência do processo de ME, os quais são norteadores para o avanço e constituição de novos ciclos da IFACM evidenciando um movimento reflexivo dos professores participantes sobre e para a prática docente e a necessidade de transformá-la. Desse processo formativo, mediado pela modelagem pela via da IFACM, constituem -se e se desenvolvem os ciclos da espiral autorreflexiva da professora pesquisadora e dos professores participantes, implicando em um movimento de desenvolvimento profissional docente.

Palavras-chave: Professor reflexivo; ensino de ciências; ensino de matemática; formação de professores.

ABSTRACT

This research, textualized in multipaper format, deals with pedagogical practices of Modeling in Education in a context of continuing education with Science and Mathematics teachers. It includes the studies developed in the Line of Teacher Training and Pedagogical Practices of the Graduate Program in Science Teaching at the Federal University of Fronteira Sul, Campus Cerro Largo. The general objective is to investigate what are the implications of a process of continuing education mediated by pedagogical practices of Modeling in Education through Research-Training-Action (IFA) in Science and Mathematics (IFACM) for the professional development of teachers. In order to reach the objective, we proceeded with a literature review, conducting semi-structured interviews with 7 teachers who work in the final years of Elementary School and, subsequently, developing a process of continuing education with Science and Mathematics teachers. Data were constituted from the transcription of interviews and continuing education meetings, which, like the texts from theses and dissertations, were analyzed using Discursive Textual Analysis (DTA), configuring this research as qualitative. The review study allowed the understanding of research carried out involving continuing education of teachers and Modeling, which turn to understanding the influence of training on the practice of teachers and reveal the understanding of the model attributed to the notion of representation and Modeling as a process for creating models. Among the researches analyzed, those that present the Investigation-Training-Action (IFA) bias show the adoption of the researcher teacher's perspective. The analysis of the interviews, which constitutes a movement of problematization of the teaching practice of the teachers participating in the research - the first cycle of the self-reflective spiral -, denotes their understanding of a model linked to something to be followed, to the representation of something concrete and physical or as something ready-made, and refer to Modeling as a teaching strategy, related to research or to the process of study and representation. Furthermore, the discursive interactions developed during the interviews revealed aspects related to teaching practice, which are discussed based on the knowledge categories presented by Lee Shulman. The analysis of continuing education, in its first category, represents the movement of observation and reflection, as provided for by the IFA, which reveals emerging problems in the pedagogical practice of the participating teachers. The second category, on the other hand, textualizes elements referring to the experience of the ME process, which are guiding for the advancement and constitution of new

IFACM cycles, evidencing a reflexive movement of the participating teachers about and for the teaching practice and the need to transform it , From this formative process, mediated by modeling via the IFACM, cycles of the self-reflective spiral of the research teacher and the participating teachers are constituted and developed, implying a movement of teacher professional development.

Keywords: Reflective teacher; science teaching; teaching mathematics; teacher training.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Capítulos que compõem o texto de defesa	17
Quadro 2.1: Pesquisas brasileiras sobre MCM e formação continuada de professores	26
Quadro 2.2: Processo de Análise dos dados	28
Quadro 2.3: Entendimentos apresentados nas pesquisas analisadas sobre Modelagem nas Ciências e na Educação Matemática	31
Quadro 2.4: Entendimentos apresentados nas pesquisas analisadas sobre Modelo nas Ciências e na Educação Matemática	34
Quadro 3.1: O professor pesquisador e reflexivo e a pesquisa-ação nas pesquisas brasileiras sobre formação continuada de professores em Modelagem.....	50
Quadro 3.2: O professor pesquisador e reflexivo e a pesquisa-ação nas pesquisas brasileiras sobre MCM e formação continuada de professores	52
Quadro 4.1: Perfil acadêmico e profissional das professoras participantes	65
Quadro 4.2: Categorias e subcategorias emergentes do procedimento de análise.....	66
Quadro 5.1: Os ciclos da espiral reflexiva e as etapas da Modelagem na Educação.....	87
Quadro 5.2: Síntese dos encontros formativos realizados.....	95
Quadro 5.3: Síntese da análise.....	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Gráfico da frequência por descritores	25
Figura 2.2: Gráfico da frequência de pesquisas que abordam a formação continuada em Modelagem nas Ciências ou na Matemática	26
Figura 4.1: Código alfanumérico de identificação das US.....	64
Figura 4.2: A compreensão de Modelo das professoras participantes	67
Figura 4.3: A compreensão de Modelagem das professoras participantes.....	69
Figura 4.4: Categorias teóricas de conhecimento estabelecidas por Shulman (1987) e os aspectos da prática pedagógica das professoras.	72
Figura 5.1: Código alfanumérico de identificação das US.....	96
Figura 5.2: Reflexões sobre e para a prática docente a partir da formação com Modelagem	98
Figura 5.3: A vivência do processo de Modelagem e os conhecimentos mobilizados e transformados.....	104
Figura 6.1: Espirais autorreflexivas.	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IES	Instituição de Ensino Superior
IFA	Investigação-Formação-Ação
IFAC	Investigação-Formação-Ação em Ciências
IFACM	Investigação-Formação-Ação em Ciências e Matemática
MCM	Modelagem nas Ciências e Matemática
PPGEC	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
RS	Rio Grande do Sul
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
US	Unidade de Sentido

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E MODELAGEM NAS CIÊNCIAS E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	21
2.1	INTRODUÇÃO.....	22
2.2	METODOLOGIA.....	24
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
2.3.1	Sobre os objetivos das pesquisas	29
2.3.2	Sobre modelos e Modelagem nas Ciências e na educação matemática.....	31
2.3.3	Sobre a dinâmica da formação continuada.....	35
2.6	CONCLUSÃO.....	38
2.7	REFERÊNCIAS	40
3.	A INVESTIGAÇÃO-FORMAÇÃO-AÇÃO E A FORMAÇÃO CONTINUADA EM MODELAGEM COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.....	43
3.1	INTRODUÇÃO.....	44
3.2	A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES NA PERSPECTIVA DO REFERENCIAL REFLEXIVO, A PESQUISA-AÇÃO E A INVESTIGAÇÃO - FORMAÇÃO – AÇÃO	45
3.3	METODOLOGIA.....	49
3.4	O PROFESSOR PESQUISADOR E REFLEXIVO EM CONTEXTOS DE FORMAÇÃO CONTINUADA.....	51
3.5	CONCLUSÃO.....	54
3.6	REFERÊNCIAS	55
4.	COMPREENSÕES DE PROFESSORAS DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO: RELAÇÕES COM A PRÁTICA PEDAGÓGICA.....	58
4.1	INTRODUÇÃO.....	59
4.2	CONHECIMENTOS DOCENTES À LUZ DE LEE SHULMAN E MODELAGEM NA EDUCAÇÃO	60
4.3	METODOLOGIA.....	62

4.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
4.4.1	Perfil acadêmico e profissional dos professores participantes da pesquisa ...	65
4.3.2	As categorias e o metatexto.....	66
4.4.4.1	As compreensões das professoras sobre modelo e Modelagem	67
4.4.4.2	A prática das professoras: conhecimentos mobilizados e desafios apresentados por professoras que ensinam Ciências ou Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental.....	71
4.5	CONCLUSÃO.....	78
4.6	REFERÊNCIAS	79
5.	REFLEXÕES SOBRE UM PROCESSO FORMATIVO COM MODELAGEM NA EDUCAÇÃO PELA VIA DA IFACM.....	82
5.1	INTRODUÇÃO.....	83
5.2	MODELAGEM NA EDUCAÇÃO PELA VIA DA IFACM.....	85
5.3	MODELAGEM NA EDUCAÇÃO: CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO	88
5.4	METODOLOGIA.....	89
5.4.1	Os encontros de formação.....	90
5.4.2	A análise dos dados.....	95
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	97
5.5.1	Reflexão das professoras	98
5.5.2	A vivência do processo de modelagem.....	103
5.6	CONCLUSÃO.....	110
5.7	REFERÊNCIAS	111
6.	CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE	113
7.	REFERÊNCIAS	117
	ANPÊNDICE A- Termo de consentimento livre e esclarecido	119
	ANPÊNDICE B- Entrevista.....	122

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa se refere à temática práticas pedagógicas de Modelagem na Educação em um contexto de formação continuada com professoras de Ciências e Matemática pelo viés da Investigação-Formação-Ação (IFA), de Alarcão (2011) e Güllich (2013), os quais consideram, respectivamente, a formação em contexto de trabalho e a reflexão como categoria formativa. Os resultados apresentados são sistematizados a partir da espiral autorreflexiva, em que os ciclos se desenvolveram por meio de etapas, as quais, segundo Alarcão (2011), compreendem: problema, observação, reflexão, planificação e ação. Essas etapas integram os conhecimentos reconstruídos e ampliados no decorrer do desenvolvimento desta pesquisa, a qual teve início a partir de observações no meu¹ próprio contexto de trabalho.

Atuando como professora em uma escola pública municipal, situada na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul (RS), percebo o quanto é necessário haver discussões acerca de alternativas para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem no contexto escolar. Entretanto, no Ensino de Ciências e Matemática, essa realidade parece ainda mais presente, pois ainda se prioriza a utilização de meras reproduções de procedimentos, com foco no “treinamento para respostas certas nas provas” (MOREIRA, 2014, p.15), desprezando os significados, a importância e a aplicabilidade do conhecimento científico. Por isso, neste estudo e, em virtude do meu contexto recém situado, o meu movimento IFA se apresenta como: Investigação-Formação-Ação em Ciências (IFAC), inspirada em Alarcão (2011) e Güllich (2013), no qual incorporo a Matemática e denomino de Investigação-Formação-Ação em Ciências e Matemática (IFACM).

É verdade que cada vez mais pesquisadores se interessam pela busca de melhores alternativas para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem em Ciências e Matemática, no entanto, poucos resultados dessas pesquisas chegam ao conhecimento dos professores que estão no contexto prático de sala de aula. Nesse sentido, compreendo que o maior acesso a esses resultados poderia ser usado como incentivador para a melhoria das práticas de ensino realizadas. Assim, torna-se importante a promoção de momentos de reflexão sobre a prática docente, a fim de que esta possa ser problematizada e transformada. É nesse viés que defendemos momentos de formação continuada, na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor, no sentido de ajudá-lo a qualificar os processos de

¹ Parte desta introdução é escrita na primeira pessoa do singular, visto que textualizo minhas vivências e experiências, constituídas a partir do contexto educacional no qual estou inserida.

ensino e de aprendizagem. Conforme Fiorentini e Crecci (2013, p.13), o desenvolvimento profissional se configura como um processo “contínuo de transformação e constituição do sujeito, ao longo do tempo”.

Desse modo, nesta pesquisa, assumimos a Modelagem nas Ciências e Matemática - MCM - como uma possibilidade para o Ensino de Ciências e Matemática, por reconhecermos seu potencial para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem. Compreendemos a MCM, a partir de Biembengut (2009, p. 17), como uma perspectiva de ensino que busca “encorajar os estudantes a se envolverem ativamente na sua aprendizagem”, através de um ensino dialógico e investigativo. A partir do exposto, reconhecemos a importância de estudos, discussões e vivências acerca dos pressupostos da MCM na formação continuada de professores, como forma de oportunizar aos professores aprender por meio da Modelagem, aprender sobre Modelagem e adaptar o processo para o ensino, ou seja, fazer Modelagem na Educação, conforme assinalam Biembengut (2016) e Bonotto (2017).

Esses anseios desencadearam a constituição de um novo ciclo da espiral autorreflexiva, a partir da seguinte problematização: Quais as implicações de um processo de formação continuada mediado por práticas pedagógicas de Modelagem na Educação pela via da IFACM para o desenvolvimento profissional do professor? Do problema de pesquisa, depreende o objetivo geral, o qual consiste em investigar quais são as implicações de um processo de formação continuada mediado por práticas pedagógicas de Modelagem na Educação pela via da IFACM para o desenvolvimento profissional do professor.

Respaldamos o processo de formação continuada nas dimensões do Agir Modelagem – trabalho do professor com Modelagem -, de acordo com Bonotto (2017) e na perspectiva da IFACM como modelo de formação de professores que considera o professor sujeito da formação e pesquisador de sua própria prática de ensino. Perante o exposto, avançamos para mais um ciclo da espiral e apresentamos a planificação da investigação desenvolvida, caracterizada por sua metodologia. Esta pesquisa é de natureza qualitativa, composta por dados descritivos constituídos a partir do contato direto do pesquisador com a situação estudada (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

De acordo com Radetzke, Güllich e Emmel (2020, p.78), o desenvolvimento da espiral autorreflexiva traz, com a planificação, a ação e, é nesse momento que é “desenvolvida a metodologia/plano de ação para desenvolver a resolução do problema”. Assim, o desenvolvimento da ação está textualizado em 4 capítulos, os quais são apresentados por meio

de artigos. Cada artigo refere-se a um dos objetivos específicos, conforme assinalado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Capítulos que compõem o texto de defesa.

CAPÍTULO	TÍTULO	OBJETIVO
Capítulo II	Formação Continuada de Professores e Modelagem nas Ciências e na Educação Matemática	Reconhecer as pesquisas que tratam de Modelagem e formação continuada de professores, a fim de compreender como o processo de Modelagem na Educação Matemática e no Ensino de Ciências está sendo abordado em tais espaços formativos e como esses espaços são constituídos.
Capítulo III	A investigação-formação-ação e a formação continuada em modelagem com professores de Ciências e Matemática	Investigar nas pesquisas que versam sobre formação continuada de professores e Modelagem, como a IFA vem se constituindo como uma perspectiva de formação de professores de Ciências e Matemática.
Capítulo IV	Compreensões de professoras de Ciências e Matemática sobre Modelagem na Educação: Relações com a prática pedagógica	Compreender o entendimento de professores atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental sobre Modelagem na Educação, bem como aspectos relacionados às suas práticas docentes.
Capítulo V	Reflexões sobre um processo formativo com Modelagem na Educação pela via da IFACM	Compreender como se dá a constituição e desenvolvimento das espirais autorreflexivas e como os saberes docentes são mobilizados a partir da formação continuada com Modelagem na Educação.

Fonte: As autoras, 2023.

Para atingirmos o primeiro objetivo específico, realizamos, inicialmente, a revisão bibliográfica, a qual está estruturada a partir de pesquisas já realizadas que tratam do processo de Modelagem em contextos formativos, por meio da busca de dados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Na sequência, refinamos a revisão bibliográfica

com foco no contexto da formação continuada de professores, em que a IFA se apresenta como uma perspectiva de formação de professores de Ciências e Matemática, a fim de alcançar o segundo objetivo específico.

O terceiro e quarto capítulos advêm, respectivamente, de uma entrevista semiestruturada e do desenvolvimento de 5 encontros de formação continuada fundamentados na IFACM e nas ideias de Modelagem na Educação. Participaram da realização da entrevista semiestruturada 7 professoras e dos encontros de formação 6. Das professoras participantes, 4 delas possuem formação e atuação na disciplina de Ciências, e 3, formação e atuação na disciplina de Matemática, ambas nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

A investigação com os sujeitos participantes iniciou com a solicitação do aceite dos profissionais em contribuir com a pesquisa, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual declara o “tratamento ético na relação pesquisador-sujeito da pesquisa” (SOUZA *et al.*, 2013). Antecedendo isso, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 52409421.0.0000.5564.

Na sequência, foi realizada a entrevista individual com cada uma das participantes, em horários pré-estabelecidos. Destacamos que a realização da entrevista denota o movimento para a constituição do primeiro ciclo da espiral autorreflexiva dos participantes da pesquisa, visto que, por meio da entrevista, provocamos um movimento de problematização da prática pedagógica. Conforme Bogdan e Biklen (1994), a entrevista produz dados ricos, carregados de palavras que expressam as perspectivas dos participantes respondentes. Visto isso, torna-se relevante sua utilização nesta pesquisa, enquanto instrumento de conhecimento dos sujeitos a serem investigados.

O processo de formação continuada compreendeu 5 encontros, realizados virtualmente por meio da Plataforma *Cisco Webex Meetings* no período de 14/10/2021 a 18/11/2021, no turno da noite, com carga horária de 32 horas. A formação fundamentou-se nas dimensões do agir Modelagem e na perspectiva da IFACM. O agir Modelagem entende o trabalho do professor “desde sua vivência ao longo da formação (continuada) até a implementação (ou não) na sala de aula, incluindo também o planejamento para a implementação, bem como as reflexões que decorrem de todo o processo” (BONOTTO, 2017, p. 88). Por vez, a IFA “se coloca como um programa de intervenção ativa, conduzido por indivíduos comprometidos não só em entenderem o mundo como em modificá-lo, pela via da reflexão prática e crítica”

(GÜLLICH, 2012, p. 2020). Nesse sentido, trata-se de um modelo de formação onde os indivíduos são considerados pesquisadores de sua própria prática de ensino.

Tanto a entrevista como o processo de formação continuada foram gravados e, posteriormente, transcritos, para então serem submetidos ao processo de análise. Para tal, seguimos os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2016), a qual possibilita “a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados”, com argumentos organizados em torno de momentos, definidos como: desmontagem dos textos, estabelecimentos de relações e captação do novo emergente, os quais são detalhados nos capítulos que compõem este texto de dissertação e são apresentados a seguir.

Da análise, originaram-se os capítulos, os quais estão vinculados aos objetivos específicos apresentados.

O capítulo 2, intitulado “FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E MODELAGEM NAS CIÊNCIAS E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA”, trata de um estudo bibliográfico e apresenta a análise de doze pesquisas *stricto sensu*, selecionadas a partir da Base de Dados de Teses e Dissertações (BDTD) e textualiza discussões em três focos: os objetivos, a compreensão sobre modelos e Modelagem e a dinâmica da formação continuada. O estudo sinaliza que temas relacionados à formação continuada de professores e Modelagem é recente, constituindo-se como um espaço propício para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem de Ciências e Matemática.

O capítulo 3, intitulado “A INVESTIGAÇÃO-FORMAÇÃO-AÇÃO E A FORMAÇÃO CONTINUADA EM MODELAGEM COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA”, apresenta o refinamento do estudo de revisão realizado no capítulo 2, com o olhar voltado para as pesquisas que versam sobre a Investigação–Formação–Ação (IFA), enquanto perspectiva de formação de professores de Ciências e Matemática. Os resultados assinalam para a constituição do professor pesquisador e reflexivo como um elemento importante para o desenvolvimento profissional do professor.

O capítulo 4 “COMPREENSÕES DE PROFESSORAS DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO: RELAÇÕES COM A PRÁTICA PEDAGÓGICA” apresenta o entendimento dos professores atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental sobre Modelagem na Educação e aspectos referentes as suas práticas pedagógicas. Os resultados sinalizam para o entendimento de modelo vinculado a algo a ser seguido, modelo concreto ou físico e como algo pronto; e, Modelagem, como

estratégia de ensino, relacionada à pesquisa e ao processo de estudo e representação. Elementos da prática docente são discutidos à luz das categorias de conhecimento estabelecidas por Shulman (1986).

O capítulo 5 “REFLEXÕES SOBRE UM PROCESSO FORMATIVO COM MODELAGEM NA EDUCAÇÃO PELA VIA DA IFACM” apresenta a análise dos encontros de formação continuada e o movimento de constituição das espirais autorreflexivas dos participantes desta pesquisa. Os resultados assinalam que os ciclos constituídos se movimentam entre problematização, observação e reflexão sobre a prática docente. Ademais, nos momentos em que as professoras pensam a transição da formação continuada para a sala de aula, reconhecemos uma possibilidade de planificação, a qual não se materializou na formação continuada.

Para finalizar, apresentamos as considerações e perspectivas de continuidade, onde retornamos à problematização inicial e buscamos sintetizar as compreensões obtidas e as inferências desta pesquisa para a qualificação das práticas pedagógicas e para o desenvolvimento profissional a partir da formação continuada mediada por práticas pedagógicas de Modelagem na Educação pela via da IFACM. Além disso, destacamos as contribuições teóricas desta pesquisa para a área de Ensino de Ciências e Educação Matemática e sua relevância para o Programa de Pós-Graduação da UFFS

2. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E MODELAGEM NAS CIÊNCIAS E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA ²

RESUMO

Este estudo trata da temática Formação Continuada de professores e Modelagem³ nas Ciências e na Educação Matemática. Tem como objetivo reconhecer as pesquisas que tratam de Modelagem e formação continuada de professores, a fim de compreender como o processo de Modelagem está sendo abordado em tais espaços formativos e como estes são constituídos, bem como, se há aproximações ou afastamentos entre o processo de Modelagem na Educação Matemática e no Ensino de Ciências. Para tal, os dados são constituídos a partir de um estudo bibliográfico, desenvolvido a partir de 12 pesquisas de nível *stricto sensu* que abordam a temática de interesse. Os procedimentos de análise estão pautados na Análise Textual Discursiva, a qual permitiu reconhecermos categorias emergentes advindas de três focos: os objetivos, a compreensão sobre modelos e Modelagem; e a dinâmica de formação continuada. Em relação aos objetivos, eles estão centrados na compreensão da influência da formação sobre a prática dos professores, aos saberes/conhecimentos docentes e ao sentido atribuído pelos professores à formação com Modelagem. A compreensão sobre modelos está atrelada à noção de representação de alguma coisa para descrever fenômenos e sistemas e, em relação à Modelagem, entendida como o processo para a elaboração de modelos. Sobre a dinâmica das formações, o desenvolvimento dos encontros formativos se deu nas escolas de Educação Básica e em instituições de Ensino Superior na perspectiva de romper com a racionalidade técnica, considerando temas de interesse dos professores participantes, os quais priorizaram a vivência do processo de Modelagem para que o professor se sinta encorajado a inserir seus pressupostos na sala de aula.

Palavras-chave: Formação de professores; Práticas pedagógicas; Ensino de Ciências; Educação Matemática.

ABSTRACT

This study deals with the topic Continuing Teacher Education and Modeling in Science and Mathematics Education. It aims to recognize the research that deals with Modeling and continuing education of teachers, in order to understand how the Modeling process is being approached in such formative spaces and how these spaces are constituted, as well as, if there are approaches or distances between the process of modeling in Mathematics Education and Science Teaching. For this, the data are constituted from a bibliographical study developed from twelve *strictu sensu* level researches that approach the theme of interest. The analysis procedures are based on Discursive Textual Analysis, which allowed us to recognize emerging categories arising from three focuses: the objectives; understanding about models and modeling and dynamics of continuing education. Regarding the objectives, they are centered

² Artigo submetido à Revista de Educação, Ciências e Matemática com o título Modelagem nas Ciências e na Educação Matemática na formação continuada de professores: um estudo de revisão, o qual foi modificado para atender às sugestões da banca de qualificação.

³ A palavra Modelagem é usada para denotar a expressão “Modelagem nas Ciências e na Educação Matemática”.

on understanding the influence of training on teachers' practice, on teaching knowledge/knowledge and on the meaning attributed by teachers to training with modeling. The understanding of models is linked to the notion of representing something and to describe phenomena and systems and, in relation to modeling, as the process for the elaboration of models. Regarding the dynamics of training, the development of training meetings took place in Basic Education schools and Higher Education institutions with a view to breaking with technical rationality, considering topics of interest to the participating teachers, who prioritized the experience of the Modeling process for that the teacher feels encouraged to insert his presuppositions in the classroom.

Keywords: Teacher training; Pedagogical practices; Science teaching; Mathematics Education.

2.1 INTRODUÇÃO

Mudanças contínuas e rápidas vêm ocorrendo com frequência na sociedade, impondo alterações, sobretudo, nos espaços escolares, visto seu aspecto interativo frente à promoção de novas aprendizagens. Tais mudanças não vieram pelo acaso, senão da própria sociedade em que a escola está inserida. Essas mudanças, sem dúvida, marcam e despertam um olhar sensível e reflexivo, principalmente, aos principais envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem: os alunos e os professores.

No ensino de Ciências e Matemática, ainda é muito presente a utilização de meras representações ou reproduções de procedimentos, sem considerar os aspectos investigativos que o estudo das respectivas disciplinas pode viabilizar. Por isso, ensinar implica em conhecimento de estratégias que possibilitem aos alunos compreender os conceitos abordados (SILVA; SCHNETZLER, 2006). Além disso, depende, sobretudo, da ação do professor, visto que “não basta o professor conhecer os conteúdos específicos de sua disciplina, é necessário saber articular esses conhecimentos a situações concretas de ensino” (BISOGNIN; BISOGNIN, 2012, p. 1050). Ou seja, considerando o contexto de formação do sujeito e os conhecimentos possíveis de serem significados fora da escola, independentemente do nível de ensino (NERY; MALDANER, 2014).

Nesse aspecto, Mundim (2016, p. 1) pondera sobre a Modelagem enquanto “alternativa metodológica competente para trazer novas contribuições para o ensino”, pois favorece a elaboração e a aprendizagem “baseada na realidade, na criticidade, na reflexão e no posicionamento ativo dos educandos”(MUNDIM, 2016, p. 2). Conforme Quinto e Ferracioli (2008), a Modelagem se apresenta como um campo pouco explorado e pouco discutido no contexto acadêmico e prático de sala de aula. No entanto, existem pesquisas como as de

Clement (2000), Gilbert, Boulter, e Elmer (2000), Chaves e Santo (2008), Mendonça (2011), Bisognin e Bisognin (2012), Bonotto (2017) e Mozzer e Justi (2018) apontando que o desenvolvimento da Modelagem em sala de aula qualifica os processos de ensino e aprendizagem.

Para Biembengut (2009), a Modelagem pode “provocar uma reação e interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento”. Para a autora, isso é decisivo para a inserção da Modelagem nos espaços de formação inicial e continuada de professores, estando incluída em disciplinas que priorizam o conhecimento do estudante dentro de seu contexto de atuação ou que irá atuar.

Além disso, compreendemos a formação continuada como um elemento do trabalho docente, a partir da qual torna-se possível problematizar os desafios e problemas enfrentados no contexto específico de trabalho dos professores, de modo que tais problemas sejam compreendidos nos seus vários elementos no espaço escolar. Conforme preconiza Alarcão (2011), após esse processo de desocultação do problema, é necessário que sejam planejadas ações de enfrentamento, as quais, quando postas em ação, favorecem transformações no contexto específico de trabalho dos professores. Para tal, a autora supracitada sugere investir em modelos de formação fundamentados na IFA, que Güllich (2012, p. 219) reconhece como “um mecanismo de formação dos professores pautado em processos reflexivos”.

De acordo com os Boletins Informativos divulgados pelo Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino ⁴(CREMM), nos anos de 2007 e 2008, a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática já se inseria em cursos de formação continuada de professores desde os seus precursores Aristides Camargos Barreto, Ubiratam D’ Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi. Aristides Barreto começou a usar a modelagem e a elaborar modelos para diferentes áreas, como: Linguística, Ecologia, Biologia e Música ainda na década de 1970, pois sentia-se inquieto diante da pergunta “para que serve isto?”. Ubiratan D’Ambrosio também se interessou por propostas interdisciplinares ao pesquisar junto com profissionais de diferentes áreas, como: Teoria Geral dos Sistemas; Biologia Molecular; Ciências da Mente, Linguística Computacional, Música e Crítica Literária, sendo o criador do 1º Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática na UNICAMP. Neste, contou com a participação de diversos professores, dentre eles, Rodney Bassanezi, que, atuando em cursos

⁴ <https://www.furb.br/cremm/portugues/index.php>

de graduação, pós-graduação e cursos de formação continuada, conquistou muitos adeptos e disseminou a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática em todo o Brasil.

Embora as discussões da utilização da Modelagem na formação continuada de professores tenham sua eclosão há mais de 4 décadas, ainda existe uma carência em estudos que abordem a utilização de modelos no ensino. Das pesquisas já desenvolvidas, grande parte apontam possibilidades, avanços, dificuldades (BIEMBENGUT, 2009) e “que a modelagem ainda não faz parte da prática pedagógica dos professores” (FERREIRA; JUSTI, 2005, p. 3).

Nesse sentido, Bonotto e Scheller (2018, p. 359) assinalam que, para a Modelagem ser uma prática pedagógica presente no trabalho do professor, é necessário “vivenciar o processo de Modelagem para então, adaptá-lo ao ensino, modificar/adaptar ele ou criar outro.” Do exposto, torna-se importante reconhecer as pesquisas que tratam de Modelagem e de formação continuada de professores, a fim de compreender como o processo de Modelagem na Educação Matemática e no Ensino de Ciências está sendo abordado em tais espaços formativos e como estes são constituídos.

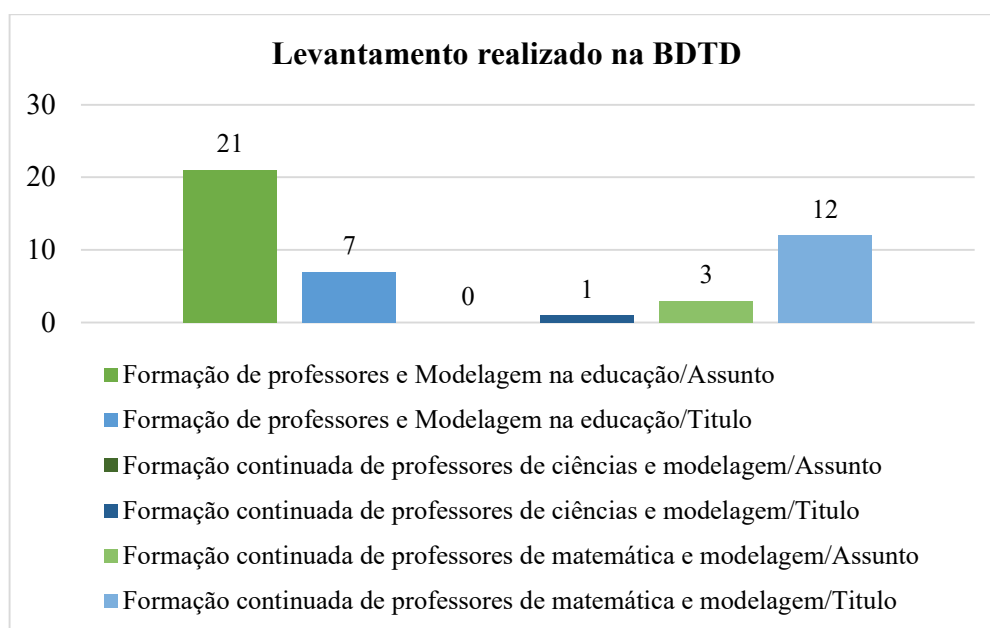
2.2 METODOLOGIA

Este estudo é de abordagem qualitativa na perspectiva de Bogdan e Biklen (1994), do tipo bibliográfica, pois “é desenvolvida a partir de material já elaborado” (GIL, 2008, p. 50). A constituição dos dados se deu a partir da busca na Base de Dados de Teses e Dissertações (BDTD), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia (IBICT), que resultou em trabalhos acadêmicos desenvolvidos em nível *stricto sensu*.

Por meio dos descritores: “Formação de professores e Modelagem na Educação”; “Formação continuada de professores de Ciências e Modelagem” e “Formação continuada de professores de Matemática e Modelagem”, indicados no título e no assunto, sem a determinação de um período temporal, obteve-se pesquisas realizadas no período de 2003 a 2020.

A referida busca foi realizada nos meses de abril e maio do ano de 2021 e apontou um montante de 44 trabalhos, contabilizados como, 12 teses e 32 dissertações, sendo que, 1 tese e 2 dissertações estiveram contidas em 2 dos descritores utilizados, ficando o total de teses e/ou dissertações diferentes, obtidas por meio dos descritores utilizados em 41. Esse contexto está representado na Figura 2.1, a qual expressa os resultados obtidos em cada um dos 3 descritores atribuídos.

Figura 2.1: Gráfico da frequência por descritores

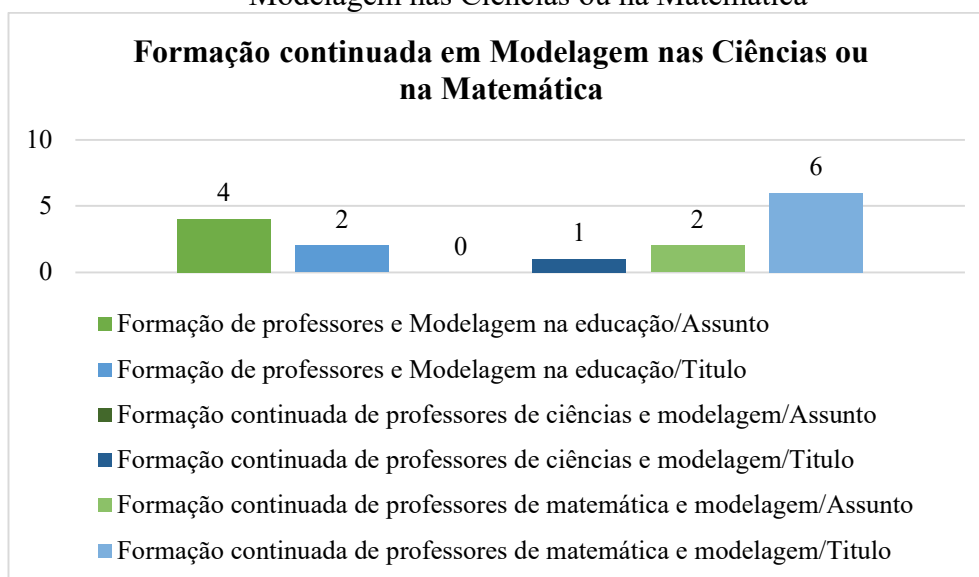


Fonte: Autoras, 2023.

A Figura 2.1 possibilita perceber os poucos trabalhos encontrados no descritor que especifica a “Formação continuada de professores de Ciências e Modelagem”, pois não encontramos resultados ao buscarmos pelo assunto e, pelo título, apenas um estudo foi reconhecido. Percebemos um ligeiro crescimento nos resultados apontados pelo descritor “Formação continuada de professores de Matemática e Modelagem”, através do qual reconhecemos 3 trabalhos quando a busca contemplou o assunto e 12 trabalhos pelo título. O montante maior de resultados, no campo título e/ou assunto, veio pelo descritor “Formação de professores e Modelagem na Educação”.

Inicialmente, foi realizada a leitura dos resumos dos 41 trabalhos obtidos, selecionando apenas os que mencionam a Modelagem nas Ciências e Matemática e formação continuada de professores, onde percebemos grande redução no número de trabalhos, ficando em 2 teses e 10 dissertações, conforme ilustrado na Figura 2.2.

Figura 2.2: Gráfico da frequência de pesquisas que abordam a formação continuada em Modelagem nas Ciências ou na Matemática



Fonte: Autoras, 2023.

Os trabalhos selecionados para análise, a partir da leitura de seus resumos, foram organizados no Quadro 2.1, identificados por meio de siglas como: D01, D02, ... para as Dissertações e T01, T02, ... para as Teses, sendo numeradas de acordo com o período temporal, ficando como 1 a mais antiga e 12 a mais recente.

Quadro 2.1: Pesquisas brasileiras sobre MCM e formação continuada de professores

ANO	Nº	TÍTULO	TIPO DE PESQUISA	SIGLA	IES/ESTADO
2003	1	As concepções dos professores de Matemática sobre o uso da Modelagem no desenvolvimento do raciocínio combinatório no Ensino Fundamental	Dissertação	D01	Universidade Católica de São Paulo- PUC/SP
2010	2	Modelagem Matemática na Educação Matemática: contribuições e desafios à Formação Continuada de professores na modalidade Educação à Distância Online	Dissertação	D02	Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG
2012	3	Percepções de Professores Sobre Repercussões de Suas Experiências com Modelagem Matemática	Tese	T01	Universidade Federal do Pará- UFPA
	4	Formação Continuada para Professores de Ciências nas Séries Iniciais: Uso de	Dissertação	D03	Universidade de Brasília- UnB

		Modelos e Modelagem para Introdução de Conceitos Químicos			
2013	5	Lentes sobre o corpo em cena: indícios da mobilização para a trajetória formativa	Dissertação	D04	Universidade Federal de Sergipe-UFS
2014	6	Um Estudo dos Saberes Acerca dos Modelos e da Modelagem no Ensino de Ciências: Possíveis Contribuições de um Processo Formativo	Dissertação	D05	Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE
2015	7	Formação de Professores e Modelagem Matemática: Implicações na Prática Pedagógica	Dissertação	D06	Centro Universitário UNIVATES-RS
2017	8	O Sentido da Formação Continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática Desde os Professores Participantes	Dissertação	D07	Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
	9	Concepções Prévias de Professores e Formação Continuada em Modelagem Matemática	Dissertação	D08	Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
2018	10	Formação Continuada em Modelagem Matemática em Contexto de Pesquisa: Um Estudo a partir dos Professores Participantes	Dissertação	D09	Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
2019	11	Um Olhar Sobre a Própria Prática com Modelagem Matemática na Educação Matemática ao Estar-com-um-grupo de Formação Continuada	Dissertação	D010	Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
2020	12	Adoção da Modelagem Matemática para professores em um “Contexto de Formação Continuada”	Tese	T02	Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Fonte: Autoras, 2023. N°: Número; IES: Instituição de Ensino Superior; D –Dissertação, T –Tese.

Nesses 12 trabalhos selecionados, buscamos reconhecer os seus objetivos, a compreensão acerca de modelos, Modelagem e sobre os referenciais teóricos utilizados, bem como a formação continuada foi organizada e como o processo de Modelagem é abordado nesses contextos formativos. Para tal, seguimos os procedimentos da Análise Textual

Discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2016). Segundo esses autores, a ATD possibilita “a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados”, com argumentos organizados em torno de momentos, definidos como: desmontagem dos textos, estabelecimentos de relações; e captação do novo emergente. O primeiro momento do ciclo de análise corresponde à desmontagem ou unitarização dos textos, nos quais são examinados os materiais, fragmentando-os em unidades de sentido representativas do fenômeno estudado.

No segundo momento, acontece o “processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 44). Ou seja, inicialmente, há o estabelecimento de relações entre as unidades de sentido (US) e a reunião das unidades semelhantes dá origem às categorias, as quais devem ser representativas do fenômeno em estudo. As categorias estabelecidas *a priori* “correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise” ou emergentes que “são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do *corpus*” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 47).

Posteriormente, no terceiro momento, ocorre a captação do novo emergente, o qual é comunicado por meio dos metatextos, que consistem em textos “constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto, um modo de teorização sobre os fenômenos investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 54).

Neste estudo, apresentamos as passagens identificadas por códigos, nos quais as letras US se referem a unidades de sentido, a letra O se refere aos objetivos, M a modelos e Modelagem e FC refere-se à formação continuada. Desse modo, o código US6.1O_{D06} representa a unidade de sentido 1 presente no objetivo da D06.

Neste texto, os objetivos originaram doze unidades de sentido e três categorias, as quais emergiram do processo de análise: 1) Influência da formação sobre a prática pedagógica; 2) Saberes/conhecimentos docentes e 3) Formação continuada em Modelagem. A síntese do processo de análise está descrita no Quadro 2.2, conforme apresentado a seguir:

Quadro 2.2: Processo de Análise dos dados

CATEGORIAS FINAIS	CATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	QUANTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE SENTIDO
Objetivos	Influência da formação sobre a prática pedagógica;	4
	Saberes/conhecimentos docentes;	4
	Formação continuada em Modelagem;	3
	O conceito de Modelagem nas Ciências;	2

Compreensão sobre modelos e Modelagem	O conceito de Modelagem Matemática;	44
	A noção de Modelo nas Ciências;	6
	A noção de Modelo na Matemática;	6
Dinâmica da formação continuada	A organização dos encontros de formação;	15
	Perspectivas de formação adotadas;	26
	Constituição dos dados;	9
	Saber modelagem;	4

Fonte: Autoras, 2023.

Em relação à compreensão sobre modelos e Modelagem, obtivemos 58 US e 4 categorias que retratam os conceitos de Modelagem assumidos pelos pesquisadores no ensino de Ciências e na Educação Matemática, bem como a noção de modelo nas Ciências e na Matemática, ambos apresentados nas categorias denominadas como: 1) O conceito de Modelagem nas Ciências 2) A noção de Modelo nas Ciências 3) O conceito de Modelagem Matemática e 4) A noção de Modelo na Matemática. Em relação à organização da formação continuada, reconhecemos 37 US e 4 categorias, aqui, denominadas, como: 1) A organização dos encontros de formação, 2) Perspectivas de formação adotadas, 3) Saber modelagem e 4) Constituição dos dados.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresentamos a discussão das categorias finais apresentadas no Quadro 2.

2.3.1 Sobre os Objetivos Das Pesquisas

Em relação aos objetivos das pesquisas, reconhecemos três categorias. A primeira, aponta o objetivo das pesquisas centrado em compreender a influência da formação continuada sobre a prática pedagógica, conforme as passagens que indicam “Investigar implicações de um curso de formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, na prática pedagógica dos professores da Educação Básica” US6.1O_{D06} (GOULART, 2015, p. 117), e “Compreender a adoção da Modelagem para além dos procedimentos, ou seja, para além das questões associadas ao como conduzir o trabalho com ela na escola” US11.1O_{T02} (MUTTI, 2020, p. 28).

Com isso, entendemos que as propostas das referidas investigações buscaram compreender as influências da formação continuada com Modelagem sobre a prática de cada profissional que se envolveu nela, já que “há muitas coisas que o investigador sozinho não consegue ver, das quais o professor sozinho também não se apercebe, mas que os dois em

colaboração podem compreender e transformar” (PONTE, 2008, p. 174), uma vez que, em contextos formativos em interação com os demais participantes, os professores se reconhecem como protagonistas de suas próprias práticas educativas (SOUZA; PONTE, 2010).

Na segunda categoria, os objetivos das pesquisas voltaram-se a reconhecer os saberes/conhecimentos docentes de professores de Ciências e Matemática, tendendo à “Analisar a construção de saberes relativos aos modelos e à modelagem na formação continuada de professores de ciências” US5.1O_{D05} (DIAS, 2014, p. 19) e “Como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de modelagem matemática em seus saberes docentes” US3.1O_{T01} (CHAVES, 2012, p. 15).

Essas perspectivas apresentadas no objetivo das referidas pesquisas confirmam o interesse de pesquisadores da área de ensino por investigações referentes à atividade profissional do professor e sua formação (VIEIRA; ARAÚJO, 2016), trazendo à discussão o que Shulman, (2005, p. 5, tradução nossa) denomina como conhecimento sobre a docência, definindo-o como o que os “professores deveriam saber, fazer, compreender ou professar para converter o ensino em algo mais que uma forma de trabalho individual, para que seja considerada entre as profissões prestigiadas”.

A terceira categoria traz em destaque a compreensão da formação continuada em Modelagem. Nesta, as US apontam com frequência para os significados atribuídos pelos professores em relação à formação continuada em Modelagem, buscando “Compreender o fenômeno – formação de professores em Modelagem em contexto de pesquisa” US9.1O_{D09} (MARTENS, 2018) e “perceber, analisar e compreender: que sentido atribuem os professores participantes à formação continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática” US7.1O_{D07} (CARARO, 2017).

Nessa direção, Imbernón (2010, p. 115) afirma que a formação continuada é “(...) toda intervenção que provoca mudanças no comportamento, na informação, nos conhecimentos, na compreensão e nas atitudes dos professores em exercício”. Assim, a participação do professor na formação continuada poderá contribuir para o seu desenvolvimento pessoal, cognitivo e profissional (BONOTTO, 2017). Para Silva (2017), mesmo que os professores desenvolvam suas práticas orientados pelo paradigma do exercício, estes se encontram dispostos a inovar pedagogicamente, sendo esse fator benéfico para a adoção da Modelagem, enquanto tendência norteadora para o ensino.

2.3.2 Sobre Modelos e Modelagem nas Ciências e na Educação Matemática

Em relação à compreensão sobre modelos e Modelagem, o processo de análise permitiu reconhecermos 4 categorias. A primeira delas concentra o entendimento de Modelagem nas Ciências e na Educação Matemática. Em relação à Modelagem nas Ciências, identificamos 1 US. Já em relação à Modelagem na Educação Matemática, 44. Nas Ciências, a Modelagem é o processo que se envolve com a elaboração de modelos para descrever fenômenos e sistemas, pois “esse processo pode ser denominado de modelagem que consiste na realização de atividades voltadas para a construção reformulação e validação de modelos” US5.6M_{D05} (JUSTI, 2008 *apud* DIAS 2014, p. 42). Por outra perspectiva, a “modelagem pode ser entendida como um processo de selecionar, interpretar, integralizar aspectos relevantes, conceitos proposições, com o objetivo de prever explicar e descrever fenômenos e sistemas” US5.7M_{D05} (FERREIRA, 2006 *apud* DIAS, 2014, p. 43).

Nas pesquisas analisadas, foi possível perceber que o conceito de Modelagem pouco aparece quando se trata do ensino de Ciências e, que nas referências citadas, ela vem atrelada à ideia de “processo” que descreve algo ou a “construção” de um modelo que descreve questões associadas à realidade, conforme apresentado no Quadro 2.3.

Quadro 2.3: Entendimentos apresentados nas pesquisas analisadas sobre Modelagem nas Ciências e na Educação Matemática

	PESQUISADOR	ENTENDIMENTO
Modelagem nas Ciências	Justi (2008 <i>apud</i> DIAS, 2014).	Construção, reformulação e validação de modelos.
	Ferreira(2006 <i>apud</i> DIAS, 2014).	Processo de selecionar, interpretar, integralizar conceitos e proposições.
Modelagem na Educação Matemática	Coutinho (2001 <i>apud</i> COSTA, 2003).	Um processo que é desencadeado pelo aluno - instrumento de um processo de aprendizagem.
	Chaves (2012).	Processo que consiste na tradução ou organização de situações-problema, provenientes do cotidiano.
	Barbosa (2001 <i>apud</i> FERREIRA, 2010; CHAVES, 2012; MOTA, 2013; GOULART, 2015; SILVA, 2017; CARARO, 2017; MARTENS, 2018; SANTOS, 2019; MUTTI, 2020).	Ambiente de aprendizagem.

	Bassanezi (2002 <i>apud</i> FERREIRA, 2010; CHAVES, 2012; MOTA, 2013; GOULART, 2015; SILVA, 2017; CARARO, 2017; MARTENS, 2018; SANTOS, 2019; MUTTI, 2020).	Processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos.
	Biembengut (2005 <i>apud</i> FERREIRA, 2010; CHAVES, 2012; MOTA, 2013; GOULART, 2015; SILVA, 2017; CARARO, 2017; MARTENS, 2018; SANTOS, 2019; MUTTI, 2020).	Metodologia ou método de ensino e de aprendizagem.
	Burak (1987 <i>apud</i> FERREIRA, 2010; CHAVES, 2012; GOULART, 2015; SILVA, 2017; CARARO, 2017; MARTENS, 2018; SANTOS, 2019; MUTTI, 2020).	Alternativa metodológica para o ensino de Matemática.
	Almeida (1993 <i>apud</i> CHAVES, 2012; GOULART, 2015; SILVA, 2017; CARARO, 2017; MARTENS, 2018; SANTOS, 2019; MUTTI, 2020).	Alternativa pedagógica na qual se faz uma abordagem de uma situação não matemática por intermédio da Matemática.
	Caldeira (2005 <i>apud</i> CHAVES, 2012; GOULART, 2015; SILVA, 2017; CARARO, 2017; MARTENS, 2018; SANTOS, 2019; MUTTI, 2020).	Concepção de Educação Matemática.
	Almeida, Silva e Vertuan (2012 <i>apud</i> SILVA, 2017).	Alternativa pedagógica.

Fonte: Autoras, 2023.

Percebeu-se também que, nas pesquisas de Alves (2012) e Dias (2014), há um direcionamento para a ideia de que modelos e Modelagem são elementos-chave da Educação em Ciências, de modo que entender ciência é entender os modelos usados pelos cientistas. Na perspectiva de Ferreira e Justi (2008), o ensino com Modelagem, quando tratado concomitantemente com conhecimento conceitual, pode contribuir para que o estudante desenvolva novos conhecimentos, além de permitir que o aluno perceba a “ciência como um empreendimento humano, com poderes e limitações” (FERREIRA; JUSTI, 2008, p. 35).

A segunda categoria retrata o entendimento de Modelagem na Educação Matemática. Das doze pesquisas investigadas, dez delas referiam-se à Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, podendo ser o fator que originou maior quantidade de US. As referidas US apontam o conceito de Modelagem embasados em diferentes autores/pesquisadores vinculados à Educação Matemática, conforme apresentados no Quadro 2.3.

Destaca-se que, mesmo havendo diferentes entendimentos acerca da Modelagem na Educação Matemática, todos os autores citados nas pesquisas analisadas defendem-na para a

melhoria do ensino a partir da realidade em que o aluno está inserido, conforme os destaques: “(...) uma metodologia de ensino e de aprendizagem que emerge de uma circunstância que poderá ser tomada como tema” US6.1MD06 (BIEMBENGUT; HEIN, 2003 *apud* GOULART, 2015); “Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” US4.6MD04 (BASSANEZI, 2002 *apud* MOTA, 2013) e 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 tomar decisões” US8.6MD08 (BURAK, 1992, p. 62 *apud* SILVA, 2017).

Concordamos com Biembengut (2016, p. 170), ao reconhecer a Modelagem como favorável para o aprimoramento do ensino e da aprendizagem da Matemática, no decorrer das atividades desenvolvidas na sala de aula, pois encoraja “os estudantes a se envolverem ativamente na sua aprendizagem, produzirem trabalhos a partir de necessidades, interesses e metas pessoais, de forma desafiadora e talentosa”.

Em relação à compreensão de modelo nas Ciências, identificamos 6 US e outras 6 US na Educação Matemática. Assim, a terceira categoria aponta modelo nas Ciências como forma de expressar o conhecimento científico ou como uma representação da realidade ou de uma ideia. Com isso, “modelo é uma representação parcial de um objeto, um evento, um processo ou uma ideia (dentre as várias possíveis)” US12.1MD03 (JUSTI; GILBERT, p. 1 *apud* ALVES, 2012, p. 23) e “modelos representam uma imagem particularizada de um aspecto da realidade e por definição seriam incompletos, em relação ao sistema que pretende representar (referente ou sistema objeto) que normalmente é um sistema complexo US5.3MD05 (CASTRO, 1992 *apud* DIAS, 2014, p. 39). Assim, “modelos como sendo ferramentas de representação teórica do mundo, auxiliando a sua explicação, previsão e transformação” e US5.4MD05 (GALAGOVSKY E ADÚRIZ- BRAVO, 2001 *apud* DIAS, 2014, p. 39). As passagens mencionadas nos reportam a Bunge (1974) para o qual um modelo é construído por um processo de idealização e esquematização, que faz ponte entre uma teoria e a realidade, mas que não é, de modo algum, a própria realidade, ou seja, é uma representação parcial “de uma coisa ou um fato” (BUNGE, 1974, p. 22). É, portanto, “aproximativo: não apreende senão uma parcela das particularidades do objeto representado” (BUNGE, 1974, p. 30).

Para Justi e Gilbert (2013), os modelos são importantes ferramentas para o ensino e aprendizagem na Educação Científica, pois permitem ao aluno aprender sobre a construção da ciência, ao passo que eles possam elaborar, testar e validar os modelos. Diante do exposto,

apresentamos o Quadro 2.4, o qual traz a síntese da noção de modelo no ensino de Ciências e na Educação Matemática, presentes nas pesquisas analisadas.

Quadro 2.4: Entendimentos apresentados nas pesquisas analisadas sobre modelo nas Ciências e na Educação Matemática

	PESQUISADOR	ENTENDIMENTO
Modelo nas Ciências	Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001 <i>apud</i> DIAS, 2014)	Ferramentas de representação teórica do mundo.
	Gilbert, Bolter e Elmer (2000 <i>apud</i> DIAS, 2014)	Representação de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema.
	Justi e Gilbert (2002 <i>apud</i> DIAS, 2014)	Representação parcial de um objeto, um evento, um processo ou uma ideia.
	Lima (2004 <i>apud</i> DIAS, 2014)	Representação do conhecimento científico.
	Pozo e Crespo (1998 <i>apud</i> DIAS, 2014)	Processo representacional.
	Castro (1992 <i>apud</i> DIAS, 2014)	Representações particularizadas de um aspecto da realidade.
Modelo na Educação Matemática	Barbosa (2008 <i>apud</i> CHAVES, 2012)	Toda representação matemática escrita.
	Bassanezi (1994 <i>apud</i> MOTA, 2013)	Representação simbólica.
	Biembengut e Hein (2004 <i>apud</i> MOTA, 2013)	Conjunto de símbolos e relações matemáticas.

Fonte: Autoras, 2023.

A quarta categoria refere-se ao entendimento de modelo na Educação Matemática e traz definições com poucas discussões, fundamentadas em três autores distintos, conforme mostra o Quadro 2.4. Os entendimentos apontados “concebem modelo como toda representação matemática escrita da situação” US3.2M_{T01} (BARBOSA, 2008 *apud* p. 48 CHAVES, 2012, p. 36) que “pressupõe um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam o fenômeno em questão US4.3M_{D04} (BASSANEZI, 1994, p. 01 *apud* MOTA, 2013, p. 16). Embora fundamentadas por diferentes autores, ambas as pesquisas convergem para a ideia de que estas devem expressar o problema em estudo, ou seja, envolve o “buscar um modelo matemático que expresse as relações entre as variáveis” (BASSANEZI, 2015, p. 21).

Com isso, podemos perceber que a ideia de modelo é mais ampla no Ensino de Ciências quando comparada com a de Educação Matemática. Acreditamos que isso se dá em virtude das especificidades de cada disciplina, visto que, para o Ensino de Ciências, a ideia de representação dos conhecimentos científicos baseia-se nas particularidades da realidade, sendo um meio para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. Já para a Educação

Matemática, o modelo vem como o resultado, que irá expressar a solução do problema que antes estava sendo pesquisado, e por isso traz consigo aspectos ligados a uma representação simbólica, podendo ser ou não por relações matemáticas.

2.3.3 Sobre a Dinâmica da Formação Continuada

A primeira categoria está comprometida com a apresentação da organização dos encontros de formação, a qual descreve os recursos utilizados, apresenta os participantes investigados e o espaço formativo no qual a formação aconteceu. Destacamos que, nas 12 pesquisas analisadas, as propostas de formação foram desenvolvidas com professores da Educação Básica, sendo que, em apenas 2 das pesquisas analisadas, os participantes são professores de Ciências. Outras 9 com professores de Matemática e 1 das pesquisas desenvolvida a partir de pesquisas já existentes, conforme os seguintes recortes: “Os professores participantes dos dois grupos focais foram escolhidos de acordo com sua área de atuação: professores da área das ciências” US5.2FC_{D05} (DIAS, 2014, p. 55), “Participaram do estudo os professores de matemática dos 6º e 7º anos que trabalhavam no período matutino e vespertino, num total de cinco professores” US6.2FC_{D06} (GOULART, 2015, p. 46) e a “busca de compreensão sobre o que se mostra da formação continuada em Modelagem em contexto de pesquisa, ou seja, um olhar a partir do que a comunidade produziu” US9.1FCD₀₉ (MARTENS, 2018, p. 24).

Dialogando com Biembengut (2016), a partir dos recortes mencionados, destacamos a possibilidade de utilização da Modelagem em qualquer área do conhecimento, bem como a promoção de espaços formativos com profissionais das diferentes áreas. Essencialmente, envolvida com a elaboração de modelos, a Modelagem na Educação-Modelação promove conhecimentos para o estudante em qualquer período de sua formação. Com foco na pesquisa, a Modelação consiste na adaptação do processo de Modelagem para o ensino, que perpassa todas as etapas da pesquisa científica, definida por Biembengut (2016) como um método de ensino com pesquisa.

No que se refere à realização dos encontros de formação, constatamos que, na D02, deu-se por meio de ambiente virtual. Na D01, teve encontros presenciais com acompanhamentos a distância por meio de fóruns de discussões e envios de relatórios. A D09 deu-se por meio de análise bibliográfica em pesquisas já existentes e, a T01, a D10 e a D04 tiveram seus encontros realizados por meio de grupos de estudos nas universidades em que os pesquisadores estavam

vinculados. Com maiores destaques para o desenvolvimento dos encontros formativos, ficou o ambiente escolar dos professores participantes mencionados nas pesquisas: T02, D08, D07, D06, D05, D03 e D01. Essa perspectiva vai ao encontro do entendimento de Imbernón (2009, p. 10) quando afirma que: “não podemos separar a formação do contexto de trabalho ou nos enganaremos no discurso”. Tais entendimentos podem ser identificados nos seguintes destaques: “ O processo de formação foi desenvolvido na sala de informática da escola” US5.5FC_{D05} (DIAS, 2014, p. 56) .

(...) os mesmos passaram a ser reunir semanalmente no campus da UEFS, e algumas vezes nas escolas em que os professores participantes atuam, nas quais ocorrem leituras e discussões de textos bem como planejamento elaboração de atividades de modelagem para serem desenvolvidos nas práticas pedagógicas dos professores do grupo US4.2FC_{D04} (MOTA, 2013, p. 50).

A segunda categoria trata dos modelos de formação desenvolvidos para a obtenção dos dados empíricos das pesquisas e é composta por 10 US. Nas pesquisas, reconhecemos que a perspectiva de formação pautada na ideia do professor pesquisador e reflexivo, pesquisa-ação ou projeto colaborativo, esteve presente apenas em 3 dissertações, sinalizando que o tema é um campo fértil para novas investigações em busca da superação dos modelos de formação tradicional. Tais aspectos também direcionam a atenção para a promoção de momentos de interação entre professores de escola, alunos de graduação e professores formadores da universidade, conforme destaques a seguir:

A pesquisa proposta é do tipo pesquisa-ação de natureza qualitativa (ANDRÉ, 2007; BARBIER, 2002; TRIPP, 2005). Nesse tipo de pesquisa, busca-se fomentar o conhecimento e a compreensão do objeto investigado na própria prática US6.1FC_{D06} (GOULART, 2015, p. 44).

Este projeto se pauta num modelo de formação de professores que envolve o diálogo, a pesquisa, a prática reflexiva e outros aspectos que buscam superar os modelos de formação vigentes (GÁRCIA, 1999) na área de Modelagem US7.2FC_{D07} (CARARO, 2017, p. 27).

(...) projeto de extensão universitária de colaboração entre professores da educação básica, estudante da licenciatura em matemática e docentes da UEFS para discutir modelagem matemática US4.1FC_{D04} (MOTA, 2013, p. 50).

Fortalecidos pelo entendimento de uma formação de professores pautada no diálogo, na pesquisa e na reflexão, os modelos de formação apontados fomentam a intenção de que os professores sejam sujeitos de sua própria formação e não apenas receptores de propostas externas, movendo, de certo modo, a lógica da racionalidade técnica para a lógica da racionalidade prática. Assim, “os professores podem ser verdadeiros agentes sociais, capazes de planejar e gerir o ensino-aprendizagem, além de intervir nos complexos sistemas que constituem a estrutura social e profissional”, conforme destaca Imbernón (2011, p. 48).

Outro aspecto que reconhecemos, diz respeito à organização das propostas de formação junto aos professores, as quais foram desenvolvidas a partir de “[...] temas relevantes as suas práticas (planejamento, currículo e avaliações), com professores que conhecem a realidade da escola, com o apoio dos próprios colegas inseridos nesse grupo no que se refere à troca de experiências e ao compartilhamento de saberes” US10.2FC_{D010} (SANTOS 2019, p. 54 *apud* MARTINS, 2016, p. 25).

Nesse sentido, Imbernón (2011, p. 85) aponta que

A formação centrada na escola envolve todas as estratégias empregadas conjuntamente pelos formadores e pelos professores para dirigir os programas de formação de modo a que respondam às necessidades definidas da escola e para levar a qualidade do ensino e da aprendizagem em sala de aula e nas escolas.

A respeito disso, a terceira categoria chama atenção para formação do professor, de modo que este aprenda a Modelagem na condição de aluno para, posteriormente, ensinar para seus alunos usando a Modelagem, conforme as passagens a seguir:

Primeira fase do curso: discussão de aspectos teóricos sobre a MM; Segunda fase do curso: atividade de MM entre os professores-discentes; Terceira fase do curso: atividade de MM desenvolvida pelos professores-discentes junto aos seus alunos US2.2FC_{D02} (FERREIRA, 2010, p. 61)

Conforme explicitado no capítulo 2 ou (ou os?) saberes necessários aos professores para que utilizem Modelagem em suas ações estão relacionados com o saber fazer Modelagem na condição de aluno, segundo o qual pode aprender a desenvolver o processo em suas etapas e na condição de professor, segundo o qual pode aprender a organizar e mediar o processo para o ensino e a aprendizagem de Matemática US3.3M_{T01} (CHAVES, 2012, p. 67).

A partir do exposto, concordamos com Bonotto (2017, p. 87) de que “o professor necessita vivenciar o processo de Modelagem para, então, adaptá-lo ao ensino, modificá-lo ou criar outro”. É nesse contexto que as propostas de formação continuada se constituem como oportunidade para que os professores compreendam os procedimentos, as potencialidades e os desafios de um ensino por meio da Modelagem. Madruga e Lima (2019, p. 252) acreditam que a Modelagem utilizada em qualquer “componente curricular, pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, bem como desenvolver o senso criativo nos estudantes e, dependendo da temática, valorizar a cultura e o entorno onde vivem” e, por isso, a importância de formar professores para sua utilização.

A quarta categoria é composta por 9 US e trata dos instrumentos de constituição dos dados das pesquisas, os quais se apresentaram como: “envios de relatórios”, “captação de informações por meio do grupo focal”, “aplicação de questionário”, “relatos em diários”, “portfólio” e “gravações de áudio”, conforme destaques a seguir: “eles registraram, no

portfólio, as atividades aplicadas, os resultados delas com os alunos, percepções e dificuldades deles durante a aplicação do projeto” US12.3FCD03 (ALVES, 2012, p. 37).

A recolha dos materiais para a pesquisa se deu no acompanhamento do grupo de formação, utilizando-se de gravações de áudio e materiais produzidos pelos professores e formadores da formação continuada de professores de Matemática em Modelagem Matemática US7.3FCD07 (CARARO, 2017, p. 40).

Além disso, foram utilizados os relatos de todos os momentos da formação continuada, os quais foram anotados no meu diário de campo e no diário dos professores cursistas, como instrumentos da coleta de dados US6.4FCD06 (GOULART, 2015, p. 47).

No entendimento de Alarcão (2011), os grupos de professores que reúnem-se para estudar um assunto e buscar uma solução de um problema do cotidiano escolar, expressam comprometimento com a própria profissão. Deste modo, o uso de tais recursos de investigação precisam deixar de ser apenas instrumentos de pesquisas externas e tornarem-se, também, objetos de pesquisa para a própria prática, uma vez que “os professores não podem permanecer isolados no interior de sua sala de aula. Em colaboração, tem de construir pensamento sobre a escola e o que nela vive” (ALARCÃO, 2011, p. 63).

Ressaltamos ainda que uma das pesquisas da amostra (D09) ficou sem ser analisada nessa categoria por tratar-se de uma entrevista realizada com professores que participaram de outros cursos de formação em Modelagem já realizados, com fins de produzir dados para teses ou dissertações. Nela, utilizou-se um questionário que foi encaminhado por e-mail e reuniu professores de diferentes cidades.

2.6 CONCLUSÃO

Este capítulo teve como objetivo reconhecer as pesquisas que tratam de Modelagem e formação continuada de professores, a fim de compreender como o processo de Modelagem está sendo abordado em tais espaços formativos e como estes são constituídos.

O número de pesquisas analisadas comprova que, referindo-se à formação continuada, ainda há poucos estudos, sobretudo no Ensino de Ciências. Esse aspecto configura a necessidade de mais investigações que versem sobre esse tema. Como a busca realizada na BDTD apontou pesquisas realizadas do ano de 2003 até 2020, parece-nos evidente que a conquista de espaços nos ambientes acadêmicos para esse tema também é recente, bem como o despertar de interesse de pesquisadores da área da educação e do ensino.

A leitura das 10 dissertações e 2 teses foi realizada sobre três enfoques: objetivos, modelos e Modelagem; e dinâmica de formação.

Em relação aos objetivos, reconhecemos 3 categorias que expressaram os interesses dos pesquisadores, referindo-se à influência da formação sobre prática pedagógica, os saberes/conhecimentos docentes e formação continuada em Modelagem. Dentre os objetivos, foi possível perceber o interesse dos pesquisadores em compreender a atividade profissional do professor e sua formação bem como, os conhecimentos mobilizados no decorrer da formação.

Em relação aos entendimentos de Modelagem no Ensino de Ciências e na Educação Matemática, foi possível perceber maior discussão nas que se referem à formação continuada com professores de Matemática, e que, embora fundamentadas por diferentes autores, todas abordam a Modelagem como uma possibilidade para melhoria do ensino de Matemática. Já as pesquisas que se referem à formação continuada com Modelagem nas Ciências, demonstram que as discussões sobre a temática ainda são incipientes, presentes em apenas 2 das pesquisas encontradas/analizadas.

Outro aspecto identificado nas pesquisas analisadas, diz respeito à dinâmica da formação continuada dos professores. Destacamos que todas as pesquisas especificam interesse em ter como sujeitos da pesquisa professores da Educação Básica, sendo que, em 2 das pesquisas, buscou-se por professores de Ciências e outras 10 por professores de Matemática. No que se refere aos tipos de pesquisa localizados pelos descritores, chama-nos atenção o número de teses que contemplaram o tema, sendo as 2 teses reconhecidas, vinculadas à Educação Matemática, sem resultados desse tipo de estudo voltado para o Ensino de Ciências.

No que se refere às perspectivas de formação adotadas, elas variam como: pesquisa-ação, prática reflexiva, projeto colaborativo envolvendo professores da Educação Básica, estudante da licenciatura em Matemática e docentes da universidade ou propostas de formação, organizados junto a professores da escola, voltados ao interesse do grupo de professores participantes das formações.

Finalmente, dentre as várias pesquisas analisadas, desenvolvidas a partir de propostas de formação continuada com professores de Ciências e Matemática da Educação Básica, consideramos uma proposição em comum: melhorar a prática de ensino dos professores e, conseqüentemente, beneficiar os alunos. Precisamos melhorar em termos de preparação de

profissionais adeptos ao ensino com Modelagem, para que sua inserção na sala de aula seja mais frequente.

2.7 REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ALVES, D. P. **Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos**. Brasília.

Universidade de Brasília, 2012. Disponível em:

<<https://repositorio.unb.br/handle/10482/15033>>

BIEMBENGUT, M. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**, v. 2, n. 2, p. 7–32, 2009a.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1º ed. São Paulo: 2016.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Percepções de Professores sobre o Uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 43, p. 1049–1079, 2012.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Edit ed. Lisboa: 1994.

BONOTTO, D. DE L. **(Re) Configurações do Agir Modelagem na Formação Continuada de Professores de Matemática da Educação Básica**. Porto Alegre. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, , 2017. Disponível em:

<<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7632>>

BONOTTO, D. DE L.; SCHELLER, M. Avaliações do Agir Modelagem na Formação Continuada do Professor de Matemática da Educação Básica. **Interfaces da Educação**, v. 9, n. 28, p. 350–377, 2018.

BUNGE, M. **Teoria e realidade**. 1. ed. São Paulo: Perspectiva, 1974.

CARARO, E. DE F. F. **O sentido da formação continuada em modelagem matemática na educação matemática desde os professores participantes**. Cascavel, PR. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2017. Disponível em:

<<http://tede.unioeste.br/handle/tede/3323>>

CHAVES, M. I. DE A. **Percepções de professores sobre repercussões de suas experiências com modelagem matemática**. Pará. Universidade Federal do Pará, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3781>>

CHAVES, M. I. DE A.; SANTO, A. O. DO E. Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino/aprendizagem de funções na 1ª série do ensino médio. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. V. 4-n., p. 30–43, 2008.

COSTA, C. A. DA. **As concepções dos professores de Matemática sobre o uso da modelagem no desenvolvimento do raciocínio combinatório no Ensino Fundamental**.

São Paulo. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2003.

DIAS, P. DA V. P. **Um estudo dos saberes acerca dos modelos e da modelagem no ensino de ciências: possíveis contribuições de um processo formativo.** Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2014.

FERREIRA, C. R. **Modelagem matemática na Educação Matemática: contribuições e desafios à Formação Continuada de professores na modalidade Educação à Distância Online.** Ponta Grossa. Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2010.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. DA S. **Atividades de Construção de Modelos e Ações Envolvidas.** Bauru, SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, , 2005.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. DA S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. Único, p. 32–36, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6° ed. São Paulo: 2008. v. 6

GOULART, É. B. **Formação de professores e Modelagem Matemática: implicações na prática pedagógica.** Lajeado. UNIVATES, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/1085>>

GÜLLICH, R. I. DA C. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação.** Ijuí-Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/2043>>

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 9° ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JUSTI, R.; GILBERT, J. International Journal of Science Teachers ’ views on the nature of models. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. November 2013, p. 1369–1386, 2013.

MADRUGA, Z. E. D. F.; LIMA, V. M. D. R. Aprender com modelagem: relações entre modelagem (matemática) e processos criativos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 241–266, 29 nov. 2019.

MARTENS, A. S. **Formação continuada em modelagem matemática em contexto de pesquisa: um estudo a partir dos professores participantes.** Cascavel, PR. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2018. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/3925>>

MENDONÇA, P. C. C. **Influência de atividades de modelagem na qualidade dos argumentos de estudantes de química do ensino médio.** Belo Horizonte. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FAEC-8M7JCC/1/tese_pccm_17_09_11_final.pdf>

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva.** 3° Edição ed. IJUÍ: Editora Unijuí, 2016.

MOTA, J. R. M. **Lentes sobre o corpo em cena: Indícios da mobilização para a trajetória formativa.** São Cristóvão. Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2013.

- MOZZER, N. B.; JUSTI, R. D. S. Modelagem analógica no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, p. 155, 30 abr. 2018.
- MUNDIM, J. S. M. **O método de modelagem matemática, nos primeiros anos do ensino fundamental**. p. 1–12, 2016.
- MUTTI, G. DE S. L. **Adoção da modelagem matemática para professores em um contexto de formação continuada**. Cascavel. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2020.
- NERY, B. K.; MALDANER, O. A. **Formação de Professores - Compreensões em Novos Programas e Ações**. IJUÍ: Editora Unijuí, 2014.
- PONTE, J. P. DA. **Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional**. v. 17, n. 4, p. 153–180, 2008.
- SANTOS, L. A. **Um olhar sobre a própria prática com modelagem matemática na educação matemática ao estar-com-um-grupo de formação continuada**. Foz do Iguaçu. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2019.
- SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1–30, 2005.
- SILVA, M. V. DA. **Concepções prévias de professores e formação continuada em modelagem matemática**. Cascavel, PR. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2017. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/3370>>
- VIEIRA, M. M. M.; ARAÚJO, M. C. P. E. Os estudos de Shulman sobre formação e profissionalização docente nas produções acadêmicas brasileiras. **Revista cadernos de educação**, n. 53, p. 80–100, 2016.

3. A INVESTIGAÇÃO-FORMAÇÃO-AÇÃO E A FORMAÇÃO CONTINUADA EM MODELAGEM COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA ⁵

RESUMO

Este texto se insere na temática Modelagem nas Ciências e Matemática e Formação continuada de professores. Tem como objetivo reconhecer, nas pesquisas que versam sobre esse tema, como a Investigação – Formação – Ação (IFA) vem se constituindo como uma perspectiva de formação de professores de Ciências e Matemática. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo bibliográfica, realizada a partir da busca na Base de Dados de Teses e Dissertações (BDTD), que resultou em trabalhos acadêmicos desenvolvidos em nível *stricto sensu*, totalizando 41 trabalhos. Destes, selecionamos apenas os que mencionam a Modelagem nas Ciências e Matemática e a Formação Continuada de professores, restando 2 teses e 10 dissertações. Buscando reconhecer quais deles discutem a ideia do professor pesquisador e reflexivo e a pesquisa-ação como perspectiva de formação para professores de Ciências e Matemática através da leitura da metodologia e do referencial teórico das pesquisas, identificamos apenas 3, as quais são objeto deste estudo. A análise foi realizada mediante os procedimentos da Análise Textual Discursiva e os resultados apontam que a perspectiva reflexiva do professor se constitui como a forma mais adequada para a formação continuada com Modelagem, com grande potencial para auxiliar no desenvolvimento de investigações e melhorias para o ensino de Ciências e Matemática. Por se tratar de uma análise desenvolvida a partir de três pesquisas que foram ao encontro com o objetivo deste estudo, reconhecemos a formação com Modelagem na perspectiva do referencial reflexivo e a Investigação - Formação – Ação como um campo fértil para novos estudos.

Palavras-chave: Professor reflexivo; Modelagem nas Ciências e Matemática; Formação Continuada de professores.

ABSTRACT

This text is part of the theme Modeling in Science and Mathematics and Continuing Teacher Education. Its objective is to recognize, in the researches that deal with this theme, how Investigation – Formation – Action (IFA) has been constituted as a perspective of formation of Science and Mathematics teachers. This is a qualitative research of the bibliographical type carried out from the search in the Theses and Dissertations Database (BDTD), which resulted in academic works developed at a *stricto sensu* level, totaling 41 works, of which we selected only those that mention Modeling in the Science and Mathematics and continuing education for teachers, leaving 2 theses and 10 dissertations. Seeking to recognize which ones discuss the idea of the researcher and reflective teacher and action research as a training perspective for Science and Mathematics teachers through reading the methodology and theoretical framework of the research, we identified only 3 researches, which are the object of this study. The analysis was carried out using the procedures of Discursive Textual Analysis, the results indicate that the teacher's reflective perspective is the most appropriate form for continuing education with Modeling, with great potential to assist in the development of investigations and improvements for the teaching of Science and Mathematics. Because it is an analysis

⁵ Artigo publicado na revista INTERMATHS: Revista de matemática aplicada e interdisciplinar.

developed from three surveys that met the objective of this study, we recognize training with Modeling from the perspective of the reflective framework and Investigation - Training - Action as a fertile field for new studies.

Keywords: Reflective teacher; Modeling in Science and Mathematics; Continuing Teacher Education.

3.1 INTRODUÇÃO

O tema, formação continuada de professores, vem cativando o interesse de muitos profissionais envolvidos com o ensino, pela sua relevância para o desenvolvimento da escola e da profissão docente. Para Imbernón (2010, p. 19), a “formação continuada nasce com a intenção de adequar os professores aos tempos atuais, facilitando um constante aperfeiçoamento de sua prática educativa e social, para assim adaptá-la as necessidades presentes e futuras”.

Ponte *et al.*, (2017) aponta que o ensino de Matemática cada vez mais requer uma abordagem exploratória em que os alunos assumam papel ativo na construção do conhecimento. No entanto, desenvolver atividades contemplando esses aspectos é um desafio para os professores. Ao se referir ao ensino de Ciências, Maldaner e Zanon (2000) colocam que, os poucos aprendizados fragmentados e descontextualizados não possuem potencialidades para a aprendizagem, visto a carência de direcionamentos para a produção de significados com os conceitos de um determinado campo do saber.

É notável que a profissão docente vem se tornando cada vez mais complexa, tendo em vista as mudanças viabilizadas pela sociedade, as quais vem exigindo modificações em diferentes âmbitos no espaço escolar. Nesse sentido, fica cada vez mais evidente a necessidade da promoção de conhecimentos possíveis de serem significados fora da escola (NERY; MALDANER, 2014), a qual exige a preparação dos professores, visto que a formação inicial já não é mais suficiente para o exercício da profissão.

Com isso, a proposição de ações de formação continuada precisa desenvolver-se no sentido de oferecer aos professores apoio “na evolução das suas carreiras e na resolução dos problemas prementes da sua prática profissional, sendo cada vez mais posta ao serviço de projetos da escola verdadeiramente orientados para as necessidades dos alunos” (PONTE, 2005, p. 19).

De acordo com Alarcão (2011, p. 47), o professor no seu local de trabalho, junto com os demais professores constrói a própria profissionalidade docente, e isso compreende toda

ação desenvolvida no decorrer da atuação profissional, sendo ressignificada constantemente a partir da prática em sala de aula.

Enquanto processo de troca com grupos de professores, a formação continuada possibilita que os envolvidos aprendam de forma coletiva, favorecendo a discussão de questões relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem, de modo que a socialização de suas experiências provoque um movimento de reflexão individual e coletiva sobre a prática pedagógica. Nóvoa (2017, p. 13) acredita que “a formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de reconstrução permanente de uma identidade pessoal”. Nessa mesma direção, Imbernón (2011) entende a formação continuada como um elemento importante para o desenvolvimento profissional, mas talvez não única e nem decisiva.

Propomos, portanto, uma discussão com vistas a compreender a formação continuada de professores na perspectiva do professor pesquisador e reflexivo e como a Investigação – Formação – Ação vem se constituindo como uma perspectiva de formação de professores de Ciências e Matemática. A fim de atingir o objetivo proposto, este texto está organizado apresentando, inicialmente, aspectos relacionados ao referencial, que trata da reflexão no contexto da educação. Na sequência, abordamos a Pesquisa-Ação na formação continuada de professores e sobre a perspectiva da Investigação-Formação-Ação, apresentamos a abordagem metodológica e, por fim, os resultados obtidos e as considerações sobre o estudo realizado.

Trataremos, pois, dessa discussão, numa modalidade de pesquisa teórica, visto que se dedicaremos a “reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos” (DEMO, 2000, p. 20). Para tanto, tomaremos como aporte teórico: Alarcão (2011), Fiorentini (2003), Güllich (2012), Imbernón (2011), Nóvoa (2009), Ponte (2005), Schön (2000) e Zeichner (1993).

3.2 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES NA PERSPECTIVA DO REFERENCIAL REFLEXIVO, A PESQUISA-AÇÃO E A INVESTIGAÇÃO - FORMAÇÃO – AÇÃO

A formação de professores na perspectiva do professor reflexivo e do prático reflexivo está referenciada em autores, como: Alarcão (2011), Schön (2003) e Zeichner (1993). Dessas perspectivas, a principal é a reflexão, pois entende-se que o professor pode produzir conhecimentos e teorias ao refletir sobre sua própria prática.

Alarcão (2011, p. 44) afirma “acreditar nas potencialidades do paradigma de formação do professor reflexivo”, o qual pode ser ainda mais valorizado se desenvolvido junto aos professores em contexto escolar. Ainda, “A noção de professor reflexivo, baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhes são exteriores” (ALARCÃO, 2011, p. 44). Com isso, fica evidente o entendimento do professor como um profissional capaz de contornar situações imprevisíveis que possam emergir da sua prática pedagógica e, sobre ela, viabilizar reflexões, como uma busca de respostas para as situações enfrentadas em sala de aula.

Para Zeichner (1993), o conceito de professor prático reflexivo está ligado diretamente à experiência e à prática de cada um, visto que a melhoria do ensino de cada professor deve começar pela reflexão da sua própria experiência profissional. Assim, “reflexão também significa o reconhecimento de que o processo de aprender a ensinar se prolonga durante toda carreira do professor” (ZEICHNER, 1993, p. 17). No entanto, a prática reflexiva não é uma tarefa fácil e exige dos professores conhecimento teórico e metodológico para perceber as situações imprevisíveis e buscar meios para superá-los.

Sobre o conceito de reflexão, um dos autores com maior influência foi Donald, o qual propõe um modelo de formação de professores baseado na reflexão sobre a prática. Schön (2000) apresenta sua teoria sobre prática reflexiva dividida em três momentos de reflexão: reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação. De acordo com o autor, antes de refletir, é necessário conhecer-na-ação, isso implica observar, refletir e descrever conhecimentos que venham a surgir a partir de experiências vividas, ou seja, reconhecer o conhecimento que está na ação. A reflexão-na-ação “tem uma função crítica, questionando a estrutura de pressupostos do ato de conhecer-na-ação” (SCHÖN, 2000, p. 33). No decorrer das ações executadas em sala de aula, o professor poderá refletir criticamente sobre o que contribui para se ter uma situação difícil ou agradável, para então “reestruturar as estratégias de ação, as compreensões dos fenômenos ou as formas de conceber os problemas” (SCHÖN, 2000, p. 33), logo a reflexão-na-ação corresponde às reflexões que o professor realiza no decorrer de sua prática.

A reflexão-sobre-a-ação corresponde a reflexão sobre as ações já realizadas anteriormente, de modo que tal reflexão poderá levar ao planejamento e proposição de novas práticas de ensino, visto que “podemos refletir sobre a ação, pensando retrospectivamente sobre o que fizemos” (SCHÖN, 2000, p. 32). Refletir sobre a reflexão-na-ação é uma ação,

em que o “professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adoção de outros sentidos” (SCHÖN, 1992, p. 83).

Nesse contexto, investir na formação continuada de professores no sentido de “refletir sobre o caminho percorrido e os problemas atuais a enfrentar” (PONTE, 2014, p. 344) é também uma forma de beneficiar a comunidade escolar. Segundo Alarcão (2011 p. 50), a “constante atitude de reflexão manterá presente a importante questão da função que os professores e a escola desempenham na sociedade, e ajudará a equacionar e resolver dilemas e problemas”. Em contextos formativos, a experiência, o diálogo e a expressão são de grande relevância. Quando o diálogo é explicativo e crítico “permite aos profissionais do ensino agir e falar com o poder da razão” (ALARCÃO, 2011, p. 49). Nesse sentido, o ambiente escolar se coloca como espaço de formação para o professor, onde o que ele irá estudar será a sua própria prática educativa.

Com isso, os modelos de formação continuada adotados precisam incumbir-se de provocar essa reflexividade no professor, como pressupõe a Investigação- Formação- Ação (IFA), perspectiva de Güllich (2012), e a Pesquisa-Ação (PA) na perspectiva de Alarcão (2011).

Para Güllich (2012, p. 220), a IFA “se coloca como um programa de intervenção ativa, conduzido por indivíduos comprometidos não só em entenderem o mundo como em modificá-lo, pela via da reflexão prática e crítica”. Nesse sentido, trata-se de um modelo de formação onde os indivíduos são considerados pesquisadores de sua própria prática de ensino. Por isso, a investigação da ação é adotada como “um mecanismo de formação dos professores pautado em processos reflexivos” (GÜLLICH, 2012, p. 219). Assim, o modelo IFA, de investigar a própria ação, “oportuniza o estabelecimento de diálogos que vão além da concepção técnica de ensino/formação, em que somente o conhecimento específico e metodológico é suficiente para a produção de conhecimentos” (RADETZKE; GÜLLICH; EMMEL, 2020, p. 75 *apud* ROSA; SCHNETZLER, 2003).

De modo semelhante, Alarcão (2011) fundamenta a PA como um percurso a ser trilhado a partir da própria prática cotidiana do professor em seu contexto escolar, que se desenvolve a partir de um problema que se deseja solucionar. Assim, a PA “é uma metodologia de intervenção social, cientificamente apoiada e desenrola-se segundo ciclos de planificação, ação, observação e reflexão” (ALARCÃO, 2011, p. 52). Assim, a PA na formação continuada de professores em Modelagem se apresenta sob três potencialidades importantes: “a) a

contribuições para a mudança; b) o caráter participativo, motivador e apoiante do grupo; c) o impulso democrático” (ALARCÃO, 2011, p. 50). A partir da adoção e desenvolvimento desse modelo de formação, os resultados que advém desse processo, podem ser tomados como “guias para novas experiências”(ALARCÃO, 2011, p. 53).

Para Imbernón (2011), a formação, centrada na escola, transforma-a em espaço de formação, e não corresponde apenas a uma estratégia de mudança do espaço de formação. Assim, a formação se caracteriza como espaço para a redefinição de conteúdo, estratégias, bem como os propósitos da própria formação. Para o autor,

A formação centrada na escola envolve todas as estratégias empregadas conjuntamente pelos formadores e pelos professores para dirigir os programas de formação de modo a que respondam às necessidades definidas da escola e para elevar a qualidade do ensino e da aprendizagem em sala de aula e nas escolas (IMBERNÓN, 2011, p. 85).

Assim, na concepção de Nóvoa (2009, p. 44), a formação de professores deve ser “construída dentro da profissão, isto é, baseada numa combinação complexa de contributos científicos, pedagógicos e técnicos” apoiados nas experiências dos próprios professores. No entanto, é preciso encorajar esses profissionais a envolverem-se e pesquisar suas próprias práticas, de modo que o ensino venha a ser encarado como uma investigação e experimentação, trazendo legitimidade para as práticas de cada professor (ZEICHNER, 1993). Ainda para Zeichner (1993, p. 21), os professores têm teorias que podem contribuir para a base de conhecimentos do ensino, pois “estão sempre a teorizar, à medida que são confrontados com os vários problemas pedagógicos, tais como a diferença entre as suas expectativas e os resultados”.

No entendimento de Schön (2000), a formação do professor deve ter como base a “epistemologia da prática”, a qual considera o conhecimento construído no momento da prática, que se dá através da reflexão, análise e problematização da prática e na prática. Para o autor,

Para além dessas situações, regras, teorias e técnicas conhecidas trabalham em instâncias concretas, por intermédio de uma arte que consiste em uma forma limitada de reflexão-na-ação. E, para além destas, reconheceríamos casos de diagnósticos problemáticos nos quais os profissionais não apenas seguem as regras da investigação, mas também, às vezes, respondem a descobertas surpreendentes através da invenção imediata de novas regras. Esse tipo de reflexão-na-ação é fundamental para o talento artístico com o qual os profissionais, muitas vezes, compreendem situações incertas, únicas e conflituosas (SCHÖN, 2000, p. 38) .

A partir do exposto, entendemos que a prática reflexiva exige para além de o professor saber fazer, mas, também, saber expor de forma consciente os seus caminhos percorridos e

decisões adotadas no decorrer do processo de ensino e de aprendizagem em contexto escolar, e, com base nisso, buscar aportes que deem subsídios para melhorar sua prática e beneficiar a aprendizagem dos seus alunos. Dessa forma, percebemos os modelos de formação pautados na IFA e PA com potencialidades para a contribuição e melhoria nas práticas de ensino dos professores da Educação Básica, pois trazem, em sua essência, a reflexão a partir de sua própria prática pedagógica e dos próprios problemas dos professores.

3.3 METODOLOGIA

Esta investigação possui abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994) e, quanto aos procedimentos técnicos, classifica-se como uma investigação do tipo bibliográfica, pois “é desenvolvida a partir de material já elaborado” (GIL, 2008). A constituição dos dados se deu a partir da busca na IBICT, que resultou em trabalhos acadêmicos desenvolvidos em nível *stricto sensu*.

A busca foi realizada nos meses de abril e maio do ano de 2021, por meio dos descritores: “Formação de professores e Modelagem na educação”; “Formação continuada de professores de Ciências e modelagem” e “Formação continuada de professores de Matemática e Modelagem”, indicados no título e no assunto, sem a determinação de um período temporal. Obteve-se pesquisas realizadas de 2003 a 2020. A busca foi realizada nos meses de abril e maio de 2021 e apontou um montante de 44 trabalhos, contabilizados como 12 teses e 32 dissertações, sendo que 1 tese e 2 dissertações foram localizadas por 2 dos descritores utilizados, reduzindo o total de teses e/ou dissertações para 41.

Inicialmente, foi realizada a leitura dos resumos dos 41 trabalhos obtidos, selecionando apenas os que mencionam a Modelagem nas Ciências e Matemática e formação continuada de professores, momento em que percebemos grande redução do número de trabalhos, ficando então em 2 teses e 10 dissertações. Os trabalhos selecionados foram identificados por meio de siglas como, D01, D02, ... para as dissertações e T01, T02, ... para as teses, sendo numeradas de acordo com o período temporal, ficando como 1 a mais antiga e 12 a mais recente.

Nestes 12 trabalhos selecionados, buscamos reconhecer aqueles que discutem a ideia do professor pesquisador e reflexivo ou a pesquisa-ação como perspectiva de formação para professores de Ciências e Matemática. Esta identificação ocorreu por meio da leitura da metodologia e do referencial teórico das pesquisas, nas quais verificamos que, apenas as dissertações D02, D03 e D07 utilizam essa perspectiva de formação, as quais são objeto deste estudo, conforme apresentado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1: O professor pesquisador e reflexivo e a pesquisa-ação nas pesquisas brasileiras sobre formação continuada de professores em Modelagem

SIGLA	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	ANO
D02	Modelagem Matemática na Educação Matemática: contribuições e desafios à Formação Continuada de professores na modalidade Educação à Distância Online	Universidade Estadual de Ponta Grossa	2010
D03	Formação Continuada para Professores de Ciências nas Séries Iniciais: Uso de Modelos e Modelagem para Introdução de Conceitos Químicos	Universidade de Brasília	2012
D07	O Sentido da Formação Continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática Desde os Professores Participantes	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	2017

Fonte: Autoras, 2023.

Para a análise, seguimos os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2016). Segundo esses autores, a ATD possibilita “a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados”, com argumentos organizados em torno de três etapas, definidas como: desmontagem dos textos, estabelecimentos de relações e captação do novo emergente.

O primeiro momento do ciclo de análise corresponde à desmontagem ou unitarização dos textos, no qual são examinados os materiais, fragmentando-os em unidades de sentido representativas do fenômeno estudado. No segundo momento, acontece o “processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 44). Ou seja, inicialmente, há o estabelecimento de relações entre as unidades de sentido (US) e a reunião das unidades semelhantes dá origem às categorias, as quais devem ser representativas do fenômeno em estudo. As categorias podem ser estabelecidas *a priori*, as quais “correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise” ou emergentes que “são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do *corpus*” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 47). Posteriormente, no terceiro momento, ocorre a captação do novo emergente, o qual é comunicado por meio dos metatextos, que consistem em textos “constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto, um modo de teorização sobre os fenômenos investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 54).

Nesse estudo, ao referir-se à formação do professor pesquisador e reflexivo em contextos de formação continuada, identificamos duas categorias iniciais, que, posteriormente, constituíram a categoria final. As categorias iniciais foram denominadas como: 1) Estrutura do curso de formação continuada e 2) Distribuição dos encontros de formação continuada, as quais compõem a categoria final, nominada como: O professor pesquisador e reflexivo em contextos de formação continuada. Essa categoria é composta por 19 US que se mostram no texto identificadas por meio de códigos, em que o número que aparece posteriormente à sigla US, numera a unidade de sentido e a qual dissertação pertence. Por exemplo, em unidade de sentido 2, dissertação 3 (US2_{D03}).

3.4 O PROFESSOR PESQUISADOR E REFLEXIVO EM CONTEXTOS DE FORMAÇÃO CONTINUADA

A constituição das formações continuadas de professores em Modelagem, apresentadas nas pesquisas de Alves (2012), Cararo (2017) e Ferreira (2010), evidenciam a necessária mudança nos modelos de formação desenvolvidos com professores do contexto escolar. Essas pesquisas apresentam-se no intuito de reavaliar, repensar e reconstruir a própria prática pedagógica dos professores participantes, a partir do próprio cotidiano escolar que tem “como problemática a ação docente e o trabalho escolar”, conforme destacado por Nóvoa (2009, p. 19).

Fica evidente, que os pesquisadores citados, movimentam-se na busca de um modelo ideal de formação, voltado para a perspectiva do professor reflexivo, que tem como foco de investigação a própria escola, por isso assumem um “modelo de formação de professores que envolve, o diálogo, a pesquisa, a prática reflexiva e outros aspectos que buscam superar os modelos de formação vigentes na área de Modelagem” US3_{D07} (CARARO, 2017, p. 76 *apud* GÁRCIA, 1999). Tais entendimentos culminam em “curso oferecido a partir de uma perspectiva reflexiva” US2_{D02} (FERREIRA, 2010, p. 61), desenvolvidos com profissionais da Educação Básica.

Assim, nas três pesquisas analisadas, os cursos de formação, levaram em consideração a prática pedagógica dos professores participantes, buscando, a partir da reflexão, reconhecer a realidade e, por meio das teorias, interpretá-la, o que para Alarcão (2011) é o chamado pensamento sobre a própria prática, de modo que, ao refletir, o professor constrói conhecimentos. Desse ponto de vista, o professor reflexivo é um profissional que, ao interagir com os demais profissionais, conscientiza-se de sua própria identidade profissional, dotando-

se de “conhecimentos, habilidades e atitudes” (IMBEMÓN, 2000, p. 39) e, ainda, entrega “sentido ao desenvolvimento profissional dos professores” (NÓVOA, 2009, p. 42).

No intuito de compreender o Processo reflexivo, a Pesquisa-Ação colaborativa e a Reflexão sobre a ação, defendidas nas pesquisas, voltamos nosso olhar para os entendimentos defendidos e os autores mencionados, identificando algumas especificidades em relação às perspectivas apresentadas. Em virtude disso, apresentamos no Quadro 3.2, as denominações discutidas para a constituição e desenvolvimento dos processos de formação continuada em Modelagem, indicados nas dissertações D02, D03 e D07.

Quadro 3.2: O professor pesquisador e reflexivo e a pesquisa-ação nas pesquisas brasileiras sobre MCM e formação continuada de professores

SIGLA	DENOMINAÇÃO	AUTORES
D02	Processo reflexivo	Schön (2000), Imbernón (2001) e Freire (2001).
D03	Pesquisa-Ação colaborativa	Ibiapina (2008), Zeichner, Diniz e Pereira (2005) e Pimenta (2005).
D07	Reflexão sobre a ação	García, 1999.

Fonte: Autoras, 2023.

A dissertação D03 assume como modelo de formação a pesquisa-ação colaborativa e ressalta que nesta “os participantes são considerados como coprodutores da pesquisa” US1_{D03} (ALVES, 2012, p. 34). Além disso, evidencia que, “através da interação entre pesquisador e pesquisado, que poderá modificar a atividade docente, por meio da reflexão sobre a própria prática, sem imposição de estratégias alternativas às suas” US3_{D03} (ALVES, 2012, p. 35) por meio da “valorização das atitudes de colaboração e reflexão crítica, reconhecendo que as teorias não são a realidade, pelo contrário, tentam explicá-la e representá-la” US2_{D03} (ALVES, 2012, p. 34).

Esse modelo de formação é concebido na D03 não só como uma modalidade de pesquisa, mas também como um espaço para a formação de professores (ALVES, 2012 *apud* IBIAPINA, 2008). Trata-se, portanto, de um “estabelecimento dos vínculos entre os pesquisadores da universidade e os professores da escola” (ALVES, 2012 *apud* PIMENTA, 2005 p. 529). Essas ações apresentam um grande potencial para auxiliar no desenvolvimento de investigações e melhorias para o ensino. Conforme Alves (2012, p. 35 *apud* ZEICHNER; DINIZ e PEREIRA, 2005 p. 68),

Há ainda evidências da relação entre a pesquisa-ação e melhorias no aprendizado, comportamento e atitude dos estudantes. Os professores envolvidos na pesquisa de suas próprias práticas parecem ainda adotar modelos de ensino mais centrados nos

alunos e se convencem da importância de ouvir, observar e procurar entender os alunos.

A partir dos entendimentos apresentados na dissertação D03, em relação à pesquisa-ação, podemos perceber algumas aproximações em relação à perspectiva assumida neste estudo, pois, de acordo com Güllich (2012), a IFA também é um instrumento mediador da formação de professores que se apoia em processos de reflexão e, por meio da pesquisa da prática docente, forma e constitui o professor. Nessa perspectiva, sobrepõe-se à necessidade do trabalho coletivo dos professores, em busca de benefícios para todos da escola. Na IFA, todos os professores devem participar e, por isso, está assume “caráter democrático ao dar voz e vez, propiciando também formas de participação para todos” (GÜLLICH, 2012, p. 221).

A pesquisas D02 e D07 não trazem o termo Pesquisa-Ação, mas abordam a perspectiva do professor reflexivo. A dissertação D02 adota um modelo de formação com base na reflexividade do professor, onde o autor argumenta que “a postura reflexiva não requer apenas do professor o saber fazer, mas que ele possa saber explicar de forma consciente a sua prática e as decisões tomadas sobre ela, bem como perceber se essas decisões são as melhores para favorecer a aprendizagem do seu aluno” US8_{D02} (FERREIRA, 2010, p. 43). No mesmo sentido, na D07, percebe-se a descrição de um “modelo de formação de professores que envolve, o diálogo, a pesquisa, a prática reflexiva e outros aspectos que buscam superar os modelos de formação vigentes na área de Modelagem” US3_{D07} (CARARO, 2017 *apud* GÁRCIA, 1999).

Ferreira (2010) se fundamenta em Imbernón (2000) para justificar que a construção de conhecimentos e teorias se dá a partir da reflexão crítica. De acordo com Schön (2000), o modelo reflexivo pode estar sistematizado a partir de quatro conceitos, denominados como: conhecimento na ação, reflexão na ação, reflexão sobre a ação e a reflexão para a ação, e ainda argumenta, de acordo com Freire (2001), sobre a reflexão como um elemento essencial da prática docente, que ocorre entre o pensar e o fazer.

Cararo (2017 *apud* GARCIA, 1999, p. 47) aponta que “os professores não são técnicos que executam instruções e propostas elaboradas por especialistas”, por isso defende um modelo de formação que envolve o diálogo, a pesquisa e a prática reflexiva. Assim sendo, a

(...) formação em Modelagem Matemática supera o aligeiramento das formações usuais, propiciando que o professor a partir do diálogo entre seus pares, da reflexão sobre a ação, do apoio e a formação de um pensamento coletivo, pode se dispor às mudanças necessárias para um ensino da Matemática mais dinâmico (CARARO, 2017, p. 149).

Esses aspectos apontados vão ao encontro do entendimento de Schön (2000) quando afirma que a prática reflexiva leva os professores a analisar criticamente seus próprios raciocínios, “ajudando os professores a tomarem consciência da sua identidade profissional” (ALARCÃO, 2011, p. 46). Assim, acreditamos que a participação do professor em formações continuadas de professores, fundamentadas na reflexividade, “contribui para o seu desenvolvimento pessoal, cognitivo e profissional” (BONOTTO, 2017, p. 36).

Os processos de formação continuada foram desenvolvidos em diferentes espaços, ocorrendo de forma “totalmente a distância mediado por tecnologia” US2_{D02} (FERREIRA, 2010, p. 61) “na escola, durante a hora-atividade dos professores de Matemática” US2_{D7} (CARARO, 2017, p. 76) ou “dividido em encontros presenciais e virtuais” US5_{D03} (ALVES, 2012, p. 38).

Como podemos observar, Ferreira (2010) apresenta uma proposta desenvolvida totalmente mediada pelo uso da tecnologia. Essa metodologia de ensino é defendida por Da Costa e Vasconcellos (2019) como uma forma de ampliação do acesso ao ensino, capaz de proporcionar modos de aprender variados para aqueles que almejam o desenvolvimento de habilidades e competências. De outro modo, Cararo (2017) traz a concepção de uma formação continuada desenvolvida dentro do contexto escolar, o qual vai ao encontro com o proposto por Nóvoa (2009, p. 41), quando defende “a ideia da escola como o lugar da formação dos professores, como o espaço da análise partilhada das práticas, enquanto rotina sistemática de acompanhamento, de supervisão e de reflexão sobre o trabalho docente” (NÓVOA, 2009, p. 41).

Da perspectiva de Imbernón (2011, p. 22), é necessário haver uma formação a partir de dentro do ambiente escolar, ou seja, “centrada em situações problemáticas da instituição educativa”. Por isso, ao tratar da formação continuada com Modelagem, as pesquisas analisadas expressaram a perspectiva do professor reflexivo como um modelo de formação que supera as formações usuais, que, junto com a Modelagem enquanto perspectiva de ensino de Ciências e Matemática, propiciou aos professores uma maior interação, estabelecendo reflexões e o diálogos a partir da prática de cada participante, provocando mudanças capazes de tornarem o ensino mais dinâmico.

3.5 CONCLUSÃO

No decorrer desta investigação, verificamos que os modelos de formação continuada, apresentados nas pesquisas analisadas, não trouxeram argumentos favoráveis ao nosso desejo

de compreendermos como a Pesquisa-Ação se constituiu enquanto perspectiva formativa para professores de Ciências e Matemática. No entanto, abordaram a reflexividade do professor como elemento mais adequado para a formação continuada com Modelagem, visto sua abordagem a partir do cotidiano de cada professor participante.

As US expressaram-se em defesa de um processo formativo voltado para a construção de conhecimentos a partir da reflexão sobre a própria prática, constituindo-se como um ponto positivo para o campo da formação continuada de professores, pois demonstra a existência de preocupações e esforços de pesquisadores/formadores em desenvolver propostas de formação que valorizam o diálogo e a reflexão, superando os modelos centrados no desenvolvimento de palestras e oficinas. Os encontros de formação se mostraram desenvolvidos em diferentes espaços, priorizando o contexto escolar e, o espaço online, defendido em uma das pesquisas, por ser uma forma de abranger maior número de professores.

Nossa busca inicial de pesquisas desenvolvidas em nível *stricto sensu* centrava-se na formação continuada de professores de Ciências e Matemática com Modelagem. Posteriormente, analisamos quais apontavam a perspectiva do professor reflexivo ou a IFA como modelo de formação continuada, onde percebemos a grande redução no que diz respeito a esse enfoque, pois apenas três traziam a abordagem de nosso interesse. Isso configura que o tema é um campo fértil para novas investigações, visto também as considerações apresentadas nas pesquisas, como sendo uma forma de problematizar os modelos de formação tradicional.

3.6 REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ALVES, D. P. **Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos**. Brasília. Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/15033>>

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Edit ed. Lisboa: 1994.

BONOTTO, D. D. L. **(RE)CONFIGURAÇÕES DO AGIR MODELAGEM NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**. Porto Alegre. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7632>>

CARARO, E. DE F. F. **O sentido da formação continuada em modelagem matemática na educação matemática desde os professores participantes**. Cascavel, PR. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2017. Disponível em:

<<http://tede.unioeste.br/handle/tede/3323>>

DA COSTA, N. X. P.; VASCONCELLOS, R. F. R. R. Proposta para Formação Continuada de Docentes Online. **EaD em Foco**, v. 9, n. 1, 2019.

DEMO, P. **Metodologia Do Conhecimento Científico**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

FERREIRA, C. R. **Modelagem matemática na Educação Matemática: contribuições e desafios à Formação Continuada de professores na modalidade Educação à Distância Online**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2010.

FIORENTINI, DARIO. **Formação de Profissionais de Matemática**. 1ª Edição ed. Campinas/SP: Editora Mercado de Letras, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6º ed. São Paulo: [s.n.]. v. 6

GÜLLICH, R. I. DA C. **O livro didático, o professor e o ensino de Ciências: um processo de investigação-formação-ação**. Ijuí. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em:

<<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/2043>>

IMBEMÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. Coleção Qu ed. São Paulo: Cortez, 2000.

IMBERNON, F. **Formação Continuada de Professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. **SITUAÇÃO DE ESTUDO: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências**, 2000. (Nota técnica).

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva**. 3º Edição ed. IJUÍ: Editora Unijuí, 2016.

NERY, B. K.; MALDANER, O. A. **Formação de Professores - Compreensões em Novos Programas e Ações**. IJUÍ: Editora Unijuí, 2014.

NÓVOA, A. **Professores: Imagens do futuro presente**. Lisboa | Portugal: EDUCA, 2009.

NÓVOA, A. Firmar a Posição Como Professor, Afirmar a Profissão Docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, p. 1106–1133, 2017.

PONTE, J. P. DA. A formação do professor de Matemática: Passado, presente e futuro. **Encontro Internacional em Homenagem a Paulo Abrantes**, p. 1–23, 2005.

PONTE, J. P. DA. **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática**. 1.ª edição ed. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014.

PONTE, J. P. DA et al. Formação de professores dos primeiros anos em articulação com o contexto de prática de ensino de matemática. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, v. 20, n. 1, p. 71–94, 2017.

RADETZKE, F. S.; GÜLLICH, R. I. DA C.; EMMEL, R. A constituição docente e as espirais autorreflexivas: investigação-formação-ação em ciências. In: **Vitruvian Cogitationes - RVC**. 1. ed. Maringá: Vitruvian Cogitationes, 2020. p. 65–83.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo: Um Novo Design para o Ensino e a**

Aprendizagem. 1ª edição ed. Porto Alegre: Penso, 2000.

ZEICHNER, K. M. A formação reflexiva de professores: ideias e práticas. 1ª Edição ed. Lisboa: EDUCA & AUTOR, 1993.

4. COMPREENSÕES DE PROFESSORAS DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO: RELAÇÕES COM A PRÁTICA PEDAGÓGICA

RESUMO

Este estudo tem como objetivo compreender o entendimento de professores atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental sobre Modelagem na Educação, bem como aspectos relacionados às suas práticas docentes. Para tanto, os dados empíricos advêm de uma entrevista semiestruturada, desenvolvida com 4 professoras que ministram aulas de Ciências e 3 professoras que ministram aulas de Matemática, ambas atuantes em uma mesma rede de ensino, situada na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul. A análise dos dados segue os procedimentos da Análise Textual Discursiva, a qual permitiu o reconhecimento de dois focos temáticos: 1) as compreensões das professoras sobre modelo e Modelagem, as quais estão atreladas à noção de modelo como algo pronto, algo a ser seguido ou às tipologias de modelo-modelo, sólido e físico, e Modelagem, como estratégia de ensino, relacionada à pesquisa e ao processo de estudo e representação; e 2) aspectos de suas práticas docentes, os quais são textualizados a partir das categorias teóricas de conhecimento de Lee Shulman e referem-se à inclusão de temas do cotidiano para a abordagem dos conteúdos curriculares e dificuldades para o planejamento das aulas relacionadas às especificidades dos conteúdos que ensinam e, também, ao trabalho do professor como algo prescrito nos documentos orientadores.

Palavras-chave: Modelo; Modelagem; Categorias teóricas de conhecimento; Modelagem nas Ciências e Matemática.

ABSTRACT

This study aims to understand the understanding of teachers working in the final years of elementary school on Modeling in Education, as well as aspects related to their teaching practices. Therefore, the empirical data come from a semi-structured interview, developed with 4 teachers who teach Science classes and 3 teachers who teach Mathematics classes, both working in the same education network, located in the missionary region of the state of Rio Grande do Sul. . Data analysis follows the procedures of Discursive Textual Analysis which allowed the recognition of two thematic focuses: 1) the teachers' understanding of Model and Modeling which are linked to the notion of something ready, something to be followed or to the typologies of model - solid and physical model and, Modeling, as a teaching strategy, related to research and the process of study and representation and, 2) aspects of their teaching practices which are textualized from Lee Shulman's theoretical categories of knowledge and refer- whether to the inclusion of everyday themes to approach the contents and difficulties for the planning of classes related to the specificities of the contents they teach and, also, to the teacher's work as something prescribed in the guiding documents.

Keywords: Model; Modeling; Theoretical categories of knowledge; Modeling in Science and Mathematics.

4.1 INTRODUÇÃO

No que se refere aos contextos escolares, muitas são as questões a serem analisadas, com o intuito de melhorar a qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem desenvolvidos. Aqui, direcionamos nosso olhar para as diferentes possibilidades que vem sendo discutidas por profissionais da área do ensino e que visam melhorar em específico o Ensino de Ciências e Matemática.

Ao fazer esse direcionamento, identificamos uma diversidade de possibilidades para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem, tornando-os mais articulados às experiências e interesses dos alunos. A exemplo disso, destacamos na Educação Matemática, as tendências temáticas como, a Etnomatemática (D'AMBROSIO, 2008); Resolução de Problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011); História no Ensino da Matemática (D'AMBROSIO, 1996); Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2001); Investigação Matemática (PONTE, 2003, PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2013); Tecnologias da informação e comunicação - TICs (BORBA; SILVA, 2020) e Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática (ALMEIDA *et al.*, 2004; BARBOSA, 2004; BIEMBENGUT, 2014, 2016; BURAK, 2005; CALDEIRA, 2009).

De igual modo, para o Ensino de Ciências, destacamos a utilização de abordagens, como: o Ensino por investigação (CARVALHO, 2013); Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS (PALACIOS *et al.*, 2001); Educar pela pesquisa (DEMO, 2015); Experimentação (GIORDAN, 1999); Questões sociocientíficas - QSC (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012); Resolução de problemas (POZO, 1998); Metodologia de projetos (BEHRENS, 2006) e a Modelagem nas Ciências (BIEMBENGUT, 2016; JUSTI, 2006).

Dentre as diferentes possibilidades, neste estudo, assumimos a Modelagem nas Ciências e Matemática – MCM, por entendermos que o trabalho intencional de determinados conteúdos de forma contextualizada é capaz de provocar no aluno o desejo de construir o seu próprio conhecimento. Assim, a MCM se apresenta como um meio que possibilita aprender mais e melhor sobre determinado conteúdo frente a um contexto, pois, ao passo que se busca saber mais sobre algum fato ou fenômeno, também precisamos interpretá-los junto ao conteúdo curricular previsto, para, posteriormente, captar o significado produzido.

Biembengut (2016) define a adaptação do processo de Modelagem nas Ciências e Matemática para o ensino como Modelagem na Educação, compreendendo como um método

de ensino com pesquisa, pois se desenvolve a partir de uma situação problema identificada e, preferencialmente, presente no cotidiano dos alunos, em que os dados para sua resolução são buscados por alunos e professores. Tais dados advêm da busca de informações sobre o tema e podem ser levantados pelos estudantes por meio de fontes diversas, como: bibliográficas, entrevistas, visitas etc. ou poderão ser trazidos pelo próprio professor. São esses dados que possibilitarão a elaboração de um modelo capaz de responder o problema em questão. O modelo pode passar por um processo de avaliação e validação e ser expresso em diferentes linguagens. Disso decorre que o processo de MCM perfaz o caminho da pesquisa.

Para que o processo de MCM se faça presente na sala de aula da Educação Básica, partimos em defesa da preparação do professor em momentos de formação inicial e continuada, no sentido de oportunizar ao profissional a vivência do processo de Modelagem, bem como momentos de reflexões a partir dessa vivência. Nesse contexto, realizamos uma entrevista semiestruturada com professores atuantes na Educação Básica, a partir da qual, objetivamos compreender o entendimento desses profissionais atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental sobre Modelagem na Educação, bem como aspectos relacionados às suas práticas docentes. Para tal, organizamos este texto, apresentando o referencial teórico, os procedimentos metodológicos e, na sequência, as discussões e resultados, os quais estão ancorados em referenciais teóricos que discutem a temática. Por fim, apresentamos as considerações finais.

4.2 CONHECIMENTOS DOCENTES À LUZ DE LEE SHULMAN E MODELAGEM NA EDUCAÇÃO

Para o exercício da docência, destacamos a importância dos conhecimentos docentes, fundamentado em Shulman (1986). Esse autor trata dos conhecimentos docentes quando apresenta o termo Conhecimento Pedagógico de Conteúdo em inglês “Pedagogical Content Knowledge” (PCK) e o considera como um conhecimento específico dos professores, dispostos em três categorias: Conhecimento do Conteúdo (Content Knowledge), Conhecimento Curricular (Curriculum Knowledge) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge).

Tais conhecimentos definem como será o exercício da docência, para o qual compete ir além da capacidade de definir conceitos dentro da disciplina, mas também “ser capaz de explicar por que uma determinada proposição é considerada correta, por que vale a pena conhecer, e como ela se relaciona com outras proposições” (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa). É nesse sentido que se caracteriza o Conhecimento do Conteúdo, pois, além de saber

as especificidades do conteúdo ensinado, também compreende sua aplicação em diferentes contextos e as particularidades centrais de cada conteúdo na disciplina. O segundo tipo de conhecimento refere-se à capacidade de ensino, que torna a aprendizagem de determinados conteúdos mais fáceis ou difíceis para o aluno, denominado, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Esse conhecimento refere-se,

[...] as formas mais úteis de representação dessas ideias, as mais poderosas analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações em uma palavra, os modos de representação e formulação do assunto para que o torne compreensível para outros (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa).

É o conhecimento pedagógico do professor que possibilita a estruturação do conhecimento curricular, estabelecendo uma sequência para este ser ensinado. Além disso, nessa categoria do conhecimento, compete ao professor escolher uma estratégia de ensino que julgue adequada para o conteúdo a ser ensinado e que também beneficie os estudantes em seus respectivos contextos. Segundo Shulman (1986), essa é a categoria que mais caracteriza a docência, visto que refere-se à capacidade do professor em transformar o conhecimento científico em conteúdos escolares acessíveis para os alunos.

Para Shulman (1986), o Conhecimento Curricular é a terceira categoria, a qual busca compreender como a disciplina estrutura seus conteúdos. No que se refere ao conhecimento curricular, o autor afirma que “o currículo é representado por toda a gama de programas pensados para o ensino de assuntos e tópicos específicos em, um determinado nível” (SHULMAN, 1986, p. 10, tradução nossa). Essa categoria é considerada pelo autor como o conhecimento que o professor deve ter do currículo e dos demais documentos que orientam o ensino. Refere-se, também, aos conhecimentos teóricos que o professor deve ter para desenvolver os conteúdos de modo eficiente nos diferentes contextos em que seus alunos apresentam.

Nessa conjuntura, entendemos a ME como uma estratégia de ensino, que poderá ser usada para a estruturação do conhecimento curricular a ser ensinado, conforme denota Shulman (1986) na categoria que chama de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. A ME é definida por Biembengut (2016) como um método de ensino com pesquisa nos limites e espaços escolares, possível de ser utilizada nas diferentes áreas do conhecimento e em qualquer nível de escolaridade. Para Biembengut (2019, p. 37), “no ensino de Matemática ou Ciências, por exemplo, não nos basta apresentar a ideia imbuída no conceito”, é necessário fazer a contextualização do que se ensina, possibilitando que os alunos atribuam sentido ao conteúdo aprendido, um sentido que se aprimora através do “fazer ↔ experienciar” (BIEMBENGUT, 2019, p. 40).

O ensino por meio da Modelagem ocorre pela “elaboração ou (re)elaboração de modelos aplicados em alguma área do conhecimento e pela orientação dos alunos à pesquisa” (BONOTTO, 2017, p. 34). Para Biembengut (2016, p. 84), “modelo é um conjunto de símbolos arbitrários, os quais interagem e/ou cooperam e atuam entre si representando alguma coisa”. Reconhecemos que a utilização da ME como método de ensino poderá potencializar a aprendizagem dos alunos, possibilitando que estes se envolvam ativamente na sua própria aprendizagem e venham a “produzirem trabalhos a partir de necessidades, interesses e metas pessoais, de forma desafiadora e talentosa” (BIEMBENGUT, 2016, p. 170). Para que a efetivação do processo de ME venha a contemplar esses aspectos, o papel do professor requer muito além da interação e do ensinar, e assume o espaço de facilitador e mediador da aprendizagem.

Tais ações do professor a cada dia se tornam mais urgentes e requerem conhecimento sobre o método de ensino utilizado e engajamento dos estudantes. Nesse sentido, importa o professor se sentir preparado para a utilização da ME em seu planejamento e em sua sala de aula. Bonotto (2017, p. 87) conceitua esse processo como “agir modelagem” e afirma que ele abrange o trabalho do professor com Modelagem “desde sua vivência ao longo da formação (continuada) até a implementação (ou não) na sala de aula, incluindo também o planejamento para a implementação, bem como as reflexões que decorrem de todo o processo”. Por isso, defendemos a oferta de formação continuada que busque preparar o professor para o trabalho com Modelagem em seus respectivos contextos escolares. Apontamos o contexto por concordamos com Imbernón (2010, p. 37) que “formar-se é um processo que começa a partir da experiência prática dos professores”, que se dá por meio de reflexões junto de outros profissionais. A formação continuada é uma forma que o professor tem de refletir e melhorar a prática docente que exerce, por isso é um processo contínuo e constante.

4.3 METODOLOGIA

Este estudo possui abordagem qualitativa, conforme definem Bogdan e Biklen (1994, p. 16), já que os dados são exclusivamente “descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas”. Caracteriza-se como um estudo de caso, pois “consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 89).

A constituição dos dados deu-se por meio da realização de uma entrevista semiestruturada, a qual foi gravada no decorrer de sua execução e, posteriormente, transcrita. Participaram da entrevista professores de Ciências e Matemática que atuam nos anos finais do

Ensino Fundamental em uma rede municipal de ensino situada na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul. A rede municipal de ensino é composta por 12 escolas Municipais de Ensino Fundamental, nas quais totalizam a atuação de 12 professoras de Ciências e 12 de Matemática, para as quais foi encaminhado o convite para a participação da formação por meio de contato telefônico com a direção das escolas.

A investigação iniciou com a submissão e aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 52409421.0.0000.5564 e, posteriormente, com o aceite das professoras participantes, bem como o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), descrito no Apêndice A, no qual declaramos o “tratamento ético na relação pesquisador-sujeito da pesquisa” (SOUZA *et al.*, 2013). Informamos às professoras participantes que os dados iriam compor parte de uma Dissertação de Mestrado, sendo suas identidades tratadas com padrões profissionais de sigilo.

Com a entrevista (APÊNDICE B) estruturada em três blocos, tencionamos para o reconhecimento do perfil acadêmico e profissional das participantes, suas compreensões referentes ao conceito de Modelagem na Educação e aspectos referentes ao ensino de Ciências e Matemática na perspectiva de compreendermos suas práticas pedagógicas. Empregamos a entrevista como instrumento de coleta de dados, levando em conta sua condição de permitir aos “sujeitos estarem à vontade e falarem livremente sobre os seus pontos de vista” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 136).

Aceitaram participar da investigação 4 professoras de Ciências e 4 professoras de Matemática, no entanto, por problemas pessoais, uma das professoras de Matemática precisou se ausentar da pesquisa. As 7 professoras participantes são numeradas de 1 a 7 e identificadas por meio de códigos alfanuméricos, de P1 a P7, em que a letra P refere-se à professora, a letra C refere-se à disciplina de Ciências e a letra M refere-se à disciplina de Matemática.

Nesse processo, não nos detemos em quantificar opiniões e sim em “explorar e compreender os diferentes pontos de vista que se encontram demarcados em um contexto”, conforme sugerem Fraser e Gondim (2004, p. 147). A rede de ensino de atuação das professoras participantes pertence a um município situado na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul e foi escolhida por ser a rede de ensino que a professora pesquisadora atua como professora de Matemática.

Para a análise dos dados, seguimos os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), que, de acordo com Moraes e Galiuzzi (2016, p. 36), tem como pressuposto “descrever e interpretar sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar”. Moraes e Galiuzzi

(2016, p. 135) afirmam que os materiais submetidos à análise podem ter diversificadas origens, mas para serem analisados por meio da ATD precisam ser “transformados em documentos escritos”. Por isso, neste estudo, o conjunto de textos analisados originam-se de entrevista semiestruturada realizada com as professoras participantes, as quais foram transcritas e constituem-se num conjunto de textos.

Segundo Moraes e Galiazzi (2016), a ATD se desenvolve por meio de três momentos definidos como: desmontagem dos textos, estabelecimentos de relações e captação do novo emergente. O primeiro momento consiste em desmontar ou unitarizar o texto, momento em que são examinados os materiais escritos e fragmentados em unidades de sentido (US), que representam o fenômeno em estudo. Neste texto, utilizamos o código alfanumérico para identificar as professoras participantes e as US, em que a letra Q, acompanhada de um número que vai do 1 ao 8, refere-se ao questionamento feito na entrevista e o número posterior ao hífen numera a US para a referida pergunta, conforme mostra a Figura 4.1.

Figura 4.1: Código alfanumérico de identificação das US

Professora 1	Matemática	Questão 1	US 1
$\tilde{P}1$	\tilde{M}	$\tilde{Q}1$	– $\tilde{1}$

Fonte: Autoras, 2023.

No segundo momento, acontece o “processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 44). As US semelhantes são agrupadas, constituindo as categorias. Estas devem representar o fenômeno em estudo e podem ser definidas *a priori* ou podem ser emergentes. As categorias definidas *a priori* “correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise” e as emergentes “são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do corpus” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 47). Neste estudo, definimos duas categorias *a priori* referentes ao reconhecimento das compreensões das professoras sobre modelo e Modelagem e aos elementos de suas práticas pedagógicas, os quais discutimos a partir das categorias de conhecimento de Shulman (1986).

Por fim, no terceiro momento, ocorre a captação do novo emergente, comunicados por meio de metatextos que expressam os sentidos elaborados a partir das entrevistas transcritas. Assim, “os metatextos são constituídos de descrição e interpretação representando o conjunto, um modo de teorização sobre os fenômenos investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 52). Os metatextos, nesta pesquisa, são construídos a partir da ancoragem dos dados empíricos e dialogados com os referências teóricos que tratam da temática em estudo.

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.4.1 Perfil acadêmico e profissional dos professores participantes da pesquisa

Em relação ao perfil acadêmico e profissional, os professores participantes da pesquisa possuem idade compreendida na faixa entre 41 e 50 (4:8) anos e, entre 31 e 40 (3:8) anos. Em relação ao sexo, todas são do sexo feminino, reforçando a percepção de Vianna (2002), de que a docência, em especial na Educação Básica, possui um caráter feminino.

No que diz respeito aos dados institucionais, todas afirmam ser professoras efetivas, sendo que 6 professoras atuam 40 horas semanais em escolas, sendo que a P2M é vice-diretora em 20 das 40 horas de trabalho e a P4C tem 20 horas em outro órgão público municipal, atuando como bióloga. Com relação à quantidade de escolas de atuação, as professoras P6C e P7C declararam trabalhar em 2 escolas e as demais em uma única escola. A partir desses dados, é possível perceber a representatividade de diferentes realidades e espaços de atuação das professoras participantes deste estudo, possibilitando compreender diferentes pontos de vista em relação ao ensino de Ciências e Matemática, já que estamos diante da compreensão de profissionais que também possuem atuação fora do contexto de sala de aula.

Em relação ao tempo de atuação no magistério, todas as professoras de Matemática afirmaram estar há mais de 15 anos exercendo a profissão. Com tempo equivalente, apenas uma das professoras de Ciências, sendo as demais com tempo inferior a 15 anos. Um fato importante em relação a isso é o ano de conclusão das suas respectivas graduações, as quais apontam que, ao finalizarem o curso logo já começaram a atuar, tendo a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, conforme mostra o Quadro 4.1 a seguir.

Quadro 4.1: Perfil acadêmico e profissional das professoras participantes

PERFIL ACADÊMICO E PROFISSIONAL DAS PROFESSORAS ENTREVISTADAS							
Professoras	P1M	P2M	P3M	P4C	P5C	P6C	P6C
Tempo de atuação no magistério	Mais de 15 anos	Mais de 15 anos	Mais de 15 anos	5 a 10 Anos	5 – 10 Anos	Mais de 15 anos	10 – 15 Anos
Tempo de atuação nos Anos Finais do Ensino Fundamental	17	14	23	8	9	17	6
Curso de graduação	Licenciatura em Matemática	Licenciatura em Matemática	Licenciatura em Matemática para o Ensino	Licenciatura em Ciências Biológicas	Licenciatura em Ciências Biológicas	Licenciatura em Ciências Biológicas	Licenciatura em Química para o Ensino

			Fundamental e Física para Ensino Médio				Médio Ciências para Ensino Fundamental
Ano em que concluiu	2004	2003	2002	2010	2010	2002	2006

Fonte: As autoras, 2023.

A busca pela qualificação profissional também se mostra pertinente para as professoras participantes, as quais fortalecem esse aspecto quando relatam ter buscado por cursos de Pós-Graduação, já que 2 professoras de Ciências são mestras e 2 professoras de Ciências e 2 de Matemática possuem especialização, reforçando a ideia da necessária busca pela formação contínua, visando à preparação para “agir num ambiente de incerteza e imprevisibilidade” (NÓVOA, 2017, p. 17).

4.4.2 As categorias e o metatexto

Os procedimentos de análise permitiram a construção de 2 categorias: 1) As compreensões das professoras sobre modelo e Modelagem e 2) A prática das professoras: conhecimentos mobilizados e desafios apresentados por professoras que ensinam Ciências ou Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Destacamos que a primeira categoria foi estabelecida *a priori* e emergiram do processo de análise 6 subcategorias, as quais revelam a compreensão das professoras sobre modelo e modelagem. A segunda categoria emergiu do processo de análise e é composta por três subcategorias, as quais são teorizadas à luz das categorias teóricas de conhecimento de Shulman (1986). O Quadro 4.2 apresenta as categorias, subcategorias e unidades de sentido representativas.

Quadro 4.2: Síntese do processo analítico

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS <i>a priori</i>	SUBCATEGORIAS EMERGENTES	Quantidade de US
As compreensões das professoras sobre modelo e Modelagem	Modelo	Algo a ser seguido	16
		Representação de algo concreto e físico	
		Algo pronto	
	Modelagem	Estratégia de ensino	
		Relacionado à pesquisa	
		Processo de estudo e representação	

A prática das professoras: conhecimentos mobilizados e desafios apresentados por professoras que ensinam Ciências ou Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental	Trabalho do professor como algo prescrito nos documentos orientadores.	119
	Inclusão de temas do cotidiano para a abordagem dos conteúdos da matéria ensinada.	
	Dificuldades para o planejamento das aulas, relacionadas com as especificidades de alguns conteúdos.	

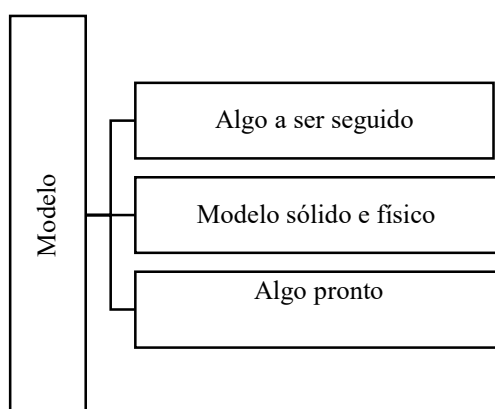
Fonte: Autoras, 2023.

Nas subseções que seguem, apresentamos os metatextos, os quais apresentam inicialmente caráter descritivo e evoluem para o nível interpretativo a partir da interlocução teórica e empírica, conforme assinalam Moraes e Galiuzzi (2016).

4.4.4.1 As compreensões das professoras sobre modelo e Modelagem

Esta categoria, definida *a priori*, é composta por 6 subcategorias, as quais emergiram do processo de análise e representam as compreensões das professoras participantes frente ao conceito de modelo e Modelagem, conforme ilustramos na Figura 4.2 a seguir.

Figura 4.2: A compreensão de modelo das professoras participantes



Fonte: Autoras, 2023.

No que se refere ao entendimento de modelo, reconhecemos que as professoras centram suas compreensões em “Algo a ser seguido”, “Modelo sólido e físico” ou “Algo pronto”, conforme denotam as passagens⁶ a seguir:

[...] acredito eu que modelos sejam algo que a gente deve seguir (P5CQ3-1).

[...] modelo é aquilo que tu pegas pronto, e que tu vais manusear, mas está pronto (P3MQ3-1).

Modelo para a gente seguir por exemplo, na área de ciências é sempre descrito um modelo para a gente seguir, você se orienta naquele modelo para seguir (P6CQ3-3).

Essas compreensões revelam a polissemia da palavra modelo atrelada ao entendimento das professoras e reforçando o assinalado por Biembengut (2016, p. 65), ao afirmar que a palavra modelo “tem diferentes sentidos, mas, em geral, a maioria aliada ao sentido de representação”. Desse modo, a autora reconhece que a palavra modelo está presente em todas as áreas do conhecimento: “nas Artes, na Moda, na Cartografia, nas Ciências da Natureza e Humanas, na Literatura, na Filosofia, nas Tecnologias, dentre tantas outras” (BIEMBENGUT, 2016, p. 65).

Conforme as passagens destacadas, é possível reconhecermos algumas confluências presentes nas compreensões apresentadas pelas professoras de Ciências e pelas professoras de Matemática. Acreditamos que isso foi demarcado tendo em vista a associação que faziam da palavra modelo no contexto de suas disciplinas. Os excertos, a seguir, denotam o exposto:

[...] modelos são sólidos modelos, para você enxergar, para você ver (P2MQ3-1).

[...] modelos eu acredito que é trabalhar com algum determinado conteúdo tu vai construir modelos em cima daquele material (P4CQ3-4).

A compressão de modelo, trazida na US P4CQ3-4, apresenta aspectos que se relacionam com a essência de modelos defendida por Mario Bunge (2013), para o qual os modelos são usados para relacionar a teoria com a realidade. Bunge percebe que os modelos são capazes de representar a realidade, tendo também o papel de “simulador do real, ao dizer que todo modelo teórico deve, cedo ou tarde, definir mecanismos internos que deem sustentação às relações nele existentes” (1973, *apud*, PIETROCOLA, 1999, p. 224). Reconhecemos na US P2MQ3-1, a apresentação de uma tipologia de modelo, como definido por Biembengut (2014, p. 85), vinculada aos modelos físicos, os quais são representações “que representam os objetos reais ou imaginários, diferenciados na escala, no tamanho, contudo, preservam proporções, mantêm propriedades e características relevantes e de interesse original”. Frente a esse

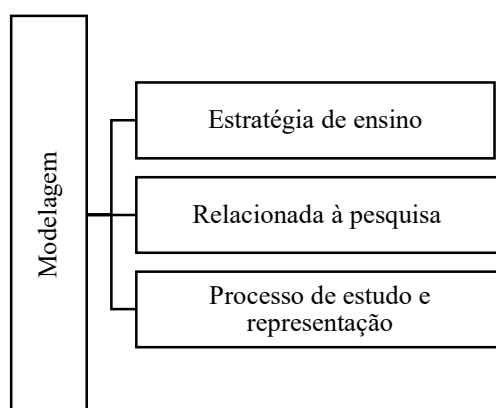
⁶ Realizaram-se pequenas correções linguísticas nas passagens apresentadas, sem comprometer o sentido atribuído pelas professoras entrevistadas.

entendimento, dialogamos com Ferreira e Justi (2008, p. 32), as quais definem modelo como uma “representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia”, não se constituindo como uma cópia da realidade, e sim como uma forma de representá-la.

Os diferentes entendimentos de modelo apresentados pelas professoras participantes, permitiram-nos identificar os distintos sentidos que a palavra assume aos ser proferida, pois cada professor mobilizou um conceito vinculado a sua própria compreensão junto à disciplina que ministra. Concordamos com Biembengut (2016) e assumimos modelo como uma representação, que pode ser expressa de diferentes formas. Segundo a autora, a expressão de um modelo pode se dar através de um “desenho ou imagem, projeto, esquema, gráfico, mapa, lei matemática, entre outras formas”, constituindo-se como “um conjunto de símbolos arbitrários, os quais interagem e/ou cooperam e atuam entre si representando alguma coisa” (BIEMBENGUT, 2016, p. 84). Essa autora nomeia a “ação de fazer modelo ou os procedimentos requeridos na elaboração de um modelo” como Modelagem, sendo o centro do desenvolvimento desse processo, a experiência e a interação que ocorre com o que aprendemos (BIEMBENGUT, 2016, p. 96).

Por essa razão, faz-nos sentido apresentar as compreensões das professoras participantes frente ao termo Modelagem. Para tal, destacamos três perspectivas que se mostraram significativas no decorrer da entrevista, as quais relacionam a palavra Modelagem a uma “Estratégia de ensino”, “Relacionada à pesquisa” e como “Processo de estudo e representação”, conforme ilustrado na Figura 4.3.

Figura 4.3: A compreensão de Modelagem das professoras participantes.



Fonte: Autoras, 2023.

Nesse contexto, as compreensões das professoras revelam o processo de Modelagem como um meio de ensinar Ciências e Matemática e, por outro lado, revelam desconhecimento sobre a palavra, conforme as passagens a seguir:

[...] modelagem eu não sei se são vários modelos ou é o formato de alguma coisa (P7CQ3-2).

Modelagem não sei (P6CQ3-2).

Os colegas do mestrado que trabalharam com modelagem matemática, no caso relacionado à pesquisa (P4CQ3-1)

Seria mais uma estratégia, uma ferramenta, que eles utilizaram para trabalhar em sala de aula com os alunos, uma forma de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem (P4CQ3-2).

Essas passagens atestam que a compreensão de Modelagem precisa ser mais discutida entre os professores da Educação Básica, já que há falta de experiência e vivência com o assunto no decorrer da formação dessas professoras. Isso reforça o aspecto destacado por Quinto e Ferracioli (2008) de que a utilização da Modelagem é um campo pouco explorado e pouco discutido, tanto no contexto acadêmico quanto no contexto prático de sala de aula. À vista disso, defendemos a importância de ações de formação continuada, em especial, abordando a Modelagem nas Ciências e Matemática de modo a incentivar os professores a utilizar seus fundamentos no contexto escolar.

Ainda, tratando-se do entendimento de Modelagem, outras participantes expressaram algumas aproximações com a definição de Biembengut (2016, p. 23) de que a “modelagem é o processo envolvido na feitura de um modelo”, quando afirmaram:

A modelagem é tu fazer, fazer um modelo (P2MQ3-2)

Modelagem para mim é aquilo que tu pegas o material e tu vai construir, vai modelar, vai dar uma forma, tu vais estudar (P3MQ3-2).

Para mim seria criar um modelo para o estudo de um determinado conteúdo, determinado assunto, uma coisa assim (P1MQ3-3).

No contexto da educação, Biembengut (2016, p. 171) denomina a adaptação do processo de Modelagem para o ensino de Modelagem na Educação ou Modelação, definindo-a como: “um método de ensino com pesquisa nos limites e espaços escolares” e reconhece que,

embora haja concepções distintas de modelagem, elas convergem no entendimento de que na Educação, seja na disciplina de Matemática ou de outra disciplina do curso, a modelagem contribui não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem matemática e de outras áreas do conhecimento, como também para provocar uma reação e interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento (BIEMBENGUT, 2016, p. 169).

Do ponto de vista de Ferreira e Justi (2008), a Modelagem permite a criação de modelos e contribui para a construção de novos conhecimentos, através da interpretação de uma realidade carregada de dúvidas e incertezas, diferente da exatidão com que os conteúdos são apresentados frequentemente nas escolas. A partir do exposto, reconhecemos que algumas professoras possuem a compreensão sobre o que seja a Modelagem, entretanto desconhecem

a sua utilização para ensinar Ciências e Matemática. Outras possuem experiências com Modelagem vivenciadas em suas formações e, movimentaram-se em avaliar essas práticas, destacando possíveis potencialidades, conforme denotam as passagens apresentadas a seguir:

Modelagem alguma coisa na pós a gente leu, mas bem superficial (P5CQ3-4).

Quando eu fiz faculdade nós fizemos um trabalho na disciplina de modelagem sobre o custo da produção leiteira, nós publicamos este trabalho num livro [...], eu me lembro que eu adorava essa disciplina (P1MQ3-1).

Na verdade, é uma coisa que chama atenção deles né, é uma coisa prazerosa de eles fazer, acho que no momento que eles fizerem essa modelagem, que eles construírem eles vão gostar mais, vão se interessar, quem sabe até visualizando vão entender mais a matemática (P3MQ3-5).

A partir do exposto, reconhecemos a necessidade de mais pesquisas, discussões e vivências acerca dos pressupostos da Modelagem na formação continuada de professores, como forma de oportunizar-lhes aprender por meio da Modelagem, aprender sobre Modelagem e adaptar o processo para o ensino, ou seja, fazer Modelagem na Educação, conforme assinalam Biembengut (2016) e Bonotto (2017). Acreditamos que somente a partir de tais vivências referentes à Modelagem junto aos professores, é que estes irão sentir-se encorajados a utilizar a Modelagem em suas aulas e, assim, minimizar as resistências e obstáculos que possam surgir no decorrer da prática (BONOTTO; LIMA, 2016).

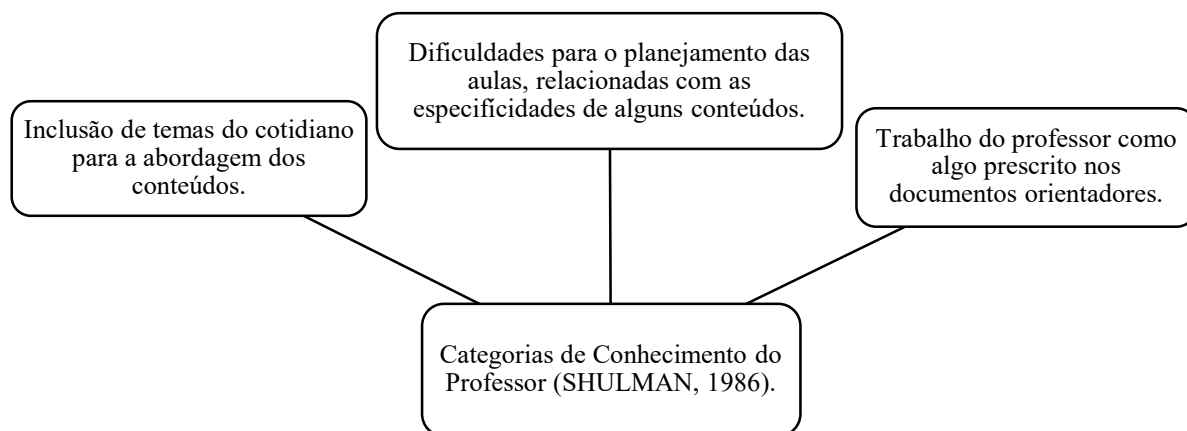
4.4.4.2 A prática das professoras: conhecimentos mobilizados e desafios apresentados por professoras que ensinam Ciências ou Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Esta categoria, emergente do processo de análise, possui três subcategorias, as quais revelam aspectos da prática pedagógica das professoras participantes da pesquisa, referentes ao planejamento das suas aulas, à inclusão de temas do cotidiano para a abordagem dos conteúdos e ao trabalho do professor como algo prescrito nos documentos que orientam a educação brasileira, conforme ilustrado na Figura 4.4. Tais subcategorias são discutidas teoricamente à luz das três categorias teóricas de conhecimento presentes no desenvolvimento cognitivo do professor, estabelecidas por Shulman (1986): Conhecimento do conteúdo da matéria ensinada, Conhecimento curricular e Conhecimento pedagógico do conteúdo.

De acordo com Almeida e Biajone (2007), Lee Shulman e seus colaboradores dedicam seus estudos para investigar a mobilização dos saberes passíveis de ensino sob uma perspectiva compreensiva dos conhecimentos e das ações dos professores, agora vistos como sujeitos dessas ações, sujeitos estes com história de vida pessoal e profissional, produtores e mobilizadores de saberes no exercício de sua prática;

plenos de concepções sobre o mundo que os cerca: seus alunos, os conteúdos que ensinam, os currículos que seguem, etc. (ALMEIDA; BIAJONE, 2007, p. 287)

Figura 4.4: A prática pedagógica das professoras.



Fonte: Autoras, 2023.

A discussão da subcategoria que trata da inclusão de temas do cotidiano para a abordagem dos conteúdos está ancorada no exposto de Shulman (1986) acerca do conhecimento pedagógico do conteúdo. Para esse autor, o conhecimento pedagógico do conteúdo ou da matéria refere-se à forma com que esse conhecimento está organizado na mente do professor, é isso que dará condições para que ele decida quais conteúdos são centrais para o entendimento ou não de um determinado tema. Nesse sentido, reconhecemos na fala das professoras a inserção de temas do cotidiano para contextualizar os conteúdos que ensinam, como segue:

Construir com eles uma forma de aprender qual as consequências do uso de álcool, pois ele também é uma droga lícita que, muitas vezes, não é comentado. Então, a partir disso, foi feito um questionário, eles responderam perguntas, foi bem interessante, nós fizemos toda uma parte de tabelas, construção de gráficos, trabalhando em cima do que eles trouxeram. Teve um ano que eu trabalhei a questão das plantas medicinais, em que eles pegavam as que tinham em casa, da comunidade, temperinho verde, entre outros (P4CQ4-2).

Cada um fez o seu gráfico, sua tabela, depois passaram olhando os trabalhos, e comparando o consumo de água em uma casa e outra, porque alguns gastam mais, por exemplo, se tem menor quantidade de pessoas? Estas coisas assim, eu achei bem interessante, eles gostaram também (P1MQ8-2).

Esses depoimentos assinalam o movimento das professoras para além dos conceitos inerentes às suas respectivas disciplinas, quando perpassam a organização dos conceitos a partir de temas. Dessa forma, conseguem avaliar de modo positivo a participação dos alunos. O exposto denota as estratégias utilizadas pelas professoras para ensinar os conteúdos curriculares e mantém relação, de acordo com Vieira e Araújo (2016, p. 87), com o "formular e apresentar o conteúdo de forma a torná-lo compreensível aos alunos", pondo em evidência

o conhecimento pedagógico de conteúdo de Shulman (1996). As avaliações positivas retratam o engajamento dos alunos no desenvolvimento de atividades que abarcam o contexto no qual estão inseridos.

Nesse contexto de pesquisa, o aspecto discutido anteriormente fica evidente nas falas das professoras, quando trazem destaques de conteúdos e ações e referem-se à turma em que a atividade foi desenvolvida, ou fazem menção à abordagem de temas contextualizados em vivências frequentes dos alunos, conforme passagens a seguir:

Cada ano a gente trabalha um tema, por exemplo, no sexto ano, geralmente eu foco na questão da água. Então, geralmente, eu trabalho com eles todo o processo da separação, como é que chega essa água potável na nossa casa. Então, geralmente eu identifico os conhecimentos prévios dos alunos. Depois, a gente vai na CORSAN, onde eles podem perceber como é realizado todo o tratamento. Então, lá eles têm perguntas, dúvidas, de como que é feita toda essa parte, que é vinte e quatro horas por dia, para ter essa água de boa qualidade. (P4CQ5-1).

Atividades relacionadas ao financeiro, situações diárias que eles convivem bastante. Na parte de razão, proporção, porcentagem, eles precisam ter um conhecimento de como lidar com dinheiro, compra e venda, essas coisas assim (P1MQ5-1).

Eu costumo tentar sempre que eles consigam entender na matemática, como trabalhar com a água, saber sobre a importância da água o custo, a quantidade de água no planeta, que nem toda água é potável, a questão da economia, quantos litros nós podemos economizar para fazer diferença no final do mês, na nossa vida, e para o nosso planeta. Os custos, um desconto, um acréscimo, noção de chegar numa loja, e ter vinte por cento de desconto, saber o que isso significa, quanto que eu vou pagar? (P3MQ4-1).

A partir das passagens apresentadas, percebe-se que os professores contemplam em suas práticas pedagógicas temas diversificados tentando aproximar a abordagem dos conteúdos prescritos com o contexto dos alunos. Situações como essas permitem englobar “aspectos do conteúdo mais próximos de seu processo de ensino” (SHULMAN, 1986, p. 9 *apud* GOES, 2014, p. 40). Além disso, na primeira passagem apresentada anteriormente, embora a professora não vincule teoricamente a sua prática à MCM, reconhecemos aproximações com o processo, visto que a partir do tema “água”, a professora realiza a interação dos alunos com o tema, a partir de uma visita, o que desencadeia o processo de elaboração de perguntas, aspectos estes inerentes ao desenvolvimento de práticas de Modelagem.

As passagens assinalam, também, que a prática docente dessas professoras mantém preocupação com a formação de cidadãos que sejam capazes de mobilizar os conhecimentos aprendidos na escola para tomarem decisões conscientes e transformar a realidade em que vivem.

No que se refere às estratégias utilizadas pelas professoras, para o ensino de Ciências e Matemática, é possível identificar a utilização de jogos, materiais concretos e a proposição e realização de gincanas, conforme denotam as passagens a seguir:

A gincana de matemática que a gente organiza. [...] É uma atividade assim que eles gostam, que a gente vê que no final deu resultado. Muitas atividades que são trabalhadas em sala de aula, parecem que não tem o mesmo aproveitamento, e ali naquele momento eles se dedicam o máximo, ninguém quer perder (P3MQ8-1).

Eles gostavam muito quando eu trabalho com material concreto, com coisas que eles consigam enxergar. Assim a gente já saiu da escola pra fazer medições para eles entenderem o que era centímetro, o metro, essas coisas (P2MQ8-1).

Eu gosto de fazer às vezes é alguns joguinhos e eu vejo que isso estimula eles, eles gostam dessa parte de jogos. Muitas vezes é no jogo que eles aprendem o que tu deste em cinco aulas e eles não aprenderam, sabe? (P6CQ8-1).

Trabalhando a questão de circuitos elétricos, com o nono ano, então eu pedi que eles construíssem esses circuitos elétricos com materiais reciclados, o material que eles tivessem não dei dicas, deixei que eles fossem fazer a procura por si só e, me surpreendi com os trabalhos. Na construção do circuito elétricos, um desmontou um computador antigo, outro pegou pedaços de um DVD, usaram pilhas, usaram lâmpadas e eles conseguiram fazer um circuito elétrico que funcionasse (P5CQ8-1).

As ações docentes apresentadas denotam algumas estratégias utilizadas pelas professoras, a fim de qualificar os processos de ensino e de aprendizagem de Ciências e de Matemática. Assim, o conhecimento pedagógico do conteúdo compreende as “formas mais úteis de representação”, pois “ensinar é, essencialmente, uma profissão aprendida” (SHULMAN, 1986, p. 9). Essas estratégias, Shulman (1987) considera como um conhecimento pedagógico do conteúdo, que se diferencia do conhecimento do próprio conteúdo, expressos na capacidade do professor em tornar um conhecimento pedagogicamente eficaz, e possível de ser adaptado em diferentes contextos, para então serem apresentados de forma eficaz aos alunos.

Ainda, nessa categoria, parece-nos pertinente discutirmos alguns desafios apresentados pelas professoras, que acabam influenciando diretamente na execução das aulas. As participantes apontam para a necessidade de inclusão no planejamento de questões vinculadas aos desenvolvimentos de valores éticos, visto a falta de perspectiva de alguns alunos, conforme passagens a seguir:

[...] primeiro, a responsabilidade com os estudos, que eles têm que ter. A preocupação em garantir um futuro melhor, a gente percebe que eles não dão importância ao estudo. Eles chegam no nono ano e parece que eles vão pro ensino médio, mas eles não sabem se eles vão acabar ou não. Daí tu vê essa falta de perspectiva futura (P2MQ5-1).

A gente vê assim um grande descaso deles, né? Eles não têm vontade de aprender e isso é difícil para colocar-nos na cabeça deles (P2MQ6-2).

A questão do valor, do respeito, a ética, eu não sou sozinha no mundo, tem outras pessoas, se colocar no lugar do outro. Então é eu, o outro, nós. Então os vários valores, né?! (P7CQ5-1)

Por isso, ensinar Ciências ou Matemática não requer apenas o domínio do conhecimento conceitual, mas também assumir uma atitude de aproximação dos conceitos ensinados e certos valores. Pozo e Crespo (2009, p. 30) reconhecem que os conteúdos atitudinais são os mais difíceis de serem abordados pelos professores em suas aulas, no entanto são os elementos que “mais incomodam os professores em seu trabalho cotidiano”, ambos decorrentes da falta de responsabilidade, descaso com os estudos e ausência de valores éticos nas atitudes dos alunos.

Fundamentando-nos na compreensão dos autores já mencionados, as passagens apresentadas anteriormente compreendem os conteúdos atitudinais, reconhecidos como parte constitutiva do ensino das Ciências “que deve promover não apenas atitudes ou condutas específicas, mas também normas que regulem essas condutas e, sobretudo, valores mais gerais” (POZO; CRESPO, 2009, p. 28).

Entendemos que os conceitos pertencentes a cada disciplina são instrumentos fundamentais, sendo eles os responsáveis por ajudar os alunos a compreender o mundo que os rodeia, distinguindo o real do abstrato, ou ilusório. No entanto, isso não reduz a importância dos conteúdos procedimentais e atitudinais, pois estes estão relacionados com a vivência em sociedade do indivíduo. Para Pozo e Crespo (2009, p. 28), a abordagem dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, no decorrer das aulas, poderá ajudar os alunos “não só a identificar as características do conhecimento científico, mas, principalmente, a diferenciar e valorar esse saber em comparação com outros tipos de discurso e de conhecimento social”.

A segunda categoria do conhecimento, definida por Shulman (1986), trata do conhecimento do conteúdo da matéria ensinada, a qual refere-se às compreensões do professor acerca da estrutura da disciplina, de como ele organiza cognitivamente o conhecimento da matéria que será objeto de ensino, aqui discutida na subcategoria que trata da dificuldade apresentada pelas professoras no tocante ao planejamento das aulas e que mantém relação com a especificidade do conteúdo que é ensinado, conforme denotam as passagens a seguir

Às vezes, tem conteúdo que é mais longe da realidade, que a gente pensa que é mais difícil de entender (P3MQ6-1).

Às vezes, o suporte que a gente tem nos livros didáticos não são suficientes e na internet às vezes fica muita coisa vaga então tu tens que dar uma rebuscada mais a

fundo, né? Porque tu tens que correr às vezes até mesmo pedir socorro pra um outro professor mais antigo experiente, uma instrução pra conseguir fazer. [...]na parte das ciências, em relação às plantas, animais, é bem tranquilo, o que mais pesa digamos, é fazer com que eles compreendam o processo da química e física, que entrou agora a partir do sexto ano. Então eles não têm a maturidade suficiente (P5CQ6-1).

Quando tu vais trabalhar um conteúdo de razão, proporção, essas coisas eu acho mais tranquilo, eu não tenho tanta dificuldade, mas quando tem coisas mais abstratas, eu tenho bastante dificuldade de planejar, de mostrar pra eles, de apresentar aquilo pra eles, fazer com que eles entendam aquilo (P1MQ6-1).

Nas passagens apresentadas, é perceptível que algumas dificuldades, expressas nas falas das professoras, dizem respeito ao conhecimento do conteúdo, aos seus próprios saberes conceituais, em como ensinar determinados conteúdos, em como tornar os conhecimentos compreensíveis aos alunos, em como contextualizar o que se quer ensinar e sobre a falta de materiais pedagógicos. Esses aspectos referem-se “à compreensão dos processos de sua produção, representação e validação epistemológica, o que requer entender a estrutura da disciplina compreendendo o domínio atitudinal, conceitual, procedimental, representacional e validativo do conteúdo”, conforme explica Almeida e Biajone (2007, p. 288). Por isso, defendemos a proposição de formações continuadas e a promoção de planejamento coletivo interdisciplinar, buscando mobilizar o constante estudo e a aproximação das áreas de conhecimento, ajudando na superação das dificuldades de ordem conceitual e procedimental frente aos conhecimentos científicos e suas possíveis relações com a realidade.

Ainda, reconhecemos, na fala das professoras, anseios referentes ao trabalho do professor como algo prescrito nos documentos orientadores, o qual está expresso na terceira subcategoria emergente e é discutida a partir do conhecimento curricular de Shulman (1986). Para o autor, o currículo compreende

[...] uma gama completa de programas destinados ao ensino de temas particulares, uma variedade de materiais instrucionais disponíveis em relação a esses programas e o conjunto de características que fornece tanto indicações quanto contra-indicações para o uso de um currículo particular ou materiais do programa em uma circunstância particular (SHULMAN, 1986, p. 10, tradução nossa).

Sendo assim, para o autor, o conhecimento curricular corresponde ao conhecimento dos materiais que orientam os processos de ensino e de aprendizagem, as habilidades dos professores em relacionar os conteúdos discutidos em uma disciplina com outras. Desse modo, entendemos que ensinar implica ao professor conhecer e estruturar, em seus planos de aula, os conteúdos que compõem cada ano escolar, para então ensinar aos seus alunos, potencializando-os a compreender a essência da matéria ensinada em seu contexto. Na passagem a seguir, é possível reconhecer esses aspectos:

Penso que tudo é matemática, né? E que uma coisa depende da outra, por exemplo, agora a gente vê que está com essa pandemia, vai ficar uma lacuna, em cada ano está ficando. Tu tens uma lista de conteúdos, mas tu podes seleccionar aqueles que realmente eles vão precisar, que é uma base pra eles irem adiante, como operações e interpretações em matemática. Também temos muitas vezes que eles lêem de qualquer maneira e não sabem o que leram, então tem que interpretar, interpretar matematicamente (P3MQ5-1).

Na passagem apresentada, a professora expressa a necessidade de priorizar conteúdos que, na visão dela, são importantes para os alunos e que, sem estes, os alunos seriam prejudicados na evolução da sua compreensão conceitual. Nesse sentido, a relação estabelecida entre os documentos orientadores e a prática do professor movimentam-se para atingir melhores resultados para seus alunos. Destacamos que esse processo de escolha frente aos conteúdos curriculares, denota parte da autonomia do trabalho docente e revela elementos, vinculados à noção de uma racionalidade prática, visto que o professor se permite escolher frente aos conteúdos prescritos, aqueles que, na sua visão, são importantes. Entretanto, reconhecemos também na passagem, “Tu tens uma lista de conteúdos, mas tu podes seleccionar aqueles que realmente eles vão precisar, que é uma base pra eles irem adiante, como operações e interpretações em matemática”, uma visão linear de currículo, onde o “objeto de estudo apresenta-se quase sempre bem delineado, obedecendo a uma sequência de pré-requisitos”, o qual vislumbra o cumprimento do programa da disciplina (BASSANEZI, 2002, p. 43). Desse modo, os conhecimentos curriculares dos professores, advindos dos documentos que orientam a educação, instauram, também, tensões no trabalho docente e é nesse tensionamento que o professor se desenvolve profissionalmente.

De acordo com Bonotto (2017), os documentos prescritivos constituem e desencadeiam a ação do professor. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, documento de caráter normativo que delinea as aprendizagens que os alunos devem desenvolver no decorrer da Educação Básica, é destacada na fala das professoras, conforme passagens a seguir.

Na verdade, agora com a nova BNCC eu vou dizer que a gente fica bastante em dúvida e muitas vezes insegura, porque tem alguns conteúdos que foram colocados, pela Secretaria Municipal de Educação e Esporte, que vem de cima para baixo, e o professor tem que trabalhar. Então assim, tem temas principalmente na área de ciências que se repetem no sexto, sétimo, oitavo e nono. Então teria que ver assim qual o tema que seria mais interessante para os nossos alunos, em nossa realidade aqui no caso da comunidade e da escola. Então teria que ver bem especificamente isso (P4CQ6-1).

Normalmente, com os conteúdos que já vem pré-estabelecidos, a gente sempre traz curiosidades, o que está acontecendo e eles também perguntam (P5CQ4-1).

Na compreensão de Shulman (1987), o conhecimento curricular considera a utilização dos materiais e programas que norteiam a atividade docente. Assim, entendemos que, as passagens apresentadas, expressam a tentativa em relacionar os conteúdos pré-estabelecidos às curiosidades advindas dos contextos em que os alunos estão inseridos, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais próximos de suas realidades. Essa categoria do conhecimento representa o interesse das participantes no que se refere às suas práticas docentes, apontando seus anseios e compreensões frente ao ensino de Ciências e Matemática. Por vezes, as professoras demonstram desconforto entre o que é prescrito nos documentos orientadores do ensino e o que é desenvolvido no contexto prático de sala de aula.

Indiretamente, podemos perceber certa complexidade por parte do trabalho docente com os documentos que orientam o ensino, pois, em muitas vezes, a prescrição parece dificultar a inserção de temas do cotidiano na prática pedagógica das professoras. Além disso, por ser uma prescrição externa, que vem para orientar a sequência de conteúdos que deve ser inserida no planejamento do professor, não traz consigo aspectos relacionados com o contexto em que a escola está inserida.

4.5 CONCLUSÃO

Este capítulo teve como objetivo compreender o entendimento de professores atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental sobre Modelagem na Educação, bem como aspectos relacionados às suas práticas docentes.

A partir da análise, foi possível perceber que, o entendimento das professoras de Ciências e Matemática frente ao termo Modelo, denota sentidos atrelados à noção de algo a ser seguido e a Modelagem como sendo uma estratégia de ensino, relacionada à pesquisa ou a um processo de estudo e representação. Essas compreensões nos levam a defender a necessidade da inclusão dos pressupostos da Modelagem na formação de professores, de modo a promover a ampliação de seus conhecimentos, na perspectiva de que a inserção da Modelagem na sala de aula promove a construção e a ressignificação do conhecimento científico e encorajando-os a fazer Modelagem nos seus diferentes contextos de ensino.

Em relação à segunda categoria, discutimos aspectos da prática pedagógica das professoras referentes à inclusão de temas do cotidiano em suas aulas e a utilização de diferentes recursos e estratégias para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem. Além disso, debatemos os desafios a serem transpostos na profissão docente, vinculados ao planejamento e à inclusão do desenvolvimento de valores éticos em seus planejamentos, de

modo a formar cidadãos capazes de atuar e transformar o mundo em que vivem. Esses aspectos são teorizados a partir das categorias de conhecimento estabelecidas por Shulman (1986).

Destacamos que o espaço de diálogo estabelecido com as participantes no decorrer da entrevista semiestruturada configura-se como uma oportunidade de conhecermos um pouco da realidade de trabalho de cada uma e, desse modo, problematizar a prática das professoras, visto que a perspectiva de continuidade desta pesquisa se dá no desenvolvimento de um curso de extensão mediado pelos pressupostos da Modelagem na perspectiva da Investigação-Formação-Ação em Ciências e Matemática (IFACM). Assim, a realização da entrevista possibilitou a caracterização das práticas de ensino das professoras em seus diferentes contextos e espaços escolares, além da compreensão dos desafios vinculados ao ensino de Ciências e Matemática. Isso reforça a necessária promoção de espaços formativos para ajudar as professoras avançarem para novos ciclos da espiral autorreflexiva que a IFACM deve proporcionar e que constitui o tema do próximo capítulo, o qual compõe o texto de defesa desta dissertação.

4.6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. C. A. DE; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, v. 33, n. 2, p. 281–295, 2007.

ALMEIDA, M. L. *et al.* Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como. **Bolema**, v. 17, n. 22, p. 16, 2004.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O Que É? Por Quê? Como? **Veritati**, v. 4, n. 1996, p. 73–80, 2004.

BEHRENS, M. A. **Paradigma da Complexidade. Metodologia de Projeto, Contratos Didáticos e Portfólios**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1º ed. São Paulo: 2016.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem nos anos iniciais do ensino fundamental: ciências e matemática**. 1º ed. 2019.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Edit ed. Lisboa: 1994.

BONOTTO, D. D. L. **(Re)Configurações do Agir Modelagem na Formação Continuada de Professores de Matemática da Educação Básica**. Porto Alegre. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7632>>

- BONOTTO, D. L.; LIMA, V. M. D. R. Planejamento De Uma Atividade De Modelagem Na Educação: O que figura na escrita do diário do professor? **Revista Conexão UEPG**, v. 12, n. 2, p. 250–267, 2016.
- BORBA, M. DE C.; SILVA, R. S. R. DA. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática - Nova Edição: Sala de aula e internet em movimento**. 3ª edição ed. São Paulo: 2020.
- BUNGE, M. **Teoria e realidade**. Perspectiv ed. São Paulo: 1974.
- BURAK, D. Modelagem matemática: experiências vividas. **Analecta**, v. 6, n. 2, p. 33–48, 2005.
- CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 33–54, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. DE. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Editora Cengage, 2013.
- D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: Da teoria à prática**. 17º ed. Campinas, SP: Editora, Papirus, 1996.
- D'AMBROSIO, U. O Programa Etnomatemática: uma síntese. **Acta Scientiae**, v. 10, p. 1–10, 2008.
- DEMO, P. **Educar Pela Pesquisa**. 10ª edição ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2015.
- FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. DA S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. Único, p. 32–36, 2008.
- FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 14, n. 28, p. 139–152, 2004.
- GEORGE. POLYA. **A arte de resolver problemas**. 2º ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1887.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. PESQUISA N, n. 10, p. 43–49, 1999.
- GOES, L. F. DE. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Estado da Arte no campo da Educação e no Ensino de Química**. São Paulo, 2014.
- IMBERNÓN, F. **Formação Continuada de Professores**. Artmed ed. Porto Alegre: 2010.
- JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Investigación Didáctica**, p. 173–184, 2006.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva**. 3º Edição ed. IJUÍ: Editora Unijuí, 2016.
- NÓVOA, A. Firmar a Posição Como Professor, Afirmar a Profissão Docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, p. 1106–1133, 2017.
- PALACIOS, E. M. G. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación**

conceptual. Organizaci ed. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos, 2001.

PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: O Realismo Científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências Através de Modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 213–227, 1999.

PONTE, J. P. DA. Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. **Investigar em Educação**, v. 2, p. 1–75, 2003.

PONTE, J. P. DA; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3ª edição ed. Belo Horizonte: Autêntica: Coleção Tendências em Educação Matemática, 2013.

POZO, J. I. **A Solução De Problemas**. 1ª edição ed. 1998.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. 5ª edição ed. Porto Alegre: 2009.

QUINTO, T.; FERRACIOLI, L. Didática Sistêmica. v. 8, p. 80–100, 2008.

SHULMAN, L. **Those who understand: knowledge growth in teaching. Educational Researcher**. 15. ed. 1986.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. 4º ed. Campinas, SP: Papirus Editora, 2001.

SOUZA, M. K. et al. Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE): fatores que interferem na adesão. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)**, v. 26, n. 3, p. 200–205, 2013.

VIANNA, C. P. O sexo e o gênero da docência. **Cadernos Pagu**, n. 17–18, p. 81–103, 2002.

5. REFLEXÕES SOBRE UM PROCESSO FORMATIVO COM MODELAGEM NA EDUCAÇÃO PELA VIA DA IFACM

RESUMO

Este estudo discute um processo formativo com Modelagem na Educação pela via da Investigação-Formação-Ação em Ciências e Matemática - IFACM. A questão norteadora da pesquisa consiste em responder: como se dá a constituição e o desenvolvimento das espirais autorreflexivas e como os conhecimentos docentes são mobilizados a partir da formação continuada com Modelagem na Educação? Os dados empíricos foram constituídos a partir de 5 encontros de formação continuada desenvolvidos com professoras que ministram aulas de Ciências ou Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental. A análise seguiu os procedimentos da Análise Textual Discursiva, a qual permitiu o reconhecimento de duas categorias emergentes que tratam sobre: 1) o movimento reflexivo dos professores e 2) a vivência do processo de Modelagem na Educação. Em relação à primeira categoria, as reflexões apresentadas pelas professoras estão centradas em discutir problemas emergentes da própria prática pedagógica. Acerca da formação continuada, relacionamos ao movimento de reflexão sobre a prática e para a prática, conforme prevê o modelo de Investigação-Formação-Ação. Sobre a formação com Modelagem, a análise marca o potencial das perguntas pedagógicas, através das quais as professoras expressaram seus conhecimentos sobre os conteúdos abordados. Ainda nesta categoria, após a vivência do processo de Modelagem, as professoras conseguem expressar suas compreensões frente às etapas da Modelagem, bem como reconhecem potencialidades e desafios para o trabalho com esse método em sala de aula. No decorrer dos encontros, foi possível reconhecer elementos da espiral autorreflexiva vinculados à problematização, reflexão sobre e para a prática docente. Além disso, percebeu-se o envolvimento das professoras em todas as etapas e a pré-disposição das profissionais em melhorar a qualidade do ensino, reafirmando o comprometimento com a aprendizagem de seus alunos.

Palavras-chave: Modelagem na Educação; Ensino de Ciências; Educação Matemática; Formação continuada; Investigação-Formação-Ação; Reflexão.

ABSTRACT

This study discusses a training process with Modeling in Education through Research-Training-Action in Science and Mathematics - IFACM. The guiding question of the research is to answer: how does the constitution and development of self-reflective spirals take place and how is teacher knowledge mobilized from continuing education with Modeling in Education? Empirical data were constituted from five continuing education meetings developed with teachers who teach Science or Mathematics classes in the final years of elementary school. The analysis followed the procedures of Discursive Textual Analysis, which allowed the recognition of two emerging categories that deal with: 1) the reflective movement of teachers and, 2) the experience of the process of Modeling in Education. Regarding the first category, the reflections presented by the teachers are centered on discussing problems emerging from the pedagogical practice itself and, based on these, they discuss their contexts, possibilities based on continuing education, which we link to the

movement of reflection on the practice and for the practice as foreseen by the Research-Training-Action model. About training with Modeling, the analysis marks the potential of pedagogical questions, through which the teachers expressed their knowledge about the contents addressed. Still in this category, after experiencing the Modeling process, the teachers are able to express their understanding of the Modeling stages, as well as recognizing potentialities and challenges for working with this method in the classroom. During the meetings, it was possible to recognize elements of the self-reflective spiral linked to problematization, reflection on and for teaching practice, in addition to the involvement of teachers in all stages and the predisposition of professionals to improve the quality of teaching, reaffirming their commitment to your students' learning.

Keywords: Modeling in Education; Science teaching; Mathematics Education; Continuing training; Research-Training-Action; Reflection.

5.1 INTRODUÇÃO

A formação continuada de professores vem sendo discutida por diferentes autores do meio acadêmico e cada vez mais se percebe o interesse em compreender o trabalho docente e os conhecimentos fundamentais para os processos de ensino e de aprendizagem. Talvez, esse desencadear de interesses se deva às grandes mudanças enfrentadas pela escola e a necessidade de repensar as práticas pedagógicas nela desenvolvida. Conforme aponta Imbernón (2011), a educação dos seres humanos se tornou mais complexa, refletindo com mesma intensidade na profissão docente. Segundo o autor mencionado, isso se deve à ligeira mudança adotada pelas comunidades sociais no que tange à organização familiar, à forma de pensar, agir e sentir, e à expansão da tecnologia e dos meios de comunicação.

As mudanças esperadas na escola, muitas vezes, estão atreladas unicamente ao professor, sobre o qual sugere-se que sua atuação ocorra de forma diversificada. Nóvoa (2019, p. 2) assegura que “a escola substituiu o trabalho, a rua e mesmo o lar como lugar de socialização e de formação”. Logo, o trabalho que o professor desenvolve em sala de aula tem a incumbência de reconstruir culturas e identidades diversas, o que pode trazer para muitos dos profissionais a sensação de insuficiência. Por isso, percebemos que a profissão professor traz consigo muitos impasses e desafios, já que é uma profissão carregada de intencionalidade política e ideológica. Em virtude disso, torna-se pertinente repensar os modelos de formação adotados, seus fundamentos e métodos.

Entendemos que o exercício da profissão docente exige sobretudo que a atualização esteja associada ao sentimento e à consciência de que ela é inevitável, a fim de melhorar a prática pedagógica e as ações na sala de aula. Assim, pensar a formação continuada de professores é pensar na superação da distância, muitas vezes, estabelecida entre a teoria e a

prática, para promover reflexões e a reconstrução de saberes oriundos da própria prática dos professores, permitindo que estes melhor se desenvolvam enquanto profissionais.

Neste estudo, apostamos em um modelo de formação continuada pautado na reflexão e organizado a partir de problemas provenientes do contexto dos professoras participantes, buscando agir no sentido de auxiliar os professoras a repensarem sobre sua prática pedagógica, na perspectiva de transformá-la, ou seja, um modelo formativo fundamentado na Investigação-Formação-Ação (IFA), conforme defendem Alarcão (2011) e Güllich (2013). Dessa forma, designamos a Investigação-Formação-Ação em Ciências e Matemática (IFACM), a qual vem do desejo de compreender os caminhos trilhados por professoras que ensinam Ciências e Matemática.

Desse modo, na perspectiva de contemplar o modelo proposto, adotamos a Modelagem na Educação (ME) como método de ensino com pesquisa, pois, conforme Biembengut (2016, p. 23), por meio da ME é possível “ensinar aos estudantes os conteúdos curriculares e ao mesmo tempo a fazer pesquisa”. Nesse sentido, e considerando que o estudo de revisão realizado pelas autoras deste texto⁷ evidenciou reduzido número de pesquisas entrelaçando os fundamentos da IFA e o processo de ME, acreditamos ser importante a realização de processos formativos pautados nesses referenciais. Conseqüentemente, permitindo que mais professores se sintam encorajados em utilizar a ME em suas aulas, possibilitando que mais alunos vivenciem o caráter investigativo favorecido pelos pressupostos da ME e tornando-os pessoas mais críticas e criativas com capacidade para reconhecer e formular problemas que despertem o seu interesse, descrever, representar e resolver esses problemas utilizando diferentes linguagens, bem como avaliar e validar as respostas encontradas. Esses aspectos podem tornar o aluno mais autônomo na construção do seu conhecimento e favorecer o desenvolvimento de habilidades para reconhecer e intervir na realidade em que vivem.

Entretanto, para que os fundamentos da ME façam parte do trabalho do professor, é necessário contextos formativos que favoreçam o aprender por meio da ME, sobre ME e fazer ME, de acordo com Bonotto (2017). Além disso, que, por meio dessas dimensões, o professor possa refletir sobre os processos de ensino e de aprendizagem. Por isso, apostamos na formação continuada organizada e desenvolvida a partir do contexto de trabalho dos professores.

Desse modo, neste estudo, apresentamos resultados obtidos através de uma pesquisa qualitativa, desenvolvida com um grupo de professoras atuantes nos Anos Finais do Ensino

⁷ O texto está em processo de avaliação na Revista de Educação, Ciências e Matemática.

Fundamental, em que todas são profissionais efetivas em uma rede municipal de ensino, situada na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul. As docentes ministram aulas de Ciências e Matemática e vivenciaram um processo formativo mediado pela ME pela via da IFACM. Dessa forma, a questão norteadora desta pesquisa consiste em responder: como se dá a constituição e o desenvolvimento das espirais autorreflexivas e como os conhecimentos docentes são mobilizados a partir da formação continuada com Modelagem na Educação? A resposta para essa questão é apresentada neste texto, o qual está organizado, inicialmente, a partir da discussão sobre Modelagem na Educação pela via IFACM. Na sequência, textualizamos a ME como um conhecimento pedagógico do conteúdo na perspectiva de Shulman (1987), os procedimentos metodológicos, as discussões e resultados e, por fim, as considerações sobre o estudo desenvolvido.

5.2 MODELAGEM NA EDUCAÇÃO PELA VIA DA IFACM

A ME tem sido o foco dos estudos de Maria Salett Biembengut nos últimos anos, tendo em vista suas reflexões em como “romper com esta estrutura de ensino partida em disciplinas” (BIEMBENGUT, 2016, p. 19). Tais reflexões da autora também instigam outros profissionais da área a refletirem sobre o tema, nas quais sentimo-nos incluídas enquanto professoras pesquisadoras. Tal envolvimento se dá por reconhecermos que a ME, ao ser incluída nos diferentes contextos escolares, constitui-se como uma oportunidade de tornar alunos e professores sujeitos mais interativos nos processos de ensino e de aprendizagem.

No que se refere ao processo de Modelagem, Biembengut (2016, p. 96) define como a “ação de fazer modelo ou os procedimentos requeridos na elaboração de um modelo”, processo este desenvolvido em diversas áreas como: na escultura, na biologia e, na moda. A autora denomina de ME a adaptação do processo de Modelagem aplicado à educação, reconhecendo perpassar os caminhos da pesquisa científica.

Tanto na Educação quanto em outra área do conhecimento, o trabalho com Modelagem dá-se a partir de uma situação problema, cuja solução pode levar à obtenção e à organização de dados e informações, os quais interagem entre si resultando na elaboração de um modelo. Baseada em distintos autores, Biembengut (2016, 2019) fundamenta o processo de ME perpassando três fases, as quais são definidas a partir dos estágios do processo cognitivo de George (1973) e Kant (1724-1800). A autora argumenta que Kant (1724 -1800) denominou o processo mental de “faculdade do conhecimento espontâneo” e o dividiu em três estágios: (1º) apreensão, (2º) percepção e (3º) exposição. George (1973) também percebeu o processo

cognitivo em três estágios, mas os definiu como: (1º) percepção, (2º) compreensão e (3º) representação. Logo, baseado nessas denominações, Biembengut (2016) apresenta que o processo de Modelagem está organizado em três fases: 1) Percepção e Apreensão; 2) Compreensão e Explicitação; e 3) Significação e Expressão. Nestas, a própria nomenclatura atribuída se encarrega de expressar a ação esperada em cada uma das fases.

Ao apresentar o primeiro estágio, Biembengut (2016, p. 72) afirma que a “percepção implica a capacidade de captar eventos ou ideias, misturar, selecionar e relacionar com as que dispomos [...] é um processo complexo que compreende receber e identificar informações provenientes do próprio corpo ou do meio circundante e classificá-las”. Na educação, essa tarefa se constitui como um processo exploratório, que nos permite obter informações e construir conceitos ligados aos próprios objetivos. Assim, quando há interesse por um determinado assunto/tema e a presença de um possível problema a ser solucionado, seja ele percebido/escolhido pelo professor ou pelos alunos, se está a contemplar a percepção. Ao moverem-se para a busca de informações referentes ao assunto/tema de interesse, acontece a apreensão, por meio da qual é possível adquirir arcabouços teóricos a respeito do que se pretende investigar. Para isso, utiliza-se o sistema auditivo, visual, olfativo, tátil e gustativo para acessar o mundo e trazer o significado das coisas que nos rodeiam, sendo o processo de ME também entendido como um processo organizado cognitivamente.

O segundo estágio, denominado “Compreensão e Explicitação”, desenvolve-se a partir da percepção e tem como resultado o conhecimento. Conforme Biembengut (2016, p. 73), “compreender é expressar de forma intuitiva uma sensação”, pois, ao haver o interesse por um determinado tema/assunto, movem-se ações para melhor resolver/explicá-lo. Na ME, esse é o estágio no qual ocorre a formulação do problema e a elaboração do modelo que possivelmente resolve o problema em questão. Entendemos que esse é o estágio mais complexo e relevante ao pensarmos o processo de Ensino de Ciências e Matemática, pois é nessa etapa, que emergem os conceitos e o conhecimento científico é desenvolvido. De acordo com Biembengut (2016), o processo cognitivo presente consiste na seleção e filtragem das informações que são processadas pela mente para gerar a compreensão e o entendimento. Por ser um processo cognitivo, é diferente de pessoa para pessoa (BIEMBENGUT, 2016).

O terceiro estágio, denominado “Significação e Expressão”, encarrega-se de traduzir e representar as informações compreendidas. Esse processo acontece por meio de símbolos e/ou modelos. Nesse estágio implica expressar o modelo e verificar se ele explica o problema que o gerou, possibilitando que este seja avaliado e validado. Tais símbolos e/ou modelos podem ser internos ou externos, conforme sugere Biembengut (2016),

As representações internas ou modelos mentais são as que construímos no sistema cognitivo para a compreensão do meio em que vivemos, sendo uma forma de sobrevivência, e as representações externas são aquelas que conseguimos expressar ou produzir externamente como pinturas, desenhos, fotografias, objetos, maquetes, projetos, teorias etc. (BIEMBENGUT, 2016, p. 75).

Conforme a relevância dos modelos para a compreensão do meio em que vivemos, e, de acordo com apresentado pela autora, fortalecemos o propósito da ME, visto que, a partir dos modelos criados a partir de determinadas situações, a mente se prepara para saber agir e tomar decisões frente às diferentes situações que possam surgir semelhantes ao contexto modelado. Então, reiteramos que a ME é um método de ensino que possibilita melhorar a prática dos professores e, conseqüentemente, beneficiar os alunos, tornando-os sujeitos interativos na sua aprendizagem.

Junto à ME, apostamos no modelo de formação continuada defendido por Alarcão (2011) e Güllich (2013), o qual está pautado na reflexão, que age no sentido de auxiliar os professores na superação das dificuldades provenientes da prática escolar. Desse modo, propomos IFACM, incentivando a utilização da ME como método para ensinar Ciências e Matemática nos diferentes contextos escolares. Assim, a IFACM decorre da decisão dos professores em apropriarem-se do conteúdo e da forma em que estão ministrando suas aulas, e passarem a aceitar a transformação dos conhecimentos que possuem, por meio da reflexão sobre as atividades desenvolvidas e da própria prática docente. Sustentamos o desenvolvimento da IFACM a partir do referencial teórico adotado, o qual prevê uma espiral autorreflexiva que se desenvolve através de ciclos definidos como: problema, observação, reflexão, planificação e ação (ALARCÃO, 2011).

O modelo IFACM carrega a essência do modelo defendido por Alarcão (2011) e Güllich (2013), os quais defendem que através da observação e reflexão sobre a prática é possível identificar os problemas emergentes. Estes requerem a organização de uma solução possível, iniciando um novo ciclo da espiral autorreflexiva. Ao perpassar cada um dos ciclos da espiral algumas ações são esperadas, conforme exposto na Quadro 1.

Quadro 5.1: Os ciclos da espiral reflexiva

IFACM	PROBLEMA	OBSERVAÇÃO E REFLEXÃO	PLANIFICAÇÃO	AÇÃO
	Identificação do problema emergente da prática cotidiana dos professores participantes.	Compreensão do problema e seus vários elementos através da observação reflexiva.	Planejamento da possível solução.	Execução do planejamento.

Fonte: Autoras, 2023.

Assim, este estudo considera a IFACM como o modelo de formação continuada adotado a partir do desenvolvimento de práticas e tem como método de ensino a ME. Entendemos que o desenvolvimento de formações continuadas que carregam o aspecto investigativo e problematizador, como propomos neste estudo, o qual se desenvolve a partir do contexto escolar, possibilita uma mudança no ambiente educacional e social, visto que esse professor não será um mero participante, mas estará a analisar criticamente dados do seu contexto. Entendemos que esse processo de reflexão e investigação sobre a prática possibilita ao professor a renovação e a inovação no ensino de Ciências e Matemática, beneficiando o próprio processo de desenvolvimento profissional. Sobre este, Fiorentini e Crecci (2013) consideram como um processo de múltiplas experiências espontâneas de aprendizagem que contribuem para a melhoria da qualidade de educação em sala de aula.

5.3 MODELAGEM NA EDUCAÇÃO: CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

A prática no contexto escolar continua a carregar dificuldades em possibilitar que o ensino ofertado aos alunos possa ser efetivamente percebido, interpretado, entendido, compreendido, produzido e (re)organizado em seus diferentes contextos diários. Essas afirmações nos remetem a uma discussão pedagógica frente à como tornar os conhecimentos acessíveis aos alunos e que faça sentido a eles aprenderem na escola.

Nesse sentido, saber o conteúdo a ser ensinado é insuficiente para a prática escolar. É necessário saber transformar os conteúdos de modo a torná-los pedagogicamente relevantes para os alunos em seus contextos, conforme defende Shulman (1987). Conforme o autor, essa habilidade é o que distingue os professores de outros profissionais, o qual ele nomeia, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo-PCK (*Pedagogical Content Knowledge*). Shulman (1987) considera o PCK um conjunto de maneiras de representação, originados tanto na pesquisa, quanto nos saberes provenientes da prática docente. Tendo em vista essa definição, entendemos que a ME se configura como um PCK, visto que se trata de uma forma de ensinar um conhecimento específico por meio da pesquisa, a qual requer além do conhecimento do conteúdo, mediar a pesquisa perpassando as três etapas definidas como: 1) Percepção e Apreensão; 2) Compreensão e Explicação; e 3) Significação e Expressão (BIEMBENGUT, 2016).

Para esse propósito, subscrevemos a compreensão de Shulman (1987), ao afirmar que o PCK diz respeito à compreensão de professor como aquele que facilita ou dificulta a

aprendizagem de um determinado conteúdo. Assim, o planejamento da atividade com ME e os conteúdos a serem desenvolvidos é tarefa do professor, que, no decorrer de sua execução, age como um intermediador nos processos de ensino e de aprendizagem. Portanto, ensinar por meio da ME requer do professor a capacidade de conhecer o contexto que será pesquisado, usar os processos da ME para o ensino, organizar os conteúdos que serão estudados na proposta planejada, além de lidar com a imprevisibilidade, visto que durante o desenvolvimento da prática de ME podem surgir elementos, os quais o professor pode não ter pensado, mas que o contexto se encarregou de mostrá-los.

Para Shulman (1986), a capacidade de tornar os conteúdos compreensíveis para os alunos é o que distingue os professores dos outros profissionais, sendo a especificidade de sua disciplina o centro da sua profissionalização. O autor ainda ressalta que o domínio dos conteúdos por parte do professor ocorre em três níveis: conhecimento do conteúdo em si, conhecimento curricular do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo. À vista disso, acreditamos que práticas pedagógicas amparadas no conhecimento do conteúdo, do currículo e pedagogicamente estruturadas podem possibilitar experiências que potencializam a aprendizagem dos alunos. É em função disso que inserimos a Modelagem na estrutura do PCK, visto que se configura como um método que pode problematizar temas do contexto dos alunos, por meio da pesquisa, visando o ensino de um conhecimento curricular, ou seja, o PCK é “aquela amálgama especial do conteúdo e da pedagogia” (SHULMAN, 1987, p. 8, tradução nossa).

Fizemos essa referência por entendermos a ME nas especificidades do conhecimento pedagógico do conteúdo, já que é um método de tornar os conhecimentos curriculares acessíveis aos alunos, que se desenvolve a partir de um problema, cuja solução será expressa no momento em que fazemos Modelagem, usando os conhecimentos curriculares e do conteúdo como meios para solucioná-los. É por isso que, criar situações de Modelagem a partir do contexto, é contemplar as necessidades dos alunos, pois trabalha-se com uma situação de aprendizagem, frente a um contexto específico para aquele grupo.

5.4 METODOLOGIA

Esta investigação possui abordagem qualitativa, conforme postulam Bogdan e Biklen (1994, p. 16), pois os dados são descritivos e carregam particularidades referentes a “pessoas, locais e conversas”. Segundo os autores já mencionados, em uma investigação qualitativa, os dados levantados devem ser em forma de palavras ou imagens e os resultados obtidos conter

citações com base nos dados para sustentar a apresentação. Nesta investigação, os dados foram obtidos por meio da realização de 5 encontros de formação continuada, realizados virtualmente por meio da plataforma *Cisco Webex Meetings*, os quais foram gravados e, posteriormente, transcritos. Para realizar as transcrições, utilizamos o dispositivo online *Transkriptor*, o qual realiza a conversão de áudio em texto, dando forma ao conjunto de textos que constituem o *corpus* de análise desta pesquisa. Os sujeitos da pesquisa são 6 professoras, das quais, 3 ministram aulas de Ciências e 3 ministram aulas de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Na sequência, descrevemos o contexto dos encontros formativos e os procedimentos de análise dos dados.

5.4.1 Os encontros de formação

O desenvolvimento da formação continuada iniciou com a submissão do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 52409421.0.0000.5564 e aceite das participantes por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A organização dos encontros formativos teve início com a realização de uma entrevista semiestruturada, a qual objetivou a compreensão da prática pedagógica de 7 professoras que ministram aulas de Ciências e Matemática em uma rede municipal de ensino, situada na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul. A realização da entrevista caracteriza o primeiro movimento da espiral autorreflexiva do processo de IFACM, por meio da qual se deu a problematização da prática das professoras e, a partir daí, a organização dos encontros formativos. Levamos em conta esse aspecto por defendermos, junto com Nóvoa (2009, p. 19), a formação de professores baseada em uma investigação que tenha como “problemática a ação docente e o trabalho escolar”.

O desenvolvimento da formação continuada se deu em 5 encontros e estendemos o convite aos demais professores por meio de panfleto digital, encaminhado via WhatsApp. Desse modo, participaram dos encontros formativos 6 professoras, sendo que destas, 4 participaram da entrevista. Além disso, juntaram-se a esse grupo duas professoras de outra rede de ensino.

A organização dos encontros formativos segue os pressupostos do agir modelagem de Bonotto (2017), para a qual a expressão agir modelagem é o trabalho do professor com

Modelagem e implica a necessária aprendizagem por meio e sobre Modelagem, para então adaptar o processo para o ensino de Ciências ou Matemática.

Considerando que, no desenvolvimento das entrevistas, as professoras mencionaram a dificuldade de incluir temas do cotidiano para a abordagem de conteúdos específicos, e levando em consideração que a pesquisadora e professora pertence a mesma rede de ensino e conhece a realidade das escolas em que as professoras participantes atuam, o tema proposto para a formação continuada foi: Educação Financeira e Educação Ambiental. Além disso, a escolha do tema baseou-se no fato de que as famílias de muitos alunos das escolas que as professoras atuam têm suas rendas obtidas a partir da coleta seletiva de materiais recicláveis. Assim, vislumbramos nesse tema, a possibilidade de contemplar conteúdos presentes nos currículos de Ciências e Matemática, trazendo para a proposta a abordagem de um tema da realidade vivenciada pelos alunos e professores e de caráter interdisciplinar, o qual é inerente ao processo de Modelagem.

O primeiro encontro de formação continuada foi realizado na data de 14 de outubro de 2021. Inicialmente, foi realizada uma breve apresentação entre as participantes e apresentação da proposta do curso. Na sequência, ocorreu um diálogo sobre as compreensões das professoras participantes sobre modelos e Modelagem, trazendo um resgate de suas compreensões apresentadas na entrevista semiestruturada e, a partir disso, iniciou-se o desenvolvimento de uma prática de Modelagem na Educação a partir da seguinte temática: O tema embalagens nas aulas de Ciências e Matemática.

Essa prática de ME teve como objetivo favorecer o “aprender por meio da Modelagem”, além de promover discussões sobre: a importância das embalagens na vida cotidiana, o descarte adequado; proporcionar discussões acerca da necessidade de reduzir, reutilizar, reciclar, recusar e repensar, com o objetivo de minimizar o impacto dos resíduos humanos – priorizando a redução e reutilização; e promover discussões sobre iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, considerando a análise de ações de consumo consciente. Durante o desenvolvimento da prática de ME, foi possível a abordagem de conteúdos curriculares como: densidade, razão, proporção e volume.

A prática de Modelagem perpassou as três fases propostas por Biembengut (2016), no entanto, nesse encontro, desenvolvemos apenas a primeira etapa, a qual trata da Percepção e Apreensão. Nessa etapa da ME, dá-se a escolha do tema e a familiarização com ele por meio da busca de informações em diferentes fontes e compreensões iniciais sobre a temática, além da delimitação da situação-problema.

A proposição do tema foi realizada pelas professoras formadoras, considerando que no município na qual a pesquisa foi desenvolvida, há muitas pessoas que realizam a coleta de embalagens recicláveis, sendo esta, muitas vezes, a principal fonte de renda das famílias. Destacamos que, dentre as embalagens recicláveis, direcionamos as discussões para as garrafas Pet e para as latinhas de refrigerante, visto que além de possuírem o valor mais alto entre os produtos recicláveis, também são as que maior possuem possibilidade de venda na cidade. Além disso, os filhos das famílias que recolhem o lixo reciclável são alunos das professoras participantes da formação.

Para as compreensões iniciais das professoras sobre o tema, foi realizada uma roda de conversa abordando as seguintes questões: 1) Você já abordou esse tema em suas aulas? Como?; 2) Que aspectos/elementos você considera importante de serem abordados a partir desse tema para o ensino e a aprendizagem de Ciências e Matemática?; 3) Qual importância da embalagem em nossas vidas?; 4) Como o descarte dos resíduos que produzimos impactam na vida de todos os habitantes do planeta?; 5) O que podemos fazer a respeito desse problema?; e 6) Como podemos utilizar o descarte de resíduos de modo a preservar a vida no planeta e melhorar a qualidade de vida das pessoas?. Para finalizar o encontro, foi sugerida a produção de narrativas na forma de diários de formação. A produção de diários é uma estratégia do desenvolvimento da capacidade reflexiva na perspectiva da IFA, pois a escrita sobre as experiências vivenciadas possibilita ressignificar o acontecido (ALARCÃO, 2011).

A continuidade das discussões realizou-se no encontro do dia 21 de outubro do ano de 2021. Iniciamos com a leitura dos diários de formação, visando resgatar aspectos discutidos no encontro de formação anterior e compartilhar reflexões sobre o desenvolvimento da primeira etapa do processo de ME. Nesse encontro, partimos para as discussões referentes ao alumínio, com o objetivo de compreender a origem desse metal, suas propriedades, seu processo de obtenção, o qual se dá a partir da bauxita, e os impactos ambientais e socioeconômicos de sua produção. Além disso, discutiu-se sobre seu processo de reciclagem e as vantagens para o meio ambiente e para a melhoria da qualidade de vida da população.

Os questionamentos que mediaram o encontro foram: 1) Quais impactos o descarte inadequado de latinhas pode causar?; 2) O que acontece com uma latinha de refrigerante vazia quando jogada em rios, lagos?; Por que isso acontece?; E se a latinha estiver fechada, conservando o seu conteúdo original, muda alguma coisa? Por quê? 3) Considere o número da população municipal e que cada habitante consuma pelo menos uma latinha de refrigerante por mês: qual a quantidade de latinhas acumuladas mensalmente?; O que é feito com essas

latinhas?; O que poderia ser feito?; e 4) Como podemos utilizar o descarte desses resíduos de modo a preservar a vida no planeta e melhorar a qualidade de vida das pessoas?

Destacamos que esse movimento, em especial o segundo questionamento, encaminha para a abordagem de conteúdos curriculares como: razão e proporção, densidade e volume, sendo que o conceito de densidade é essencialmente matemático, visto que compreende a razão entre a massa e o volume de um determinado material. Esses aspectos caracterizam a transição entre as etapas do processo de ME: Percepção e Apreensão e a Compreensão e Explicitação. A segunda etapa tem continuidade a partir da realização de uma atividade investigativa na qual as professoras deveriam verificar o que acontecia quando colocávamos latinha vazias de Coca-Cola com diferentes volumes (350 ml, 220 ml e 310 ml) em um balde com água. O terceiro questionamento foi direcionado para a resolução dos problemas: 1) Qual a quantidade de latinhas é necessária recolher para que, ao final do mês, o catador tenha o rendimento de um salário mínimo?; 2) Qual a quantidade de lacres é necessária para realizar a troca por uma cadeira de rodas? É fácil ou difícil arrecadar essa quantidade de lacres?; Como isso poderia ser realizado na escola? Na comunidade?; e 3) Quantas garrafas PET de 2 L são necessárias preencher para trocar por uma cadeira de rodas?

Os problemas foram formulados pelas professoras formadoras e os dados necessários para a resolução foram discutidos entre os participantes e, após, foram fornecidos pelas professoras formadoras visto a disponibilidade de tempo do encontro. A etapa de Significação e Expressão foi realizada no terceiro encontro, a partir da organização de uma representação – modelo, contemplando elementos considerados importantes na visão das professoras.

No terceiro encontro de formação, realizado no dia 28 de outubro de 2021, iniciamos com as leituras dos diários de formação e apresentação dos modelos organizados pelas professoras referentes à prática de ME desenvolvida nos dois primeiros encontros. Em um segundo momento, aconteceu a palestra, intitulada “Entrelaçamentos entre Educação Ambiental e Educação Financeira”, ministradas por duas professoras da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo/ RS. A partir das discussões promovidas no transcorrer da palestra, as participantes realizaram questionamentos referindo-se ao tema discutido e teve início o desenvolvimento de uma nova prática de ME⁸, envolvendo Educação Financeira e Educação ambiental a partir da proposição do seguinte problema: É possível fazer 6 litros de detergente caseiro com apenas R\$ 3,00? Qual o custo para a produção de 11 detergentes caseiros? Qual o custo do detergente caseiro considerando os litros produzidos? Diferente da

⁸ Essa prática de ME não é analisada neste texto, visto que será submetida na forma de um relato de experiência à XII Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM).

prática realizada anteriormente, as professoras foram orientadas a realizarem a obtenção dos dados referentes aos valores dos produtos necessários para a produção do sabão. Finalizando esse encontro, propomos a escrita do diário de formação e a leitura do artigo “Educação Financeira na Escola Básica: um experimento com Modelagem Matemática” (SILVA; REINHEIMER, 2019).

O quarto encontro de formação, realizado no dia 04 de novembro de 2021, iniciou com a leitura dos diários de formação e, a partir dos modelos apresentados no terceiro encontro, encaminhamos as discussões para o “aprender sobre modelagem”. Desse modo, teorizamos as etapas do processo de ME e a compreensão de modelo e Modelagem a partir de Biembengut (2016), apresentando as diferentes representações para a expressão do modelo: desenho, imagem, lei matemática, gráfico, esquema, mapa, maquete. Na continuidade do encontro, as professoras socializaram os valores dos produtos solicitados no encontro anterior. Destacamos que, na receita para a produção do sabão, havia diferentes unidades de medida de massa, por exemplo: 500 ml de detergente e 3 colheres de açúcar. Desse modo, foi necessário a identificação de quantos gramas comporta uma colher de sopa de açúcar, ou seja, novamente o conceito de proporcionalidade foi evidenciado e discutido. Ainda, o custo de fabricação do detergente foi representado por uma função linear, sendo possível a sua expressão na representação algébrica, tabular e gráfica. Finalizando o encontro, encaminhamos para leitura o texto “Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos de Silveira e Caldeira” (2012).

A data de 18 de novembro de 2021 marcou o encerramento dos encontros de formação continuada. Como planejado, iniciamos com a leitura dos diários de formação, direcionando as discussões para reflexões sobre e a partir da formação continuada, tendo como referência o texto indicado para leitura no encontro anterior. O texto aponta potencialidades e desafios sobre a inserção de práticas pedagógicas de Modelagem, as quais foram trazidas para discussão, vinculadas ao contexto escolar no qual as professoras estão inseridas. Posteriormente, foi proposto como atividade remota assíncrona a produção de narrativas na forma de diários de formação.

Destacamos que, embora estivesse no planejamento da proposta de formação perpassar pelas três dimensões do agir modelagem, em decorrência das discussões realizadas e do tempo demandado para a realização das atividades propostas, isso não foi possível. Ficando o “fazer modelagem”, escolher o tema, formular o problema, obter os dados, determinar e validar o modelo, sem ser contemplado nesse processo formativo. O Quadro 2, a seguir, apresenta a síntese dos encontros formativos.

Quadro 5.2: Síntese dos encontros formativos realizados.

ENCONTRO/ETAPA	AÇÕES REALIZADAS
1º Encontro: aprender por meio da ME. Etapa 1: percepção e apreensão.	Compreensões sobre modelo e Modelagem; 1º Etapa ME: compreensões sobre o tema embalagens nas aulas de Ciências e Matemática.
2º Encontro: aprender por meio da ME. Etapa 2: compreensão e explicitação. Etapa 3: significação e expressão.	Leitura dos diários de formação; 2º Etapa da ME: atividade investigativa - razão e proporção, densidade e volume. 3º Etapa: proposta de sistematização
3º Encontro: aprender por meio da ME. Etapa 3: significação e expressão. Entrelaçamentos entre educação ambiental e educação financeira.	Leitura dos diários de formação; 3º Etapa: apresentação e validação dos modelos; palestra;
4º Encontro: aprender sobre ME. Realização de um novo processo de ME.	Leitura dos diários de formação; Prática de ME - produção de sabão. Discussão teórica - Biembengut (2016).
5º Encontro: encerramento da formação continuada.	Leitura dos diários de formação; Discussão sobre potencialidades e desafios da inserção de práticas pedagógicas de ME.

Fonte: Autoras, 2023.

Na próxima seção, apresentamos os procedimentos de análise dos dados constituídos a partir da formação continuada desenvolvida.

5.4.2 A análise dos dados

Para a análise dos dados, seguimos os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), a qual prevê o reconhecimento de sentidos a partir da leitura do conjunto de textos selecionados (MORAES; GALIAZZI, 2016). Neste estudo, os dados analisados advêm de uma formação continuada que teve seu desenvolvimento gravado e, posteriormente, transcrito compondo um conjunto de textos. Segundo Moraes e Galiazzi (2016, p. 33), na ATD, a “intensão é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados”, ao percurso de três momentos: desmontagem dos textos, estabelecimentos de relações e captação do novo emergente.

Conforme Moraes e Galiazzi (2016, p. 34), o primeiro momento “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de produzir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”. Perfazendo esse caminho, com o conjunto de textos, realizou-se a leitura e a fragmentação em unidades de sentido (US), identificando cada uma delas por meio de código alfanumérico, indicando o encontro de formação, as

professoras e a disciplina que ministram e a unidade de sentido referente, conforme ilustramos na Figura 5.1:

Figura 5.1: Código alfanumérico de identificação das US.

Encontro 1	Professora de Matemática J	US 6
E1	PMJ	6

Fonte: Autoras, 2023.

No segundo momento, ocorre o estabelecimento de relações, o qual “envolve construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as, reunindo esses elementos unitários na formação de conjuntos que congregam elementos próximos, resultando daí sistemas de categorias” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 34). Esse processo permitiu reconhecermos duas categorias finais, emergentes do processo de análise: a primeira discute as reflexões dos professores e, a segunda, refere-se à vivência do processo de ME no decorrer da formação. Distinguimos as categorias como emergentes visto que foram constituídas “a partir das múltiplas vozes emergentes nos textos que analisa” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 139). No Quadro 3, a seguir, apresentamos a síntese do processo de ATD realizado.

Quadro 5.3: Síntese da análise

CATEGORIAS INICIAIS	CATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS 1	US	CATEGORIAS FINAIS	US
Problema da prática – realidade geral	Reflexão sobre os processos de ensino e de aprendizagem	25	Reflexões das professoras	45
Conhecimento do contexto	Reflexão sobre a necessidade de transformar a prática pedagógica	16		
Reflexão sobre a prática				
Formação continuada	Reflexão sobre a formação com ME	4		
Reflexão para a prática				
Problematização - pergunta pedagógica	Papel intermediador do professor	13	A vivência do processo de Modelagem	66
Conhecimento do conteúdo	Conhecimento do conteúdo	11		
Compreensão da primeira etapa	Compreensão sobre o processo de modelagem	8		

Compreensão da segunda etapa				
Compreensão da terceira etapa				
Potencialidade	Potencialidades e desafios	34		
Desafio				

Fonte: Autoras, 2023.

Por fim, no terceiro momento, acontece a captação do novo emergente, o qual vem “da análise desencadeada nos dois focos anteriores e que possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 34). Esse processo apresenta-se organizado em forma de metatextos, os quais buscam explicitar a compreensão obtida a partir dos dados empíricos dialogados com o referencial teórico, que trata da temática em estudo e estão discutidos na seção, a seguir. Destacamos que as passagens extraídas do material áudio-gravado e que denotam representatividade às categorias emergentes do processo analítico, são apresentadas neste texto de forma recuada, seguindo o código utilizado, o qual foi apresentado anteriormente. Ainda, realizamos pequenas correções linguísticas, sem alterar o sentido do discurso textualizado.

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

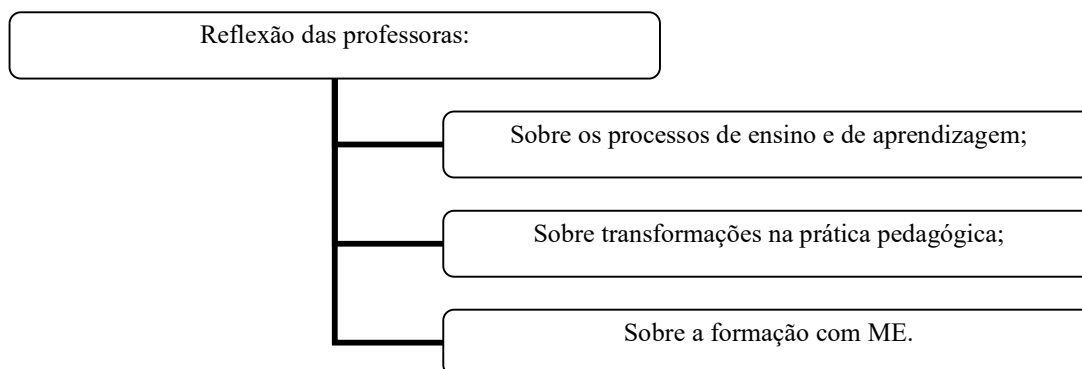
O processo analítico permitiu a emergência de duas categorias finais, as quais retratam: 1) movimento reflexivo das professoras; e 2) elementos referentes à vivência do processo de ME. A primeira categoria refere-se aos elementos textualizados pelas professoras frente às problemáticas da prática docente, as quais apresentam-se compartilhadas entre as professoras como: as dificuldades de aprendizagem, o despertar do interesse dos alunos para o estudo, como tornar as aulas mais atraentes, como tornar os processos de ensino e aprendizagem mais interdisciplinares, elementos referentes ao posicionamento dos alunos e como esse posicionamento tem influência sobre o trabalho do professor. Nessa categoria, as professoras textualizam, ainda, a necessidade de transformar a prática docente e reflexões sobre a formação com Modelagem, conforme apresentamos anteriormente no Quadro 5.3.

Já, a segunda categoria, textualiza elementos referentes à vivência do processo de ME: ao papel intermediador do professor e do professor formador no decorrer da formação; ao conhecimento mobilizado pelas professoras no decorrer da formação continuada; e as compreensões sobre o processo de ME na perspectiva das professoras participantes. Essa categoria trata, ainda, das potencialidades e dos desafios da ME, percebidos pelas professoras participantes da formação. Essas categorias finais são discutidas nos metatextos apresentados na sequência.

5.5.1 Reflexão das professoras

Essa categoria emergiu do processo de análise, conforme evidenciado na Figura 5.2, e é composta por 3 subcategorias emergentes, que apresentam reflexões decorrentes do processo formativo vivenciado pelas professoras, marcando elementos referentes aos processos de ensino e de aprendizagem, à necessidade de transformações da prática pedagógica e aspectos sobre a formação com Modelagem.

Figura 5.2: Reflexões sobre e para a prática docente a partir da formação com Modelagem



Fonte: Autoras, 2023.

Iniciamos apresentando elementos vinculados à preocupação das professoras referentes aos processos de ensino e de aprendizagem. As reflexões suscitadas referem-se às suas ações em sala de aula e às problemáticas enfrentadas no contexto de trabalho. Nesse sentido, identificamos um primeiro movimento formativo que se constitui como o primeiro ciclo da espiral autorreflexiva de Alarcão (2011), o qual é instituído intencionalmente para despertar o interesse do grupo para a temática que será estudada. Portanto, as professoras são convidadas a realizarem a problematização da sua prática, a qual é compartilhada no coletivo, provoca um movimento de espelhamento, ou seja, as professoras se reconhecem no discurso umas das outras, impulsionando um movimento reflexivo sobre o seu trabalho e de desenvolvimento profissional.

Para Alarcão (2011, p. 54) esse processo reflexivo se configura como uma reflexão sobre a ação, a qual “pressupõe um distanciamento da ação”, em que esta é reconstruída mentalmente para então analisá-la. No que tange às problemáticas enfrentadas no contexto de trabalho, as professoras denotam a preocupação com os processos de ensino e de aprendizagem e isso é compartilhado no grupo como um problema comum enfrentado por elas. O acúmulo de conceitos não aprendidos pelos alunos e a dificuldade de compreensão vêm tomando proporções, configurando-se como uma realidade geral que se mostra no trabalho das diferentes professoras participantes, conforme as passagens a seguir:

[...] a gente consegue ver que esse problema que eu enfrento com os alunos não é só meu, essa dificuldade de aprendizagem não é só com os meus alunos, é meio geral nas nossas escolas (E1-PMA-4).

Pelo que escutei das colegas alguns desafios sobre os processos de ensino e de aprendizagem são os mesmos que vivencio aqui na escola (E1-PCA-9).

Outro aspecto evidenciado pelas professoras faz referência ao período pandêmico e denota a influência do posicionamento dos alunos sobre a prática do professor. A passagem, a seguir, denota o exposto:

Percebo que não é nada fácil, especialmente agora depois da pandemia. Eles não querem falar, parece que eles estão com medo. Tem aqueles que a gente percebe que avançam, mas tem outros que decepcionam e que deixam a gente bem com vontade de voltar, simplesmente entrar na sala e passar o conteúdo e sair (E4-PCA-5).

[...] eu não vejo interesse se eu chegar e pedir para eles pesquisarem sobre alguma coisa, meu Deus [...] e ainda é uma briga, com essa função da pandemia pra mim parece que foi pior (E4-PMA-15).

Conforme as reflexões compartilhadas pelas professoras, é possível reconhecer que o fato de não estarem tendo resultados como o esperado, provoca o repensar sobre o seu trabalho, na perspectiva de transformações que se tornam necessárias. Conforme Nóvoa (2009, p. 30), “o trabalho do professor consiste na construção de práticas docentes que conduzam os alunos à aprendizagem”, visto que ensinar é fazer com que os alunos ultrapassem fronteiras, possibilitando que o conhecimento adquirido na escola possa também auxiliá-lo além da escola. Por conta disso, defendemos a importância dos processos de formação, desenvolvidos no sentido de compartilhar os desafios que se apresentam na prática docente. Uma formação centrada na aprendizagem dos participantes, tendo como referência o seu contexto escolar. Esse aspecto tenciona para o rompimento do trabalho solitário, por meio do diálogo com colegas no interior e exterior do contexto escolar (NÓVOA, 2009). Tais aspectos podem ser reconhecidos, também, nas passagens a seguir:

[...] essa é a importância dos encontros, para a gente conseguir entender que não é só com a gente que acontece, com os nossos alunos (E1-PMJ-5).

Aprendemos muitas coisas juntos e a gente tá sim lutando, pra conseguir melhorar o aprendizado desses alunos, cada vez mais procurando melhorar o nosso conhecimento (E1-PCF.1).

Eu destaco a importância desses encontros, para que a gente possa compartilhar conhecimentos e anseios que a gente tem de sala de aula (E1-PMA-3).

Conforme Nóvoa (2017, p. 1117), é necessário “construir comunidades profissionais docentes, que sejam comunidades de aprendizagem e de formação, e não meras reproduções de uma teoria vazia”. São esses espaços que se constituem como oportunidades para que as professoras possam discutir sobre seus problemas e, coletivamente, buscar uma solução. No excerto E1-PMJ-5, a professora reconhece a importante contribuição dos encontros de formação, onde parece se sentir confortável ao perceber que os problemas decorrentes da prática pedagógica não estão presentes apenas no seu contexto escolar. Nas passagens apresentadas, percebemos que as professoras acreditam e apostam de forma positiva na necessária discussão/reflexão em grupo, para uma possível transformação nos processos de ensino e de aprendizagem. Fortalece essa percepção a passagem apresentada a seguir:

Essa relação que a gente fez com a matemática, pode ser feita com outras disciplinas também e eu acho importante. Acontece que às vezes a gente esquece na correria do dia a dia, mesmo de comentar assim sobre um assunto que a gente esteja trabalhando na escola, muitas vezes falta isso com os nossos colegas, falta inclusive tempo para a gente se reunir (E2-PMAd-3).

As professoras apresentam, também, reflexões vinculadas à necessidade de transformar a sua prática docente, denotando um outro movimento da espiral autorreflexiva e marcando também um movimento de desenvolvimento profissional, de pré-disposição para a mudança, conforme assinalam as passagens a seguir:

No ensino médio, com uma hora semanal, entra lá e sai e deu. E agora eu estou repensando já [...], refazendo para ver se eu consigo engajar mais eles nessa busca (E4-PCA-4).

Nós temos que estar dispostos a mudar, a fazer diferente, a pensar diferente, é uma tarefa difícil, não é fácil (E4-PMAd-7).

Da análise dos dados, é possível reconhecer que as mudanças que almejamos nos processos educacionais perpassam pelo papel do professor e pelos elementos que constituem o seu trabalho, pois é o professor que torna o conhecimento científico pedagogicamente transformado, de modo que seja compreensível aos alunos e considerando a diversidade, as experiências, o contexto em que vivem e as compreensões iniciais que possuem. Acreditamos que a forma em que professor organiza e desenvolve suas aulas ainda é a mais eficaz,

fornecendo atenção às compreensões dos alunos e aos contextos em que estão inseridos na sociedade.

Por isso, marcamos as passagens das professoras quando afirmam atitudes que se referem aos alunos, mas que também revelam marcas do seu próprio desenvolvimento profissional, pois demonstram que estão em busca de formação com disposição para melhorarem suas práticas. Concordamos com Imbernón (2010, p. 30) ao ver, “os professores como a peça principal de qualquer processo que pretenda uma inovação verdadeira no sistema educacional”. Dessa forma, o desenvolvimento profissional das professoras marca-se tanto no individual quanto no coletivo, o qual se concretiza na escola diante dos processos pedagógicos desenvolvidos por cada uma das professoras. O desenvolvimento profissional também se mostra quando as professoras refletem sobre suas próprias ações em sala de aula e propõem-se a modificá-las, conforme os seguintes excertos:

A gente deve ter paciência para que eles aprendam e compreendam (E4-PCF-54).

Nós precisamos fazer os nossos alunos pensarem (E4-PMAd-33).

A partir de agora, eu vou perguntar todo dia. Eu estou aprendendo a ouvir mais os alunos e falar menos. Então observar o que eles trazem, as curiosidades deles, as hipóteses que eles estão levantando para resolver um problema (E4-PMAd-8).

E, neste momento, me dei conta que, como professora de Biologia, não estou trabalhando diretamente com o tema. Falamos nas consequências do acúmulo das embalagens no ambiente e deixamos de lado o custo da matéria-prima, a eficiência, o gasto com energia, tanto os aspectos que podemos explorar junto com o impacto ambiental. Ao falarem no alumínio das embalagens, também percebi que nunca parei para questionar os detalhes da sua obtenção. Assim como o custo econômico e ambiental de sua obtenção (E1-PCA-11).

As passagens denotam compreensões frente aos processos de aprender e ensinar, apresentando algumas ações necessárias em relação às suas atitudes enquanto profissionais. Tais atitudes são de ordem pessoal das professoras, vistas também como um desafio, que faz parte do crescimento e desenvolvimento de cada uma. Uma vez que estas professoras refletem sobre suas ações e, a partir do diálogo, expõem ao grupo e “as falas individuais dão lugar ao discurso que o diálogo formativo suscita, é formativo porque situa as reflexões dos integrantes sobre o próprio processo de formação” (GÜLLICH, 2012, p. 228).

Na subcategoria formação com Modelagem, discutimos as reflexões para a prática pedagógica advindas do processo formativo vivenciado. A vivência do processo de ME entrelaça as dimensões do agir Modelagem de Bonotto (2017): “aprender por meio da Modelagem” e “aprender sobre Modelagem”, pois ao passo que as professoras vivenciam as atividades de Modelagem, também, aprendem sobre o processo, sobre suas etapas e seus

elementos. O agir modelagem compreende o trabalho do professor com Modelagem “desde sua vivência ao longo da formação (continuada) até a implementação (ou não) na sala de aula, incluindo também o planejamento para a implementação, bem como as reflexões que decorrem de todo o processo” (BONOTTO, 2017, p. 87). Entendemos que, o desenvolvimento de práticas pedagógicas de ME nas escolas de Educação Básica, depende da preparação do professor, de modo que ele se sinta confiante para conduzir o processo de ensino com pesquisa, perpassando as três etapas da ME e as particularidades e imprevisibilidades que cada uma prevê.

Como pressupõe a ME, e por conhecermos o contexto de trabalho das professoras participantes, justificamos a escolha do tema para a realização da atividade de Modelagem na formação continuada. A partir do tema, as professoras demonstraram concordar com a importância de tratarmos da educação ambiental e da educação financeira nas aulas de Ciências e de Matemática, momento em que mobilizam e transformam seus conhecimentos e transitam para a sala de aula a partir das discussões realizadas, denotando um movimento de reflexão para a prática e ampliando mais um ciclo na espiral autorreflexiva, pois, a partir das atividades vivenciadas, da observação e reflexão sobre o processo vivenciado, as professoras vislumbram a reorganização das atividades pensando no seu contexto específico de trabalho. Desse modo, ampliam ciclos da espiral autorreflexiva e, ainda, a partir das interações discursivas realizadas nos encontros, instaura-se uma espiral coletiva. Destarte, vislumbramos esse aspecto como uma marca de desenvolvimento profissional docente.

Vale a pena destacar que, durante os encontros, as professoras foram estimuladas para o desenvolvimento de aulas de Ciências e Matemática que sejam mais investigativas, de modo a se tornarem pesquisadoras de sua própria prática. Essa ação pode possibilitar o desenvolvimento de uma IFACM, ou seja, uma IFA no ensino de Ciências e Matemática, visto que poderia oportunizar o desenvolvimento das espirais para ensinar e aprender.

As passagens apresentadas, a seguir, denotam a projeção para a sala de aula e as reflexões para a prática docente, explicitando também a abordagem de elementos de ordem social e entrelaçando a possibilidade do trabalho interdisciplinar, como segue:

Deveria ter uma conscientização em torno de toda a comunidade, trabalhar com o descarte correto, mandar pra onde vão transformar, amassar a latinha, vender para o lugar correto, a gente sabe que isso é muito importante, pra sobrevivência de nós mesmos, da natureza. [...] imagine se todos nós fizéssemos nossa parte, quanto desperdício a gente ia evitar e financeiramente teria retorno (E3-PMJ-1).

Nas minhas aulas de Matemática, como posso torná-las mais atraentes? Visualizando as diferentes formas das embalagens, estudando a capacidade de cada

uma, o custo, o benefício da produção e, até mesmo, a importância de cada embalagem na conservação dos alimentos e dos produtos (E1-PMJ-7).

Pensei, se enquanto escola, poderíamos tentar desenvolver um projeto de conseguirmos patrocínio com algumas empresas ou até mesmo na prefeitura para distribuímos sacos de lixo de cores diferente [...] (E1-PMJ-8).

O social e o convívio, o contexto desses alunos, me chamou muito a atenção em relação ao encontro passado a maneira de nós trabalharmos as questões das latinhas (E2-PMAd-5)

Que são assuntos não só escolares, mas para toda vida deles. Então enquanto a gente está buscando também novos conhecimentos, é também para saber mais e tentar orientar melhor. Eu acho que o que vocês estão trazendo assim pra nós é bem importante (E4-PMAd-55).

A partir das passagens apresentadas nesse metatexto, reconhecemos que a formação desenvolvida gerou reflexões sobre e para o trabalho do professor, que podem ser propulsoras para melhorar a sua prática docente. Isso fica evidente quando as professoras transitam do espaço e tempo da formação para o seu contexto específico de trabalho. Elas vislumbram possibilidades de articulação entre os conceitos que ensinam a partir do tema desenvolvido na formação e destacam a necessidade da formação de atitudes conscientes para si e para seus alunos. Essa se mostrou uma característica marcante do processo de ME realizada com esse grupo de professoras e acreditamos que isso foi desencadeado pela abordagem de um tema que faz parte do contexto, no qual as professoras atuam.

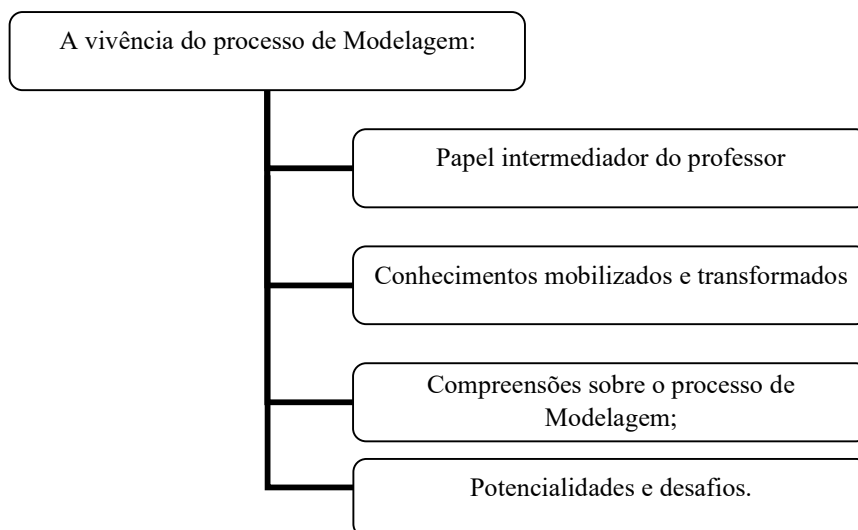
A partir do exposto, reconhecemos que a categoria Reflexões sobre e para a prática docente a partir da formação com Modelagem, revelou elementos que marcam o desenvolvimento profissional das professoras participantes. As unidades de sentido, representativas da categoria discutida nesse metatexto, denotam a articulação favorecida pela formação continuada entre o ensinar e o aprender, fundamentada numa perspectiva de racionalidade prática, a qual entende o professor como produtor de conhecimento, viés este sustentado pela IFA.

5.5.2 A vivência do processo de Modelagem

Essa categoria é emergente do processo de análise, composta por 4 subcategorias, as quais denotam o papel intermediador do professor durante o desenvolvimento de práticas de ME, o movimento de mobilização e transformação de conhecimentos e, também, as potencialidades e desafios percebidos pelas professoras. Nas subcategorias, é possível perceber, que os questionamentos das professoras formadoras, demarcam o início do processo de Modelagem, a partir destes é que as participantes mobilizam e transformam seus

conhecimentos e suas compreensões frente ao processo de ME. Esses aspectos que compõem essa segunda categoria estão representados na Figura 5.3 a seguir:

Figura 5.3: A vivência do processo de Modelagem e os conhecimentos mobilizados e transformados



Fonte: Autoras, 2023.

As interações discursivas, que se desenvolveram nos encontros formativos, possibilitaram evidenciar o papel intermediador do professor formador e a intencionalidade dos questionamentos realizados, os quais possuem o mesmo teor teórico das perguntas pedagógicas definidas por Alarcão (2011) e constituem-se, portanto, como uma estratégia do desenvolvimento da capacidade de reflexão, a qual permeia os ciclos da espiral autorreflexiva. Nesse sentido, os questionamentos realizados possibilitaram a mobilização e a transformação de conhecimentos.

Assim, destacamos que o objetivo da primeira atividade desenvolvida, além de possibilitar o estudo de um tema do contexto das professoras e de seus alunos, intencionava a abordagem do conceito de densidade, conceito este trabalhado geralmente em Ciências, mas que envolve a razão entre massa e volume. Disso, decorre a intencionalidade dos questionamentos realizados.

Inicialmente, na primeira etapa do processo de ME, o qual consiste na percepção e apreensão, utilizamos uma reportagem sobre o descarte de latinhas de refrigerante em locais inadequados e questionamos as professoras sobre os impactos ambientais dessa ação. Durante as interações discursivas, as professoras formadoras intermediaram o processo, a fim de que o conceito de densidade fosse mobilizado, adentrando na etapa de compreensão e explicitação. As passagens apresentadas denotam o exposto:

Então, aqui a gente traz uma reportagem, que trata sobre o descarte de uma lata de refrigerante na praia. Na embalagem, ainda dá para ver que a embalagem com data dos anos 90 tem todas as características da embalagem ainda preservadas. Então quais os impactos ambientais que esse descarte inadequado pode causar? (E1, PFE, 58).

Se essa latinha vazia, fosse jogada aqui na região, em um rio ou em um lago, o que iria acontecer com ela quando entrar em contato com a água? (E1-PFD-13).

Até ela encher de água ela vai boiar. Um bom percurso ela vai ficar boiando (E1-PCA-14).

E como explicamos isso para os alunos daí? Por que que ela boia? (E1, PFD, 59).

Tem a ver com a densidade. Com o espaço que ela está ocupando na água. A densidade nós dividimos a massa pelo volume. Então nós teríamos que ter uma balança de precisão, daí medir a massa, que a gente diz pesar, mas é meio que errado, medir a massa. Então quantos gramas têm essa latinha? Depois, dividir pelo volume dela. Com o volume, nós temos que usar a fórmula, que é pi raio ao quadrado vezes a altura, dividir a massa pelo volume, daí vai dar a densidade (E1-PMJ-16).

Dando continuidade à atividade, ainda na etapa de compreensão e explicitação, as professoras realizaram cálculos referentes à densidade de latinhas de diferentes tamanhos, a fim de que percebessem que densidade da latinha é uma razão constante entre a massa e o volume, e portanto, não faz diferença o “tamanho” da latinha, a razão será sempre a mesma, mobilizando e transformando o conhecimento do conteúdo que é objeto de ensino, conforme segue o exposto:

Aí, eu pergunto para vocês, seguindo nessa mesma ideia, isso vai mudar alguma coisa, se eu tiver a latinha menor? (E1-PFD-20).

Vai ser proporcional, vai diminuir a massa, vai diminuir o volume e eu acho que a densidade vai permanecer mais ou menos a mesma (E1-PMJ-21).

A passagem apresentada denota a terceira etapa do processo de modelagem, que consiste na significação e expressão quando a professora PMJ recorre ao conceito de proporcionalidade para assinalar que a densidade deve permanecer “mais ou menos” a mesma. Nesse sentido, destacamos as discussões referentes às aproximações realizadas e ao instrumento utilizado para medir a massa (balança) que pode não ter precisão adequada, ou seja, discutindo que os modelos são representações aproximadas da realidade.

As passagens apresentadas denotam, também, o papel intermediador do professor formador no processo de ME, a fim de que o conceito desejado de ser abordado por meio da prática seja posto em evidência. Uma vez que o professor formador realizou o planejamento da atividade, ele mobilizou as categorias teóricas de conhecimento do professor, denominadas por Shulman (1986): conhecimento do conteúdo, conhecimento curricular e conhecimento

pedagógico do conteúdo, planejou e executou a ação, a atividade de ME, perpassando também pelos ciclos da espiral autorreflexiva de Alarcão (2011).

Sobre a ME nesse processo formativo, enquanto professoras formadoras, concebemos os pressupostos da ME como um conhecimento pedagógico do conteúdo, pois estes são utilizados no processo formativo para mostrar as professoras uma maneira de formular e apresentar o conteúdo de modo compreensível aos alunos, conforme explicitamos na seção 2.1. Por outro lado, o professor da Educação Básica, ao desenvolver a atividade proposta pelo professor formador, também mobiliza e transforma seus conhecimentos, visto que textualiza o conhecimento objeto de ensino na formação, faz referência a sua prática pedagógica e ao modo de como ensina esse conteúdo, ao conhecimento dos seus alunos e suas características, ou seja, do contexto educacional no qual atua. As passagens, a seguir, denotam o exposto:

Trabalhamos no encontro passado muito a questão da densidade das latinhas, o envolvimento não só com ciências, mas com matemática de forma interdisciplinar. Falamos também do contexto dos nossos alunos, [...] o que é marcante para os nossos alunos está no contexto em que eles vivem (E3, PMA, 60).

Em relação ao que a gente trabalhou no segundo encontro, foi uma coisa que a gente pensa muito, mas, muitas vezes, acaba não pondo em prática. Penso que precisa muito trabalhar a questão da coleta seletiva, principalmente, das latinhas como a gente falou, a questão dos anéis, a quantidade de latinhas que precisa, por exemplo, para trocar por cadeira de rodas, ou a quantidade que precisa para que a pessoa consiga ter o valor de um salário mínimo vendendo essas latinhas (E3, PCF,61).

Eu fiz o cálculo, precisaria setenta e uma latinha ponto setenta e um, arredondando, para dar um quilo. E daí para dar os mil e cem reais, treze mil, cento e oito ponto três latinhas (E1-PMAd-26).

Na verdade, é o conhecimento também a dificuldade, eles não sabem a tabuada no nono ano, não sabem fazer as multiplicações em muitas vezes. Então as transformações, aqueles processos de transformar as unidades, eu acredito que complique bastante (E4-PCF-23).

Para Fernandez (2015, p. 504), “a competência pedagógica está atrelada a um conteúdo específico que é transformado, levando em consideração as dificuldades dos alunos com esse conteúdo, o contexto, as estratégias instrucionais, os modos de avaliação, o currículo, os objetivos, etc.” Ainda, na perspectiva da mobilizar e transformar os conhecimentos, reconhecemos que, a partir das atividades desenvolvidas, as professoras denotam a compreensão das etapas do processo de ME. Nesse sentido, além de aprender por meio da ME, as professoras também aprendem sobre ME, conforme passagens a seguir:

Durante todo o processo, fomos levantando hipóteses: do que poderia acontecer, se iria afundar, se não iria afundar ou, se iria flutuar. E então lá no final seria a comprovação, o cálculo que que a gente chegou. Nós concluimos então que, devido à densidade, ela vai flutuar (E3-PMAd-6).

Eu acho que seria a segunda já a compreensão, explicação. Compreender por que que afunda, porque que flutua. Por que que uma bola de ferro, por exemplo, afunda e se você fizer um barco, por que que flutua, acho que é esta compreensão, explicação (E3-PMJ-8).

Eu acho que é a terceira etapa é ali quando a gente chegou em uma resolução, numa avaliação (E3-PMA-11).

Aquela tabela na minha concepção seria o modelo e, com base nele, nós fomos avaliando o que poderíamos mudar ou não (E3-PCA-12).

De acordo com as passagens apresentadas, podemos inferir que o conhecimento sobre ME foi sendo reorganizado a partir dos encontros formativos, visto que as professoras conseguem textualizar sobre as etapas do processo de ME. A primeira etapa, denomina-se Percepção e Apreensão, conforme sugere o excerto E3-PMAd-6, por meio do qual buscamos explorar e identificar informações coerentes com o tema abordado. A segunda etapa, conforme apresenta o excerto E3-PMJ-8, denomina-se Compreensão e Explicação, em que as participantes reconhecem a formulação do problema e a elaboração do modelo. Por fim, também se referem à terceira etapa, denominada Significação e Expressão, quando no excerto E3-PMA-11, reconhece-se a solução para o problema, que é explicado por meio do modelo. Todo esse movimento de aprendizagem sobre a ME advém da interação estabelecida no grupo, juntamente com as colegas professoras e professoras formadores. A vivência do processo de ME durante o processo formativo pode se constituir em orientações para suas ações futuras no seu contexto escolar, podendo possibilitar uma reconfiguração de sua prática. Para Bonotto (2017, p. 89),

[...] o professor, ao participar da formação continuada com Modelagem, enquanto vivencia as experiências proporcionadas pela formação e estuda sobre Modelagem Matemática e Modelagem na Educação, (re)constrói representações acerca de como fazer Modelagem Matemática e como implementar o processo na sala de aula com os seus estudantes [...].

As professoras, ao aprenderem por meio da ME e sobre ME, formam opiniões a respeito da adaptação do processo de ME em seus respectivos contextos escolares. Nesse sentido, apresentam potencialidades e desafios. Do âmbito dos desafios, as professoras expressam preocupações vinculadas à carga horária, pois as atividades com Modelagem requerem mais tempo para sua execução, dificuldades em promover a interdisciplinaridade levando em conta o ensino fragmentado em disciplinas, a falta de motivação dos alunos e ausência das famílias na vida escolar dos filhos, além da falta de domínio por parte dos alunos no que diz respeito aos conteúdos que lhes são pré-requisitos. Tais aspectos estão presentes nos excertos a seguir:

Eu coloquei essa questão do tempo, do planejamento [...] eu precisaria de mais tempo para planejar as atividades de uma forma diferenciada, melhor (E4-PMAd-55).

[...] uma pergunta que inquieta: quando você vai trabalhar dessa forma, será que eles vão aprender? É uma coisa que fica assim, e agora será que eles aprenderam (E4-PCA-45)?

Parece que quando eles chegam no sexto ano, os pais abandonam um pouco aquela presença, aquela participação na escola. E isso prejudica bastante no aprendizado deles. Parece que chega no sexto ano, eles têm que se virarem sozinho, eles já são adultos e não é assim (E4-PMA-15).

A gente acaba nem conhecendo os próprios colegas quanto mais trabalhando junto com eles, eu vou num dia da semana, aquele professor vai no outro dia da semana e a gente acaba nem se encontrando (E4-PMAd-13).

Para Silveira e Caldeira (2012, p. 134), há diferentes referências para as resistências e obstáculos ao tratar do uso da Modelagem na sala de aula: “o professor e suas relações com o trabalho; o professor e suas relações com a escola; o professor e suas relações com o currículo; os alunos e suas relações com a escola e; os professores e suas relações com a família dos alunos”. Para esses autores, essa forma de ensinar exige replanejamento dentro e fora da escola, desperta sentimentos de inseguranças tendo em vista a imprevisibilidade, tornando-se um grande desafio. Ainda conforme Silveira e Caldeira (2012), esses fatores acarretam resistência às mudanças, resultando inclusive em medo de não darem conta de cumprir os conteúdos estabelecidos na carga horária prevista para cada ciclo.

Por outro lado, potencialidades para o ensino com Modelagem também são percebidas pelas professoras que participaram da formação continuada. As professoras reconhecem como positivo o caráter investigativo da ME, a interdisciplinaridade (vista como um obstáculo, mas também como uma potencialidade) e a possibilidade de abrangência de temas presentes no contexto dos alunos. Concordamos que a ME está diretamente relacionada com as potencialidades apontadas pelas professoras participantes, devido ao fato de apresentar um caráter investigativo, pois estimula a problematização e a elaboração de perguntas. Todo o processo desenvolve-se a partir de situações vinculadas ao cotidiano, e por isso, pode despertar a curiosidade e a busca por uma compreensão, incentivando a autonomia nos estudantes e a busca de seus próprios conhecimentos. Os excertos, a seguir, representam o exposto:

A estimulação, estimular eles a pensar a como chegar naquele resultado, não a gente dá pronto como temos a mania de fazer. Deixar que eles pensem, questionar, se eles vierem com uma pergunta devolver com outra pergunta (E4-PCF-53).

Construir o próprio conhecimento dele, ali no momento que ele está buscando os dados ele já está respondendo aquela pergunta de, pra que eu vou usar isso? Ele já está buscando uma aplicação daquele conteúdo (E4-PFE-51).

A principal que eu vejo é a interdisciplinaridade, trabalhar de forma integrada com outras disciplinas (E4-PMAd-48).

Então acho que uma das potencialidades é essa, o desenvolvimento do protagonismo do aluno [...] a capacidade de buscar, de ir atrás (E4-PCA-50).

Conforme Malheiros, Souza e Forner (2021, p. 12), “aspectos como contextualização, interesse e curiosidade podem contribuir para que o aprendizado aconteça e que a Modelagem é um caminho para que esses elementos estejam presentes nas aulas”. Ao se referir a contextualização, Nunes, Nascimento e Sousa (2020) apontam como a principal potencialidade, pois possibilita relacionar diferentes áreas do conhecimento, contribuindo com o rompimento do desenvolvimento de práticas de ensino sem conexões. Tais autores também ressaltam a “possibilidade de reflexão social, econômica, política e ambiental por parte dos estudantes” (NUNES; NASCIMENTO; SOUSA, 2020, p. 251).

Considerando esse movimento de formação e reflexão a partir dos contextos escolares que cada professor está inserido, acreditamos que a formação continuada seja o caminho para que possamos efetivar o uso da Modelagem na sala de aula. Entendemos também que, por meio da formação continuada, a Modelagem vai ganhando espaço nas salas de aula, e cada espaço que a presença dela se torna efetiva, constitui-se como um espaço e tempo de (auto)formação e transformação para os envolvidos e, portanto, um espaço e tempo de desenvolvimento profissional.

Destacamos, ainda, a partir dos metatextos apresentados, a constituição das espirais autorreflexivas e o movimento de constituição do professor, pois, a partir das atividades desenvolvidas e das discussões que suscitaram nos encontros, as professoras perpassam pelos ciclos da espiral autorreflexiva de Alarcão (2011): problema, observação, reflexão e planificação e ação. Destacamos que a finalização do ciclo, o qual contempla a ação, não foi possível acompanhar, visto que as professoras não perpassaram pela dimensão que consiste na implementação de uma prática de ME na sala de aula. Ainda, compreendemos que a reflexão perpassa por todas as etapas da espiral autorreflexiva e, portanto, está sempre permeando a escrita dos metatextos construídos.

Desse modo, na continuidade desse processo de compreensão e teorização, compreendemos que as US, representativas das categorias que emergiram do processo analítico, as quais foram constituídas a partir dos encontros formativos, refletem o movimento de problematização da prática pedagógica das professoras ao tecerem aspectos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem e a necessidade de transformar a sua prática pedagógica. A partir da vivência das atividades de ME, as professoras observam suas características, contrastando com as práticas que desenvolvem, ao passo que mobilizam, ampliam e transformam seus conhecimentos, estabelecendo reflexões durante todo o processo

formativo. Além disso, ao final da formação continuada, reconhecemos um movimento de planejamento, de anseio pela transformação de suas atitudes em sala de aula, no sentido de desenvolver o protagonismo dos alunos e de tecer avaliações acerca dos desafios e potencialidades que a abordagem da ME pode desencadear na sala de aula.

5.6 CONCLUSÃO

Este capítulo teve como objetivo compreender como se dá a constituição e desenvolvimento das espirais autorreflexivas e como os conhecimentos docentes são mobilizados a partir da formação continuada com Modelagem na Educação. A ATD da transcrição dos encontros possibilitou reconhecer que as espirais autorreflexivas se constituíram e se desenvolveram no decorrer dos encontros formativos a partir de duas categorias emergentes, as quais denotam o movimento reflexivo das professoras e aspectos referentes à vivência do processo de ME. Em todo o processo, reconhecemos a ME como um conhecimento pedagógico do conteúdo, o qual agrega o conhecimento do conteúdo e o conhecimento curricular das professoras

Destacamos que a constituição das espirais autorreflexivas têm início a partir do movimento reflexivo das professoras acerca de problemáticas comuns da prática docente, vinculadas aos processos de ensino e de aprendizagem. Tais problemáticas, ao serem compartilhadas nos encontros, tornam-se objeto de reflexão individual e coletiva e, a discussão suscitada, contribui para o desenvolvimento da autonomia das professoras e provoca o desejo de transformações na prática pedagógica, bem como uma pré-disposição para a mudança, marcando um movimento de desenvolvimento profissional das professoras. Com isso, reafirmamos a IFACM como modelo de formação continuada, o qual não colocou as professoras como meras participantes ouvintes, e sim como críticas, reflexivas e analistas das atividades desenvolvidas nas suas próprias práticas docentes e da prática das demais colegas do grupo, por meio da discussão no grupo da formação continuada.

Por meio da análise advinda da formação continuada com ME, reconhecemos que as professoras valorizaram o desenvolvimento das atividades propostas. Entretanto, ficou evidente a insegurança das profissionais para sua utilização em sala de aula. Essa insegurança está vinculada ao contexto de trabalho das professoras e às dificuldades de aprendizagem já enfrentadas no quesito aprendizagem dos alunos. Isso reforça a necessidade de mais espaços formativos que dialoguem efetivamente com as participantes, deixando-se mostrar as especificidades dos contextos escolares.

Ainda, percebemos que a vivência do processo de Modelagem possibilitou que as professoras reorganizassem o conceito de ME e as respectivas etapas, reconhecendo potencialidades para a inserção da Modelagem nas aulas de Ciências ou Matemática. As professoras apontam como potencialidade da Modelagem, a promoção da interdisciplinaridade, o caráter investigativo e a abrangência de temas do contexto dos alunos. Nossa expectativa é de que a vivência do processo de ME e a aprendizagem, por meio da ME, venha a motivar as professoras a adaptarem o processo de ME em suas respectivas salas de aula.

Durante os encontros formativos, a partir das atividades desenvolvidas e das interações discursivas, as professoras mobilizam e transformam seus conhecimentos, visto que, frente ao conteúdo que é objeto de ensino e que se revela na prática de ME, transitam para sala de aula e trazem suas dificuldades para ensinar: as características, o contexto e as dificuldades apresentadas pelos seus alunos.

Por percebermos o envolvimento das professoras participantes no decorrer dos 5 encontros de formação continuada, caracterizamos a ME como um método de ensino com potencial para ser incorporado nas práticas pedagógicas das professoras e, desse modo, reforçamos a ME como um conhecimento pedagógico do conteúdo. Ainda que, sem a garantia de sua inserção nos contextos escolares, continuamos acreditando na necessária ampliação e disseminação dos seus pressupostos, bem como na potencialidade do modelo IFACM, a fim de possibilitar mais momentos de reflexões individuais e coletivas junto as professoras de Ciências e Matemática.

Referimo-nos ao coletivo, ao longo desta pesquisa, por acreditarmos no potencial da reflexão coletiva do grupo de professores da escola, possibilitando assim a autoformação em seus respectivos contextos de trabalho. Por fim, destacamos a disponibilidade e preocupação destas profissionais em melhorar a qualidade do ensino de Ciências e Matemática, reafirmando seu comprometimento com o processo de aprendizagem dos seus alunos.

5.7 REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8º ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1º ed. São Paulo: 2016, 2016.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem nos anos iniciais do ensino fundamental: ciências e matemática**. 1º ed. [s.l: s.n.].

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Edit ed. Lisboa: 1994.

BONOTTO, D. D. L. **(Re)configurações do agir modelagem na formação continuada de professores de matemática da educação básica**. Porto Alegre. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em:
<<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7632>>

FERNANDEZ, C. REVISITANDO A BASE DE CONHECIMENTOS E O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK) DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS. **Revista Ensaio**, v. 17, n. 2, p. 500–528, 2015.

FIORENTINI, D.; CRECCI, V. Desenvolvimento profissional docente: um termo guarda-chuva ou um novo sentido à formação?! **Formação Docente**, v. 5, n. 8, p. 11–23, 2013.

GÜLLICH, R. I. DA C. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação**. Ijuí. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em:
<<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/2043>>

GÜLLICH, R. I. DA C. **Investigação-formação-ação em ciências: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático**. 1º ed. Curitiba: Prismas, 2013.

IMBERNON, F. **Formação Continuada de Professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MALHEIROS, A. P. DOS S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, p. 1–22, 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva**. 3º Edição ed. IJUÍ: Editora Unijuí, 2016.

NÓVOA, A. **Professores: Imagens do futuro presente**. Lisboa | Portugal: EDUCA, 2009.

NÓVOA, A. Firmar a Posição Como Professor, Afirmar a Profissão Docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, p. 1106–1133, 2017.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, p. 1–15, 2019.

NUNES, A. DA S.; NASCIMENTO, W. J.; SOUSA, B. N. P. A. MODELAGEM MATEMÁTICA : Um panorama da pesquisa brasileira na educação básica. **Revista de en**. v. 11, n. 14, p. 232–253, 2020.

SILVA, R. S. DA; REINHEIMER, M. A. Educação Financeira na Escola Básica: um experimento com Modelagem Matemática. **Revista Educar Mais**, v. 3, n. 2, p. 246–255, 28 jul. 2019.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 43, p. 1021–1047, ago. 2012.

6. CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE

A questão norteadora desta pesquisa consistiu em responder: Quais implicações de um processo de formação continuada mediado por práticas pedagógicas de MCM pela via da IFACM para o desenvolvimento profissional do professor? A ATD depreendida permitiu a compreensão do processo de IFACM e a constituição dos ciclos da espiral autorreflexiva, denotando marcas de desenvolvimento profissional, as quais estão textualizadas, especialmente, nos metatextos dos dois últimos capítulos desta dissertação.

O estudo de revisão realizado assinalou que a perspectiva da Investigação-Formação-ação é incipiente nas pesquisas realizadas, visto que a expressão não foi identificada em nenhuma das pesquisas analisadas. Reconhecemos, implicitamente, elementos da IFA nas pesquisas vinculados à prática reflexiva, respaldada no cotidiano de cada professor participante, sendo este considerado um modelo de formação muito propício para a superação dos modelos de formação tradicional. O exposto evidencia que pesquisar processos formativos com MCM, pelo viés da IFACM, ainda é um campo pouco explorado nas pesquisas que versam sobre a temática.

A realização da entrevista com as professoras revelou a compreensão delas acerca de modelos e Modelagem, bem como possibilitou compreendermos aspectos de suas práticas pedagógicas. Convém destacar que a realização da entrevista, também, constituiu-se como um movimento de repensar e problematizar a prática docente das professoras participantes e orientou a condução dos encontros formativos mediados pelo agir modelagem, marcando um primeiro movimento no ciclo da espiral autorreflexiva.

Reconhecemos, a partir das compreensões das professoras, a necessidade de estudos e discussões sobre os pressupostos da Modelagem, oportunizando experiências e vivências com práticas de MCM. Além disso, evidenciamos elementos do trabalho docente e da prática das professoras como a inclusão de temas do cotidiano para a mobilização de conhecimentos em suas aulas, o descontentamento com a elaboração dos documentos que orientam a educação brasileira e dificuldades para o planejamento das aulas, relacionadas com as especificidades de alguns conteúdos. Esse aspecto é fortalecido quando elas expressam alguns obstáculos no que tange o desenvolvimento das aulas, referindo-se às dificuldades em relacionar o conteúdo específico de sua disciplina com outras do currículo, a falta de tempo para realização do planejamento e falta de materiais pedagógicos e tecnológicos.

Desse modo, a partir da entrevista realizada, marcamos o início do processo de problematização da prática docente, o qual foi continuamente ampliado durante o desenvolvimento dos encontros formativos. Já nos primeiros momentos da execução da formação continuada, as professoras reconhecem, a partir do diálogo estabelecido no grupo, problemas emergentes da prática pedagógica que todas as professoras vivenciam, mesmo pertencendo a contextos educacionais diferentes. Assim, a partir das interações discursivas realizadas nos encontros, instauram-se espirais individuais, mas também, uma espiral autorreflexiva coletiva. Ao aprofundarmos as discussões, enquanto professoras formadoras, foi possível perceber que as práticas compartilhadas evidenciaram um movimento de observação e reflexão, marcado por insatisfações referentes aos processos de ensino e de aprendizagem. Isso provoca reflexões sobre a necessidade de transformar suas práticas de ensino, ao mesmo tempo em que se reconhece a importância do espaço e do tempo constituído pelos encontros formativos, demarcando um movimento de desenvolvimento profissional, visto a conotação de mudança, a disponibilidade para aprender e ensinar, a tomada de consciência sobre os conteúdos que ensinam e como os ensinam.

Quando as professoras vivenciam o processo de ME, perpassam duas dimensões do “agir modelagem”, pois elas aprendem sobre ME, reorganizam suas compreensões e aprendem, por meio da ME, ao vivenciar as atividades propostas. Não podemos ter garantias de que o processo formativo vivenciado se efetive com a materialização de práticas de Modelagem na sala de aula das professoras participantes. Entretanto, evidenciamos a compreensão do processo de MCM textualizado por elas, ampliando o conhecimento sobre as temáticas e conteúdos abordados nas atividades. Com isso, esperamos que as professoras se sintam motivadas para implementarem práticas de Modelagem em seus contextos de trabalho, ou que possam levar elementos de tais práticas para as atividades cotidianas que desenvolvem.

A terceira dimensão do “agir modelagem”, a qual compreende a adaptação do processo de MCM para o ensino, contemplaria o ciclo de planejamento da espiral autorreflexiva, o qual não se efetivou na formação continuada. Entretanto, quando as professoras transitam as discussões para os seus contextos de sala de aula, denotam um movimento de reflexão para a prática pedagógica.

Por meio das atividades desenvolvidas, reconhecemos que as professoras demonstraram envolvimento, mobilizaram e transformaram o conhecimento do conteúdo, o curricular e o pedagógico. Destacamos nossa compreensão acerca dos fundamentos da MCM como um conhecimento pedagógico, visto que pode ser mobilizado para contribuir com os processos de

ensinar e aprender. Esse movimento desencadeado também é uma marca de desenvolvimento profissional, visto a necessidade de os professores continuarem a aprender ao longo de suas carreiras em uma atitude de constante indagação.

A partir do exposto, respondemos à questão de pesquisa proposta, ou seja, a formação desenvolvida com as professoras e mediada por práticas de MCM pela via da IFACM tem implicações para o desenvolvimento profissional docente, este, marcado em elementos que representam ciclos das espirais autorreflexivas: problematização, observação, reflexão e planificação.

Por entendermos a reflexão como categoria formativa, percebemos que ela perpassa por todo o processo formativo em movimentos reflexivos sobre e para a prática docente. Na constituição dos ciclos da espiral, revelam-se elementos do trabalho do professor, suas angústias, os desafios da profissão, além de serem mobilizados, ampliados e ressignificados os conhecimentos docentes.

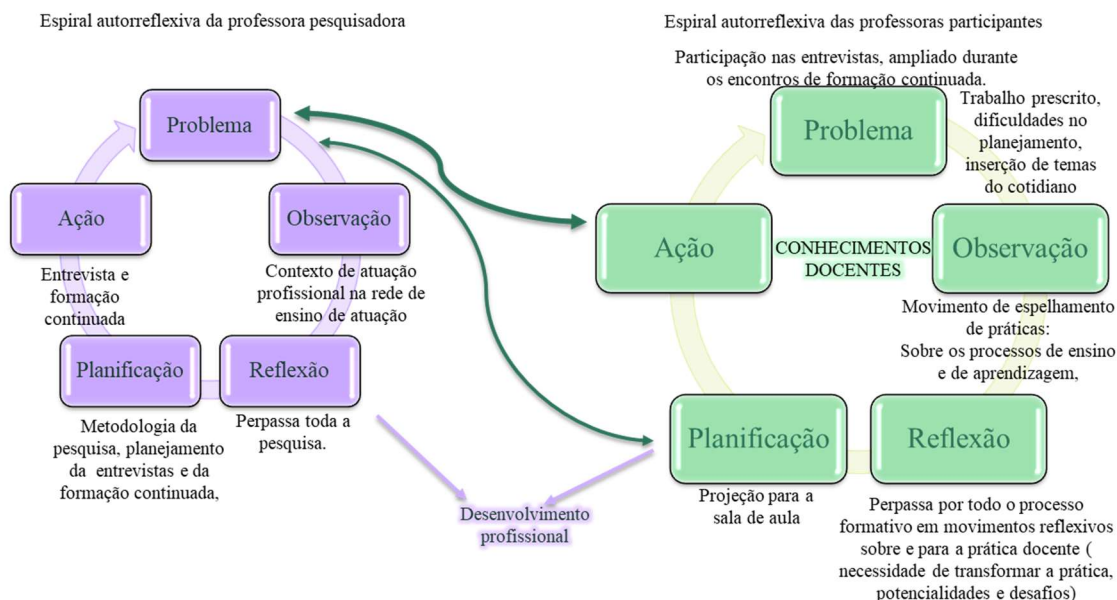
No que se refere a minha⁹ espiral autorreflexiva, vale destacar, que os caminhos trilhados nesta pesquisa, advêm de anseios desencadeados na minha atuação profissional como professora de Matemática em escolas públicas municipais, o qual desencadeou o problema de pesquisa proposto. Para responder à questão de pesquisa, busquei referenciais que tratam da formação do professor em seus respectivos contextos de trabalho.

Por conhecer as realidades das Escolas Municipais da rede de ensino de atuação das professoras participantes, instaurou-se um movimento de observação e reflexão a partir do contexto de trabalho das professoras e dos alunos que são atendidos nas referidas instituições de ensino. Foi isso que norteou a planificação e a ação e deu suporte para a condução da formação continuada. Sendo assim, saliento a importância do movimento de IFACM instaurado, pois fortaleceu a importância da reflexão enquanto categoria formativa, conforme postulam Alarcão, (2011) e Güllich (2012) presente nesse modelo de formação continuada. Nesse sentido, enfatiza-se o potencial da ME como um método de ensino com pesquisa de acordo com Biembengut (2016) e, desse modo, sendo concebido como um conhecimento pedagógico do conteúdo fundamentado em Shulman (1986), que favoreceu o desenvolvimento profissional das professoras em um contexto de formação a partir de seus contextos de trabalho, como sugere Nóvoa (2009) e Imbernón (2011).

⁹ Utilizo a primeira pessoa do singular para finalizar a escrita deste texto, visto o meu movimento de IFACM.

A Figura 6.1, apresentada a seguir, denota a síntese da constituição e desenvolvimento das duas espirais autorreflexivas mencionadas no decorrer desta pesquisa: da professora pesquisadora e das professoras participantes, todas envolvidas num processo de autoformação pela via da IFACM.

Figura 6.1: Espirais autorreflexivas



Fonte: Autoras, 2023.

Por meio da espiral autorreflexiva é possível perceber que os ciclos da espiral da professora pesquisadora iniciam em momentos diferentes dos ciclos da espiral autorreflexiva das professoras participantes. Enquanto a professora participante já identificou a problemática por meio da observação em seu contexto de atuação profissional, refletiu e planejou a ação, as professoras participantes recém iniciam o processo de problematização na entrevista, que, posteriormente é ampliado no decorrer da formação continuada. Com isso, as professoras participantes chegam a projetar ações para os seus respectivos contextos de trabalho, os quais demarcam o possível início de um novo ciclo da espiral autorreflexiva da professora pesquisadora.

Pela necessidade de encerramento desta dissertação, espero que este estudo venha a contribuir para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem de Ciências e Matemática e para repensar a formação continuada de professores com Modelagem, visto o incipiente quantitativo de pesquisas que se aproximam com o modelo de formação pelo viés da IFA.

Ainda, vislumbro que as atividades desenvolvidas com as professoras as encorajem a adaptação do processo em suas respectivas salas de aula. Reafirmo a importância do modelo IFACM de formação continuada para alavancar maiores reflexões na busca de soluções para os problemas emergentes da prática em sala de aula e para a constituição do professor pesquisador de sua própria prática.

Posto isso, intenciono o início de uma nova espiral autorreflexiva, marcada pelo acompanhamento na produção e desenvolvimento de atividades de ME nos contextos de sala de aula das professoras participantes, orientando, mediando e dando suporte para o trabalho com este método de ensino. Isto é decorrente da análise das falas das professoras participantes, onde elas apresentam insatisfação com o trabalho prescrito, o que me faz perceber a necessidade de ampliação ou reconfiguração da proposta de formação continuada, oferecendo-lhes também apoio na adaptação do processo de ME para seus respectivos contextos, contemplando a terceira dimensão do agir modelagem, além do acompanhamento na execução da proposta, o qual talvez se configuraria como a criação de uma nova dimensão para o agir modelagem quando este é utilizado em contextos de formação continuada.

7. REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1º ed. São Paulo: 2016.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Edit ed. Lisboa:1994.

BONOTTO, D. D. L. **(Re)configurações do agir modelagem na formação continuada de professores de matemática da educação básica**. Porto Alegre. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, , 2017a. Disponível em:
<<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7632>>

FIorentini, D.; CRECCI, V. Desenvolvimento profissional docente: um termo guarda-chuva ou um novo sentido à formação?! **Formação Docente**, v. 5, n. 8, p. 11–23, 2013.

GÜLLICH, R. I. DA C. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação**. Ijuí. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, , 2012. Disponível em:

<<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/2043>>

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1–20, 2014.

NÓVOA, A. **Professores: Imagens do futuro presente**. Lisboa | Portugal: EDUCA, 2009.

RADETZKE, F. S.; GÜLLICH, R. I. DA C.; EMMEL, R. A constituição docente e as espirais autorreflexivas: investigação-formação-ação em ciências. In: **Vitruvian Cogitationes - RVC**. 1. ed. Maringá: Vitruvian Cogitationes, 2020. p. 65–83.

SHULMAN, L. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. **Educational Researcher**. 15. ed. 1986.

SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1–30, 2005.

SOUZA, M. K. et al. Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE): fatores que interferem na adesão. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)**, v. 26, n. 3, p. 200–205, 2013.

APÊNDICE A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/UFFS
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

CAAE: 52409421.0.0000.5564

Número do Parecer:

Data de aprovação:

Práticas pedagógicas de modelagem na educação com professores de ciências e matemática

Prezado participante,

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“Práticas pedagógicas de modelagem na educação com professores de ciências e matemática”**, desenvolvida por Esttefani Duarte Brum, discente do Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus de Cerro Largo, sob orientação da Professora Danusa de Lara Bonotto.

O objetivo geral da pesquisa consiste em compreender quais são as implicações de um processo de formação continuada mediado por práticas pedagógicas de Modelagem na Educação pela via da Investigação-Formação-Ação para o desenvolvimento profissional do professor. A pesquisa se justifica considerando que a inserção dos pressupostos da Modelagem na Educação na sala de aula dos Anos Finais do Ensino Fundamental ainda é incipiente. Desse modo, torna-se necessário os professores vivenciarem práticas pedagógicas de Modelagem na Educação, de modo a permitir maior inserção de seus fundamentos em sala de aula. Ainda, pelo viés da Investigação-Formação-Ação, os encontros formativos podem potencializar reflexões sobre a prática docente e, desse modo, qualificar os processos de ensino e de aprendizagem.

O convite para a sua participação se deve, considerando que você ministra aulas de Ciências ou Matemática na mesma rede de ensino de atuação da pesquisadora. Desse modo, suas informações e conhecimentos contribuirão para o reconhecimento de práticas de Modelagem na Educação nessas duas áreas de ensino. Durante a pesquisa, utilizaremos a sua narrativa textualizada em forma de entrevista e as narrativas produzidas nos e a partir dos encontros formativos.

Sua participação não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como desistir da colaboração para esta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação e sem nenhuma forma de penalização. Contudo, sua participação é muito importante para a execução da pesquisa.

Você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária. Já que esta pesquisa está sendo desenvolvida com professoras que ministram aulas de Ciências e Matemática na mesma rede de ensino de atuação da

pesquisadora, há o risco de identificação a partir da justificativa do desenvolvimento desta pesquisa. Trata-se de entrevistas e encontros de formação desenvolvidos por meio da plataforma Cisco Webex Meetings, os quais serão gravados. Após os arquivos serão armazenados em notebook pessoal da pesquisadora, ficando a possibilidade de vazamento em caso de perda ou roubo do notebook. Após a transcrição das entrevistas e dos encontros de formação, os arquivos serão deletados, o que minimiza o risco de vazamento dos dados. Para minimizar a possibilidade de identificação dos sujeitos da pesquisa, os mesmos serão identificados por nomes fictícios e a sua instituição de trabalho por sigla alfanumérica. Caso os riscos se concretizem, ou seja, caso os participantes ou as instituições nos quais trabalham forem identificados, estes serão imediatamente comunicados e eles serão informados que poderão solicitar afastamento da ação e cancelar a participação na pesquisa. Caso aconteça a perda ou roubo do notebook da pesquisadora, será realizada denúncia o mais breve possível e registrado boletim de ocorrência e o serviço/local de coleta dos dados será informado. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em responder perguntas de um roteiro de entrevista à pesquisadora, e participar de encontros formativos a serem desenvolvidos no período de 14 de outubro a 02 de dezembro do corrente ano. O local da entrevista e dos encontros formativos será a plataforma Cisco Webex Meetings. O tempo destinado para a entrevista é de aproximadamente 40 minutos e, para cada encontro, 2 horas semanais. Além disso, você autoriza a análise das narrativas produzidas nos e a partir dos encontros formativos. A entrevista e os encontros formativos serão gravados somente para a transcrição das informações e somente com a sua autorização.

Assinale a seguir conforme sua autorização:

Autorizo gravação Não autorizo gravação

As entrevistas e os encontros formativos serão transcritos e armazenados, em arquivos digitais, mas somente terão acesso às mesmas a pesquisadora e sua orientadora. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, físico ou digital, por um período de cinco anos.

O benefício indireto relacionado a sua colaboração nesta pesquisa consiste no reconhecimento da Modelagem na Educação como um meio para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem e, de modo direto, você poderá participar de um processo de formação continuada envolvendo a temática Modelagem na Educação, ampliando seu conhecimento em relação ao tema, o que, a longo prazo, pode favorecer transformações na sua prática pedagógica e contribuir com o seu desenvolvimento profissional.

Por se tratar de pesquisa que requer participação dos sujeitos por meio da entrevista e da análise das narrativas produzidas nos e a partir dos encontros formativos, os participantes poderão apresentar constrangimento ou desconforto nos momentos de gravação da entrevista e nos encontros formativos. Caso isso ocorra, a pesquisadora buscará mediar o diálogo minimizando possíveis desconfortos que possam surgir e cada um dos participantes terá autonomia de expressão, sendo preservado o respeito entre ambos no decorrer das interações e sendo valorizado o cuidado com o outro. Caso algum risco venha ocorrer com relação à participação dos professores, eles serão informados que poderão solicitar afastamento da ação e cancelar a participação na pesquisa ou, ainda, a atividade será programada para outro

momento em que os participantes se sentirem de maneira adequada para a participação. Os resultados serão divulgados em eventos e/ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais. A devolutiva dos resultados da pesquisa se dará por meio do relatório da pesquisa, produzido na forma de artigo científico e de formação continuada a ser realizada com os professores sobre o tema.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Esttefani Duarte Brum pelo telefone (55) 96797212, no endereço Rua General Neto, 197, São Luiz Gonzaga-RS e Danusa de Lara Bonotto pelo telefone (55)3359 3950, no endereço Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1580- Cerro Largo- RS. Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Universidade Federal da Fronteira Sul, Bloco da Biblioteca, Sala 310, 3º andar, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899, Chapecó, Santa Catarina, Brasil. Fone (49) 2049-3745. E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br.

Caso concorde em participar, uma via deste termo ficará em seu poder e a outra será entregue ao pesquisador. Não receberá cópia deste termo, mas apenas uma via. Desde já agradecemos sua participação!

Nome completo do (a) participante: _____

Assinatura: _____

Assinatura do Pesquisador Responsável _____

Contato profissional com o (a) pesquisador (a) responsável:

Tel: (55) 99614-7262

e-mail: danusalb@uffs.edu.br

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS. Ria Jaco Reinaldo Haupenthal, 1580. Bairro São Pedro – Cerro Largo-RS. CEP 97900-000

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS”:

Tel e Fax - (0XX) 49- 2049-3745

E-Mail: cep.uffs@uffs.edu.br

http://www.uffs.edu.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2710&Itemid=1101&site=proppg

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS - Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 Chapecó - Santa Catarina – Brasil)

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

APÊNDICE B- Entrevista

ENTREVISTA

O docente entrevistado participará de forma voluntária e a sua recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação pela pesquisadora que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. O entrevistado não será identificado em nenhuma publicação. Os resultados estarão à disposição de qualquer interessado ao final da pesquisa. O nome ou material que indique a participação do docente não será liberado sem a permissão do mesmo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos.

A – PERFIL ACADÊMICO E PROFISSIONAL DO ENTREVISTADO

1. Dados pessoais:

Idade:

() até 20 anos

() de 21 a 30 anos

() 31 a 40 anos

() 41 a 50 anos

() mais de 50 anos

Sexo: () M () F

2. Dados institucionais:

Atua em: () 1 escola () 2 escolas () 3 ou mais escolas

Cargo:

() professor efetivo

() professor temporário

() estagiário

() coordenador

() gestor

() outro (qual?) _____

Quanto tempo de magistério:

() 0 - 5 anos

() 5 – 10 anos

() 10 – 15 anos

() mais de 15 anos

Desses, quantos dedicados aos anos finais do Ensino Fundamental? _____

Quantas hora/aulas por semana? _____

3. Formação:

Nível de escolaridade:

- graduação
- especialista/ especialista incompleta
- mestrado/mestrado incompleto
- doutorado/doutorado incompleto

Qual o seu curso de graduação? _____

Ano em que concluiu _____

- 1) O que você compreende por educação ambiental? (Você acha importante trabalhar educação ambiental na escola?)
- 2) O que você compreende sobre educação financeira? (Você acha importante trabalhar educação financeira na escola?)
- 3) O que você compreende por Modelos e Modelagem? (Você já leu algum texto/artigo sobre Modelos e Modelagem?)
- 4) Você costuma incluir temas do cotidiano em suas aulas? Como?
- 5) Quais conhecimentos você acredita ser mais importante para os alunos dos anos finais?
- 6) Você tem alguma dificuldade para planejar e/ou desenvolver suas aulas? Se sim, quais? Quais as maiores dificuldades enfrentadas para ensinar ciências ou matemática aos alunos dos anos finais?
- 7) Você reconhece entrelaçamentos entre as ciências e a matemática? De que forma?
- 8) Relate uma experiência que você acredita ter sido bem-sucedida. Por quê? Conte uma atividade/fale sobre uma aula que você tenha desenvolvido com os alunos e que eles tenham gostado e você também. Por que você gostou dessa aula?

Obrigada pela colaboração!