

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Repositório Institucional UENP

<https://repositorio.uenp.edu.br>

Programa de Pós-Graduação em Educação

Dissertações

2021

Uma alternativa pedagógica para a educação infantil:

FERREIRA, Rafaela Gonçalves

Universidade Estadual do Norte do Paraná

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/589>

Baixado de Repositório Institucional UENP



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE
DO PARANÁ**

Campus Cornélio Procópio

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

RAFAELA GONÇALVES FERREIRA

**UMA ALTERNATIVA PEDAGÓGICA PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL:
AÇÕES DOS PROFESSORES NO DESENVOLVIMENTO DE
ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA**

RAFAELA GONÇALVES FERREIRA

**UMA ALTERNATIVA PEDAGÓGICA PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL:
AÇÕES DOS PROFESSORES NO DESENVOLVIMENTO DE
ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa

CORNÉLIO PROCÓPIO – PR
2021

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

FF383e
a Ferreira, Rafaela Gonçalves
UMA ALTERNATIVA PEDAGÓGICA PARA A EDUCAÇÃO
INFANTIL: AÇÕES DOS PROFESSORES NO DESENVOLVIMENTO DE
ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA / Rafaela
Gonçalves Ferreira; orientadora Bárbara Nivalda
Palharini Alvim Sousa - Cornélio Procópio, 2021.
124 p.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) -
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de
Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós
Graduação em Ensino, 2021.

1. Educação Matemática. 2. Modelagem Matemática.
3. Formação em Modelagem Matemática. 4. Educação
Infantil. I. Sousa, Bárbara Nivalda Palharini Alvim
, orient. II. Título.

RAFAELA GONÇALVES FERREIRA

**UMA ALTERNATIVA PEDAGÓGICA PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL:
AÇÕES DOS PROFESSORES NO DESENVOLVIMENTO DE
ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa

Após realização de Defesa Pública o trabalho foi considerado:

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Profa. Dra. Michele Regiane Dias Veronez
Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR

Profa. Dra. Roberta Negrão de Araújo
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Cornélio Procópio, 31 de agosto de 2021.

Dedico este trabalho a Deus, pois sem Ele nada seria possível. E ainda, a todos que estiveram comigo durante a pesquisa, em especial minha família que sempre me apoiou.

AGRADECIMENTOS

Durante todo esse tempo de estudo muito foi considerado e merecedor de agradecimentos. Se cheguei até aqui, ainda que boa parte do esforço tenha sido meu, nada teria sido possível sem minha família que muito renunciou para que eu pudesse tornar esse sonho realidade.

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças para concretizar esse projeto, me segurando em Suas mãos sempre que caía e me fortalecendo a cada dia para não desistir. Por meio de muitos Ele se manifestou, respondendo às minhas orações e pedidos de socorro.

À minha família, que sempre me estimulou a estudar e me ajudou a conciliar trabalho, casa, filho, marido, e que, desde o início foi minha base e conforto nas horas difíceis. A minha querida mãe, que mesmo com tantas dificuldades em criar os filhos sozinha, nunca deixou de ser minha companheira e maior inspiração. Ela que sempre esteve ao meu lado, impulsionando meu crescimento tanto pessoal quanto profissional, me aconselhando e guiando nas adversidades da vida. Ao meu marido, principal incentivo para que eu me inscrevesse no mestrado, parceiro amoroso, confidente para minhas angústias e pai maravilhoso. Ele que tantas vezes assumiu a responsabilidade de tudo para que eu pudesse me dedicar aos estudos.

Aos meus irmãos e minha sogra pelas palavras de carinho quando precisei e cuidado com meu filho durante meus momentos de dedicação à pesquisa. Por entenderem minha ausência em ocasiões especiais e minha falta de atenção.

Agradeço à minha orientadora Bárbara não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade e compreensão durante minha gestação, licença maternidade e outras questões de saúde pelas quais passei comigo mesma e com minha família.

À professora Simone minha inspiração desde a universidade, com quem aprendi muito e em quem me inspiro para tornar-me uma professora melhor, procurando sempre novos recursos e alternativas para ensinar e aprender com meus alunos. Por toda orientação quando decidi preparar-me para inscrição no mestrado. Ao professor Rudolph, também inspiração desde a graduação, com o qual me orgulho em ter a chance de aprender. Ainda, por ter tornado possível a execução de minha oficina formativa, parte deste projeto, sem a qual não teria atingido meus objetivos de pesquisa.

Às professoras Roberta e Michele por terem feito parte das bancas de qualificação e defesa, contribuindo para o aperfeiçoamento de minha pesquisa. Suas indicações tornaram este trabalho mais rico e guiaram-me por caminhos mais precisos possibilitando-me chegar até aqui. Ainda à professora Roberta, por ser minha inspiração profissional desde o magistério e por ter festejado comigo a aprovação no mestrado.

Aos colegas que por vezes me ouviram nas esperanças e alegrias, e também, nas angústias e medos, que sempre tinham uma palavra de afeto e encorajamento para me animar e fazer prosseguir. Excepcionalmente, minha querida amiga Kelly, por suas orações, pelos momentos de confidências, pelos incessantes impulsionamentos, pelas trocas de experiências e por me auxiliar no decorrer da oficina. Você foi amiga fundamental para que eu finalizasse meus estudos. E também, ao meu amigo Jeferson, que com sua amizade inestimável, me ajudou em muitos momentos, tanto cientificamente quanto psicologicamente.

Gostaria de agradecer também as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para minha pesquisa. Principalmente aos professores que participaram da oficina ofertada no desenvolvimento desta pesquisa e que se dispuseram a colaborar. Sem vocês não seria possível finalizar esse trabalho, tampouco confeccionar o produto técnico-tecnológico.

Por fim, agradeço a todos que de algum modo participaram dessa conquista junto comigo. Se cheguei até aqui, foi graças às suas orações, conselhos e empurrões para continuar. À vocês toda a minha gratidão!

O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém.

Dalai Lama

FERREIRA, Rafaela Gonçalves. **Uma alternativa pedagógica para a Educação Infantil: ações dos professores no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática**. 2021. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2021.

RESUMO

A Modelagem Matemática na Educação Matemática se configura como uma alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem de Matemática por meio da associação de situações do cotidiano dos estudantes e seu uso em contextos educacionais e vai ao encontro com as indicações de documentos oficiais e de pesquisas da área de Educação Matemática. Embora seu uso nos diferentes níveis de escolaridade seja indicado, ainda carece de pesquisas e práticas nos anos iniciais e na Educação Infantil, bem como a preparação de professores que atuam nessa etapa de ensino. Neste contexto, essa pesquisa tem como objetivo investigar a questão *Quais ações dos professores associadas ao aprender sobre Modelagem e ao aprender por meio da Modelagem se manifestam no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática para a Educação Infantil?* Para conduzir a investigação, uma pesquisa empírica foi realizada no contexto de uma oficina formativa sobre Modelagem Matemática destinada a professores que atuam ou já atuaram na Educação Infantil. Durante vinte horas-aula, a familiarização dos professores com esta abordagem foi feita por meio da realização de atividades de Modelagem Matemática, discussões teóricas e reflexões sobre a prática docente com uso desta temática. Dados selecionados de cinco participantes foram coletados por meio de registros escritos durante a investigação das situações-problema, bem como gravação de áudio e vídeo das interações do grupo. A análise de dados seguiu os pressupostos da Análise de Conteúdo que permitiu uma fragmentação dos dados e sua posterior organização que resultaram em quatro categorias relativas às ações manifestadas pelos professores durante a participação na oficina, as quais foram denominadas como “Reconhecer a Modelagem Matemática como alternativa para o ensino”, “Conhecer aspectos teóricos sobre Modelagem Matemática”, “Identificar as características do processo de Modelagem Matemática”, “Reconhecer e identificar as fases e procedimentos por meio do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática”, “Utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Infantil”, “Possibilitar o ensino de Matemática de maneira lúdica na Educação Infantil”, “Planejar atividades de Modelagem Matemática para implementação na sala de aula da Educação Infantil” e “Identificar os resultados da Modelagem Matemática na Educação Infantil”, que dizem respeito a: ações referentes ao reconhecimento da Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica; ações acerca do aprender sobre Modelagem e por meio da Modelagem que refletem a forma como os professores participantes da oficina aprenderam a Modelagem, tanto nos aspectos teóricos quanto no desenvolvimento de atividades; ações que se manifestaram nos momentos de adaptação das atividades para estudantes da Educação Infantil. Em associação ao desenvolvimento desse estudo foi elaborada uma produção técnica-tecnológica considerando as atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas pelos professores com foco no uso nas salas de aula da Educação Infantil, foi confeccionado então, o livro paradidático “Aninha e a Modelagem Matemática: investigando o cotidiano”.

Palavras-chave: Educação Matemática; Modelagem Matemática; Formação em Modelagem Matemática; Educação Infantil.

FERREIRA, Rafaela Gonçalves. **A pedagogical alternative for the early childhood education: teachers' actions for the development of Mathematical Modeling activities.** 2021. 124 f. Dissertation (Professional Masters Degree on Teaching) – State University of the North of Parana, Cornélio Procópio, 2021.

ABSTRACT

The Mathematical Model in the Mathematical education presents itself as a pedagogical alternative for teaching and learning Mathematics through the association of students' everyday lives and its usage in educational contexts and meets recommendations of official documents and researches on the area of Mathematical education. Although its usage in different grades is indicated, it still requires more research and practical usage in the early years and at the early childhood education level, as well as training teachers who work with such levels. In this context, this research aims to examine the question: *Which teachers' actions associated with learning about Models and learning through Models appear in the development of Mathematical Models for the Early Childhood Education?* For twenty class hours, the teachers familiarized themselves with this approach by creating Mathematical Model activities, theoretical discussions and reflections upon the docent practice which use this theme. Selected data from five participants were collected through written records during the investigation of problematic situations, as well as audio and video recordings of the group's interactions. The data analysis followed the assumptions of the Content Analysis, which allowed a fragmentation of the data and its subsequent organization, resulting in four categories related to the actions performed by the teachers during their participation in the workshop, which were named how to Recognizing Mathematical Modeling as an alternative for teaching", "Knowing theoretical aspects of Mathematical Modeling", "Identifying the characteristics of the Mathematical Modeling process", "Recognizing and identifying the phases and procedures through the development of a Mathematical Modeling activity ", "Use Mathematical Modeling in the Kindergarten classroom", "Enable the teaching of Mathematics in a playful way in Kindergarten", "Plan Mathematical Modeling activities for implementation in the Kindergarten classroom" and "Identify the results of Mathematical Modeling in Early Childhood Education", which are related to: actions pertaining to the recognition of mathematical models as a pedagogical alternative; actions on learning about models and through models which reflect the way the teachers who took part in the workshop learned about models; actions related adapting activities for Early Childhood Education students. In association with the development of this study, an educational product considering mathematical model activities developed by the teachers, focused on Early Childhood Education classrooms: the paradidactic book "Aninha and the Mathematical Models: investigating everyday life".

Keywords: Mathematical Education; Mathematical Modeling; Specialization in Mathematical Models; Early Childhood Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de uma atividade de Modelagem Matemática.....	33
Figura 2 – Fases e Procedimentos de atividades de Modelagem Matemática.....	34
Figura 3 – Ciclo de uma atividade de Modelagem Matemática.....	35
Figura 4 – Momentos de familiarização com a Modelagem Matemática.....	43
Figura 5 - Esquema do processo de coleta à sistematização dos dados.....	58
Figura 6 – Tentativa de resolução do grupo G1.....	62
Figura 7 – Figura 7 – Tentativa 1 de coleta de dados do grupo G2.....	62
Figura 8 – Confecção de balança caseira do grupo G1.....	66
Figura 9 – Valores da massinha pronta e caseira encontrados pelo grupo G2.....	67
Figura 10 – Solução encontrada pelo grupo G2.....	68
Figura 11 – Informações do grupo G1 para elaboração da situação-problema.....	69
Figura 12 – Modelo matemático e solução encontrada para o problema.....	69
Figura 13 – Formato de casa considerado para estudo da problemática.....	71
Figura 14 – Sólidos geométricos considerados pelo grupo G2 na situação-problema.....	71
Figura 15 – Situação-problema sugerida pelos professores do Grupo G1.....	73
Figura 16 – Proposta de apresentação do tema na sala de aula.....	74
Figura 17 – Informações sobre o Corona vírus e o distanciamento social.....	75
Figura 18 – Distanciamento social.....	76
Figura 19 – Método de resolução sugerido.....	76
Figura 20 – Modelo matemático representado por imagens.....	77
Figura 21 – Jogo para lembrar as figuras geométricas.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Oficina Formativa: “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma alternativa pedagógica”.....	52
Quadro 2 – Situação-problema “Quanto das mãos nós não lavamos?”.....	59
Quadro 3 – Tentativa 2 de coleta de dados do grupo G2.....	63
Quadro 4 – Resultados encontrados pelo grupo G2.....	64
Quadro 5 – Apresentação do tema “Massinha de Modelar”.....	64
Quadro 6 – Modelos matemáticos - sólidos geométricos em imagens de casas.....	71
Quadro 7 – Unidades de Registro e Unidades de Contexto.....	80
Quadro 8 – Categoria 1: Reconhecimento da Modelagem como alternativa pedagógica.....	84
Quadro 9 – Categoria 2: Conhecer a teoria sobre Modelagem.....	85
Quadro 10 – Categoria 3: Identificação das características da Modelagem.....	86
Quadro 11 – Categoria 4: Reconhecimento e identificação de fases e procedimentos de uma atividade de Modelagem.....	87
Quadro 12 – Categoria 5: Usar a Modelagem na Educação Infantil.....	88
Quadro 13 – Categoria inicial 6 das ações manifestadas.....	89
Quadro 14 – Categoria 7: Planejar a utilização da Modelagem na Educação Infantil.....	90
Quadro 15 – Categoria 8: Identificação dos resultados da Modelagem na Educação Infantil.....	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PTT	Produção Técnica-Tecnológica
RCNEI	Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil
RCP	Referencial Curricular do Paraná

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 A EDUCAÇÃO INFANTIL NO BRASIL	20
1.1 EDUCAÇÃO INFANTIL NO BRASIL: BREVE HISTÓRICO.....	20
1.2 MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	25
2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	29
2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ÂMBITO EDUCACIONAL.....	29
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: ALGUNS EXEMPLOS.....	36
2.3 INSERINDO ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA.....	41
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS	46
3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	46
3.2 A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR: A PERSPECTIVA ASSUMIDA	48
3.3 O CONTEXTO DA PESQUISA EMPÍRICA: O DELINEAMENTO DE UMA OFICINA FORMATIVA.....	50
3.4 OS PARTICIPANTES DA PESQUISA E A COLETA DE DADOS.....	53
3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS	55
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	59
4.1 ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDAS	59
4.1.1 Atividade Quanto das mãos nós não lavamos?	59
4.1.2 Atividade Massinha de Modelar	64
4.1.3 Atividades do Terceiro Momento de Familiarização.....	68
4.2 REFLEXÕES EM RELAÇÃO À IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM TURMAS DA EDUCAÇÃO INFANTIL	72
4.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	78
4.4 RESULTADOS: AÇÕES RELACIONADAS AO APRENDER SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA.....	92
4.5 RESULTADOS: AÇÕES RELACIONADAS AO APRENDER POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	94
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	999

PRODUÇÃO TÉCNICA-TECNOLÓGICA.....	1033
REFERÊNCIAS.....	1044
APÊNDICES	1111
APÊNDICE A.....	1122
APÊNDICE B.....	1155
APÊNDICE C	1178
APÊNDICE D	1189
APÊNDICE E.....	11920
APÊNDICE F.....	1201
APÊNDICE G.....	1212
APÊNDICE H	1223
APÊNDICE I.....	1234

INTRODUÇÃO

A concepção atual da Educação Infantil possui uma história longa e de muitos avanços no decorrer dos anos: data da Revolução Industrial a criação das primeiras instituições conhecidas como creches, jardins de infância, dentre outros, que possuíam a intenção de atender as crianças nos cuidados como higiene e alimentação enquanto as mães trabalhavam (PASCHOAL; MACHADO, 2009).

A partir da Constituição Federal de 1988, o atendimento em instituições de ensino na etapa da Educação Infantil tornou-se um direito garantido a todas, sendo obrigatoriedade do estado e da família a manutenção das crianças nas escolas (BRASIL, 1988). Com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2010), a Educação Básica assumiu como a primeira etapa do ensino, a Educação Infantil, sendo composta ainda pelo Ensino Fundamental e Médio.

No que tange ao ensino de Matemática, os conhecimentos convencionados e socialmente compartilhados são inseridos desde os primeiros anos de escolaridade, sendo indicadas pelos documentos oficiais que a prática pedagógica contenha atividades que articulem os conhecimentos matemáticos e seus possíveis usos em situações da realidade. De modo geral, noções matemáticas são utilizadas no dia a dia, como espaço e forma, noções de contagem e organização numérica, entre outras.

Os autores Winkler e Arrais (2019), indicam-na como uma necessidade humana, e sinalizam que diferentes atividades nos colocam em contato com os conhecimentos matemáticos desde o início de nossa escolarização e até antes disso, por meio de brinquedos de encaixar, horários e na convivência familiar. Dessa forma, quando iniciamos a vida escolar, ainda na Educação Infantil, alguns conceitos já foram aprendidos tacitamente e caberá aos professores introduzir a sistematização do conhecimento matemático, bem como fazer a ponte entre os conhecimentos advindos da realidade dos sujeitos e os conhecimentos escolares.

A prescrição dos conceitos matemáticos que devem ser trabalhados nesta etapa da educação é sinalizada pelos documentos oficiais: as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (BRASIL, 2010); a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017). Anterior a estes, o Referencial Curricular para a Educação Infantil, já argumentava que o ensino de Matemática tem a finalidade de oportunizar o estabelecimento de “aproximações a algumas noções matemáticas

presentes no seu cotidiano, como contagem, relações espaciais [...]” (BRASIL, 1998, p. 215).

De modo geral, indica-se que o ensino desta área de conhecimento destinado à esta faixa etária seja apresentado de forma lúdica, por meio de jogos e brincadeiras, na intenção de que a criança seja capaz de resolver problemas de maneira mais autônoma (ASSUNÇÃO; BARRETO; CASTRO, 2018).

Uma alternativa pedagógica que visa oportunizar as relações entre os conceitos matemáticos e situações do dia-a-dia dos estudantes é a Modelagem Matemática. Para Tortola (2016, p. 42), a Modelagem Matemática pode ser considerada como uma “alternativa para as práticas pedagógicas associadas à sala de aula”, e possui o objetivo de “promover o ensino e a aprendizagem de matemática e uma formação na qual os alunos são preparados para atuar de forma crítica e autônoma na sociedade”.

Na Educação Infantil uma atividade de Modelagem Matemática pode apresentar delineamentos e especificidades diferentes das demais, em particular no que tange à condução por parte dos professores e aos elementos trabalhados pelos alunos, pois como afirma Tortola (2012, p. 40) o suporte matemático que estes estudantes possuem não é o mesmo que os dos anos finais do Ensino Fundamental possuem.

Dessa forma, ao inserir tais atividades nesta etapa de escolaridade o professor pode utilizar a ludicidade como “brincadeiras, músicas, histórias infantis, jogos” ou outras que sejam do interesse dos estudantes (BELO; BURAK, 2020).

Especialmente na Educação Infantil, a pesquisa em Modelagem Matemática não é extensa (ZAMPIROLI; KATO, 2019). Uma breve revisão de literatura indica pesquisas que apontam para: práticas com estudantes da Educação Infantil (ZAMPIROLI; KATO, 2019; REZENDE; FADIN; TORTOLA, 2019; REZENDE; COUTINHO; TORTOLA, 2019); práticas com professores que atuam na Educação Infantil (SILVA; PIRES; GOMES, 2020); desafios e reflexões dos professores ao implementar atividades dessa natureza (BURAK, 1992; MARCONDES; SILVA, 2019).

De acordo com Marcondes e Silva (2019), as pesquisas relacionadas à Modelagem Matemática na Educação Infantil podem ser reconhecidas como uma nova abordagem para o ensino e a aprendizagem da Matemática que está surgindo aos poucos nesse meio.

Alguns autores enfatizam que nos anos iniciais do Ensino Fundamental I, também pode-se considerar a Modelagem Matemática como uma temática recente e que se apresenta como uma nova abordagem pedagógica para o ensino e a aprendizagem de Matemática (VILLA OCHOA; SOARES; ALENCAR, 2019; TORTOLA, 2012; TORTOLA, 2016; ENGLISH; WATTERS, 2004; FOX, 2006; entre outros).

A lacuna observada na implementação de atividades de Modelagem Matemática na Educação Infantil pode sinalizar a necessidade da formação docente de professores que atuam nesta etapa de escolaridade. É, no intuito de sanar possíveis dificuldades e prepará-los para atuar em situações adversas ao seu costume que autores como Cararo e Klüber (2017) e Silva, Pires e Gomes (2020) argumentam acerca da necessidade de cursos de formação que agregue teoria e prática.

Uma perspectiva de formação de professores em Modelagem Matemática é defendida por Dias (2005) que indica que a formação de professores em Modelagem Matemática deve contemplar: o aprender sobre Modelagem Matemática de um ponto de vista teórico e prático, aprender por meio da Modelagem Matemática no desenvolvimento de atividades dessa natureza, e ensinar usando Modelagem Matemática.

Considerando este cenário, investigamos nessa dissertação a questão de pesquisa *Quais ações dos professores associadas ao aprender sobre Modelagem e ao aprender por meio da Modelagem se manifestam no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática para a Educação Infantil?*

No intuito de responder tal pergunta, nos debruçamos a “Investigar as ações manifestadas por professores da Educação Infantil em relação ao aprender sobre Modelagem e ao aprender por meio da Modelagem, durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem para estudantes pré-escolares”.

Além disso, delineamos os objetivos específicos que nos auxiliaram durante o percurso da pesquisa:

- Apresentar quadro teórico abordando: Educação Infantil e Modelagem Matemática, assim como esta na formação docente.

- Organizar e implementar uma oficina formativa sobre Modelagem Matemática a docentes da Educação Infantil.
- Analisar os dados coletados junto aos docentes como subsídio para a elaboração da Produção Técnica-Tecnológica.
- Elaborar um livro paradidático com situações que podem contribuir com a utilização da Modelagem Matemática na Educação Infantil.

Para a investigação foi delineada uma pesquisa empírica em que dados foram coletados no contexto de uma oficina formativa sobre Modelagem Matemática na Educação Infantil. Dados coletados com cinco professores por meio de registros escritos no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, respostas à questionários previamente estruturados e gravações de áudio e vídeo dos encontros oportunizou interpretações e possíveis respostas à questão de pesquisa.

O grupo de participantes dessa pesquisa foi composto por professores que atuam ou já atuaram na etapa da Educação Infantil e que em sua maior parte possuem graduação em curso de Pedagogia. Dessa forma, os resultados e reflexões viabilizados por meio dessa investigação se ancoram nas vivências e experiências destes professores. Outros participantes poderiam fomentar outros debates e assim poderiam emergirem outros aspectos ou mais aspectos.

A partir das atividades desenvolvidas pelos professores no contexto da oficina formativa, e de suas reflexões e indicações em relação ao ensinar usando Modelagem Matemática, foi confeccionado um livro paradidático para iniciar a familiarização de estudantes da Educação Infantil com esta alternativa pedagógica. Este material, possibilita o ensino de Matemática por meio da Modelagem Matemática e se caracteriza como a Produção Técnica-Tecnológica vinculada a essa dissertação.

Este relatório de pesquisa, está estruturado em quatro capítulos, introdução e considerações finais: na Introdução, apresentamos o contexto e a questão de pesquisa; no capítulo 1 abordamos a fundamentação teórica no que tange à Educação Infantil, e alguns aspectos sobre o ensino da Matemática nesta etapa da educação; o capítulo 2 detalha especificidades da Modelagem Matemática, em particular a perspectiva teórica assumida; no terceiro capítulo abordamos os aspectos metodológicos que orientaram a realização desta pesquisa; apresentamos no capítulo

4, a análise dos dados coletados; e, por fim, abordamos a discussão dos resultados e considerações finais, seguidas das referências utilizadas.

1 A EDUCAÇÃO INFANTIL NO BRASIL

Neste primeiro capítulo abordamos o referencial teórico no que tange à Educação Infantil. Tratamos inicialmente de uma abordagem histórica da referida etapa da Educação Básica no Brasil, bem como seu desenvolvimento. Em seguida, trazemos ao texto elementos do ensino de Matemática nessa etapa de escolaridade.

1.1 EDUCAÇÃO INFANTIL NO BRASIL: BREVE HISTÓRICO

Com o impacto da Revolução Industrial na Europa, muitas mulheres começaram a fazer parte da classe operária e, portanto, passaram a trabalhar em fábricas. As mulheres que não optaram pelo trabalho nas fábricas, trabalhavam para as mães operárias, cuidando e abrigando seus filhos em suas casas. No momento em que surgiram as creches e jardins de infância nesses países, os mesmos foram pensados com caráter pedagógico (PASCHOAL; MACHADO, 2009).

Para Paschoal e Machado (2009) no Brasil, diferentemente de outros países, as primeiras creches foram criadas com intenção assistencial e não possuíam um objetivo pedagógico. O motivo para a criação de tais instituições era auxiliar as mulheres que trabalhavam fora de casa, as viúvas sem amparo, e proporcionar o acolhimento de órfãos abandonados.

De modo geral, o principal público atendido nestas instituições eram as famílias de classe econômica baixa. E, por isso, os principais trabalhos desenvolvidos eram de cuidados da saúde, como “alimentação, higiene, proteção e socialização” das crianças (TEIXEIRA, 2018, p. 10).

Neste contexto, as mulheres que trabalhavam nessas instituições não necessitavam ter uma formação específica para cuidar das crianças, pois os responsáveis consideravam que pelo fato de serem mulheres já possuíam um instinto materno natural, e, por isso, eram capazes de desempenhar tal função (FLORES, 2011).

Este cenário histórico conta ainda com a instituição denominada “roda dos expostos”, também conhecida como “roda dos excluídos”, que abrigavam crianças abandonadas e órfãs, e foi uma das instituições mais duradouras no país, tendo sua extinção apenas no século XX (MARCÍLIO, 1997 *apud* PASCHOAL; MACHADO,

2009).

De acordo com Flores (2011), devido a demanda de crianças que frequentavam essas instituições, a partir da década de 1960, surgiram outras modalidades de atendimento oferecidas pelo poder público, como as creches¹. Essas instituições ainda não possuíam caráter pedagógico, mas sim de cuidados, e de atendimento a crianças advindas de famílias de classe econômica baixa.

Com a força de movimentos feministas e sociais, o atendimento às crianças em creches públicas passou a ser um direito de todas as famílias, independente da classe social em que se encontravam. Dessa maneira, a alta demanda de público, fez com que o governo ampliasse o número de creches (PASCHOAL; MACHADO, 2009; KRAMER, 2006). Porém, a criança ainda não era considerada um indivíduo de direitos, e, por isso, o direito ao atendimento pertencia às mães trabalhadoras.

Como dito por Flores (2011), foi a partir da segunda metade do século XX que a infância começou a ser observada como um período de desenvolvimento, devido às muitas manifestações sociais. Mas, somente a partir da Constituição Federal de 1988 é que a criança foi considerada como um indivíduo que possui direitos, como descrito no artigo 3º quanto aos objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil, inciso IV: “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação” (BRASIL, 1988, p. 11). Portanto, é direito de toda criança não somente a assistência social, mas também a educação, sendo esta disponibilizada desde o seu nascimento (PASCHOAL; MACHADO, 2009).

A Constituição² garante o direito ao atendimento de crianças na educação desde o seu nascimento, colocando-a como obrigação do Estado, como mostra o inciso IV do artigo 208: “educação infantil, em creche e pré-escola, às crianças até 5 (cinco) anos de idade”, podendo vir a atender as que completam 6 (seis) anos após 31 (trinta e um) de março, de acordo com o corte etário estabelecido pela

¹ A denominação “creche” pode ser entendida também como os centros de atendimento à crianças, centro de cuidados, jardins de infância, entre outros que eram utilizados para se referir às instituições de cuidados com a criança (PASCHOAL; MACHADO, 2009).

² Utilizamos “Constituição” para nos referirmos à “Constituição Federal de 1988”, que por sua vez, refere-se à “Constituição da República Federativa do Brasil de 1988”.

Resolução 05/2009³ e pelo Parecer 20/2009 (BRASIL, 1988, p. 124). Além disso, o direito à educação também está assegurado no artigo 227 da Constituição.

Mudanças importantes foram implementadas após a Constituição, como a aprovação do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) em 1990, Lei nº 8.069/1990, que “dispõe sobre a proteção integral à criança e ao adolescente” (BRASIL, 1990, p. 10). O ECA, reforça a criança como indivíduo de direitos em seu artigo 3º, em seu artigo 4º fortalece o direito à educação, e no artigo 54 ratifica o direito ao atendimento das crianças em creches e pré-escolas até os cinco anos de idade.

Outra importante mudança ocorreu em 1996, quando foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/1996. Em seu artigo 21, a LDBEN⁴ inclui a Educação Infantil como uma etapa da Educação Básica. Mas é no artigo 29, que a expõe amplamente como a primeira etapa deste nível de escolaridade passa a obter um objetivo pedagógico no “[...] o desenvolvimento integral da criança até seis anos de idade, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social [...]” (BRASIL, 1996, p. 17).

De acordo com o Parecer nº 20/2009, “essa lei evidencia o estímulo à autonomia das unidades educacionais na organização flexível de seu currículo e a pluralidade de métodos pedagógicos, desde que assegurem aprendizagem [...]” (BRASIL, 2009b, p. 1-2),.

A estrutura da Educação Infantil, a partir da LDBEN, fica dividida em duas partes: a creche, para crianças de até três anos de idade; e a pré-escola, para crianças de quatro a seis⁵ anos de idade. No que diz respeito aos professores a LDBEN aponta a necessidade de formação mínima⁶ necessária para estar apto a atuar na Educação Infantil, oferecida em nível médio na modalidade Normal (BRASIL, 1996).

O Parecer nº 20/2009 que acompanha a Resolução nº 05/2009, a qual fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil, certifica tais

³ O artigo 5º, parágrafo 3º da Resolução 05/2009 aponta que “as crianças que completam 6 anos após o dia 31 de março devem ser matriculadas na Educação Infantil” (PARANÁ, 2009, p. 1).

⁴ A partir de agora, referimo-nos assim à “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional” Lei nº 9.394 de 1996.

⁵ Os estudantes com seis anos de idade atendidos pela Educação Infantil se encaixam nas características do corte etário estabelecido pela Resolução 05/2009 e pelo Parecer 20/2009, mencionados nos parágrafos anteriores.

⁶ É possível encontrar informações relacionadas à formação mínima necessária no artigo 62 da LDBEN (BRASIL, 1996).

mudanças quando sinaliza que:

As creches e pré-escolas se constituem, portanto, em estabelecimentos educacionais públicos ou privados que educam e cuidam de crianças de zero a cinco anos de idade por meio de profissionais com a formação específica legalmente determinada, a habilitação para o magistério superior ou médio, refutando assim funções de caráter meramente assistencialista, embora mantenha a obrigação de assistir às necessidades básicas de todas as crianças (BRASIL, 2009b, p. 4).

Após tanta evolução e conquistas para a Educação Infantil, ainda podemos perceber que estas não ficaram estáticas no tempo, estando sempre em constantes mudanças como resultado de pesquisas na área.

Com isso, em 1998, foi concebido o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (BRASIL, 1998), que serviu⁷ como um guia de reflexão na modalidade educacional, abordando objetivos, conteúdos e orientações didáticas para os profissionais que atuam nesta etapa de escolaridade. O Referencial está dividido em três volumes: um primeiro, titulado como “Introdução”, fala sobre as creches e pré-escolas no Brasil, traz concepções relacionadas à criança, à educação, à instituição e ao profissional; um segundo volume intitulado “Formação Pessoal e Social” tratando dos processos da construção da Identidade e Autonomia; e um terceiro volume “Conhecimento de Mundo” que trata dos objetos de conhecimento: Movimento, Música, Artes Visuais, Linguagem Oral e Escrita, Natureza e Sociedade e Matemática.

No intuito de aumentar o número de crianças atendidas em creches e pré-escolas, a Emenda Constitucional nº 59, promulgada em onze de novembro de 2009 altera no artigo 208, o inciso I da Constituição de 1988, além de outros que não tem correlação com o tema aqui tratado. A nova redação declara no inciso I que a Educação Básica passa a ser obrigatória a partir dos quatro anos de idade e finda aos dezessete anos de idade (BRASIL, 2009a).

Em relação às especificidades acerca do ensino e da aprendizagem na Educação Infantil, para além do objetivo de educar e de cuidar simultaneamente, o brincar é importante para o aprendizado das crianças. De acordo com Kramer (2006, p. 810), “o cuidado, a atenção, o acolhimento estão presentes na Educação Infantil; a

⁷ Utilizamos aqui o termo “serviu” devido a substituição deste documento pela Base Nacional Comum Curricular, documento com caráter normativo, que define as “aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver” ao longo da etapa da Educação Básica (BRASIL, 2017).

alegria e a brincadeira também. E, nas práticas realizadas, as crianças aprendem. Elas gostam de aprender”. Além disso, o Parecer nº 20 de 2009 indica que:

Uma atividade muito importante para a criança pequena é a brincadeira. Brincar dá à criança oportunidade para imitar o conhecido e para construir o novo, conforme ela reconstrói o cenário necessário para que sua fantasia se aproxime ou se distancie da realidade vivida, assumindo personagens e transformando objetos pelo uso que deles faz (BRASIL, 2009b, p. 7).

O RCNEI⁸ também traz alguns entendimentos sobre o educar, o cuidar e o brincar na Educação Infantil, que podem ser conferidos no primeiro volume da coleção, intitulado “Introdução”.

Já de acordo com Base Nacional Comum Curricular, as aprendizagens essenciais na Educação Infantil “compreendem tanto comportamentos, habilidades e conhecimentos quanto vivências que promovem aprendizagem e desenvolvimento nos diversos campos de experiências” e constituem-se como “objetivos de aprendizagem e desenvolvimento” (BRASIL, 2017, p. 44).

Portanto, a BNCC pode ser entendida como um documento orientador para o que é necessário aprender na Educação Básica, além de ser norteador do trabalho pedagógico, buscando atender em âmbito nacional todos os estudantes. Após sua implementação, estados e municípios formularam seus próprios referenciais, com orientações e uma nova distribuição dos Campos de Experiência às instituições de ensino, baseados neste documento e nas Diretrizes Curriculares Nacionais.

Com isso, no Referencial Curricular do Paraná (RCP), que se caracteriza como uma proposta do estado para o ensino e a aprendizagem dos estudantes, o ensinar se torna parte do cuidar, e as crianças aprendem os conteúdos disciplinares na interação com o outro e na experiência com o mundo proporcionada pelo professor (PARANÁ, 2018).

Portanto, é necessário possuir algum conhecimento sobre o que é, como acontece, entre outras características do ensino de Matemática nesta etapa de escolaridade.

⁸ Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil de 1998, já citado anteriormente no texto.

1.2 MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A Matemática é considerada como uma área do conhecimento relevante para o desenvolvimento tecnológico e também para o desenvolvimento de muitas profissões (LEONARDO; MENESTRINA; MIARKA, 2014). Além disso, o uso dos conceitos matemáticos está presente em nossas atividades diárias e, muitas vezes, os utilizamos mesmo sem perceber, no supermercado, no relógio, no celular. Dessa forma, mobilizamos vários conceitos matemáticos durante um único dia, tornando-a necessária à vida das pessoas (WINKLER; ARRAIS, 2019).

Ao convivermos com a Matemática no ambiente familiar passamos tais percepções para as crianças que convivem conosco (LORENZATO, 2006; MUNDIM; OLIVEIRA, 2013).

Machado e Carneiro (2017, p. 1) indicam que as crianças “observam os adultos em vários processos matemáticos e também os exploram manipulando objetos, colocando um dentro do outro, desenhando, entendendo o tempo e quantidade”.

Para Mundim e Oliveira (2013), o aprendizado de conceitos matemáticos inicia desde o nascimento e ao iniciar a vida escolar, a criança é exposta aos conceitos convencionados na sociedade por meio da educação formal, com uma intenção educativa. Neste contexto, entre pais, escola, equipe pedagógica, professor e equipe educacional, o professor é visto como um dos atores protagonistas para que o ensino e a aprendizagem de Matemática ocorra.

Para Lorenzato (2006, p. 1), o papel do professor é o de orientar os estudantes, a fim de que eles possam “desenvolver suas habilidades em resolver problemas”, e ainda, motivá-los no intuito de que formem hipóteses e sejam capazes de tecer explicações a respeito das mesmas e dos problemas vivenciados, na escola e na vida.

Quanto ao aprender a Matemática nessa etapa de escolaridade, o RCP (PARANÁ, 2018), traz o Campo de Experiência⁹ “Espaço, Tempo, Quantidades, Relações e Transformações”, o qual pode ser encontrado também nas Diretrizes

⁹ De acordo com Brasil (2017, p. 40), os Campos de Experiências “constituem um arranjo curricular que acolhe as situações e as experiências concretas da vida cotidiana das crianças e seus saberes, entrelaçando-os aos conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural”.

Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (BRASIL, 2010), em seu artigo 9º, no que se refere ao ensino de Matemática. O documento aponta como necessária, a garantia de experiência para que:

IV – recriem, em contextos significativos para as crianças, relações quantitativas, medidas, formas e orientações espaço temporais; VIII – incentivem a curiosidade, a exploração, o encantamento, o questionamento, a indagação e o conhecimento das crianças em relação ao mundo físico e social, ao tempo e à natureza; [...] (PARANÁ, 2018, p. 170).

Com base nestes eixos norteadores, o RCP, apresenta os saberes¹⁰ e conhecimentos¹¹ direcionados aos estudantes com idade pré-escolar:

Textura, massa e tamanho dos objetos; Coleções: agrupamento de objetos por semelhança; Organização, comparação, classificação, sequenciação e ordenação de diferentes objetos; Formas geométricas; Figuras geométricas; Sólidos geométricos; Propriedades associativas; Medidas padronizadas e não padronizadas de comprimento, massa, capacidade e tempo; Noção espacial; Contagem; Relação entre número e quantidade (PARANÁ, 2018, p. 170).

Apesar de todos os conteúdos se apresentarem de maneira separada, é necessário que sejam planejados e ensinados articuladamente, pois um aprofunda o outro, o que faz com que todo conceito a ser ensinado seja anteriormente pensado e estruturado em um currículo.

De acordo com Leonardo, Menestrina e Miarka (2014, p. 62), “o currículo tem como função organizar as práticas pedagógicas, as disciplinas, instruir os meios de avaliação, levando em consideração o caráter social de cada região”.

O currículo não diz respeito apenas aos conceitos que devem ser ensinados em cada etapa de escolaridade, mas também à orientações acerca do modo como os processos de ensino e de aprendizagem devem ser conduzidos. No contexto da Educação Infantil, atividades lúdicas são indicadas no intuito de que o

¹⁰ O “saber” de acordo com Barbosa e Richter (2018), pode ser incorporado em práticas cotidianas e emerge da experiência em situações, portanto, sua transmissão é direta, não sendo possível sistematizá-lo.

¹¹ O termo “conhecimento” está relacionado “à ação cognitiva, à abstração e seus processos específicos na enunciação de conceitos”, e por isso, pode ser sistematizado e transmitido indiretamente por meio de teorias (BARBOSA; RICHTER, 2018, p 56).

estudante aprenda interagindo com o ambiente em que está inserido, respeitando sua faixa etária e como o contato com o mundo ocorre.

Leonardo, Menestrina e Miarka (2014, p. 65) indicam que para respeitar as especificidades dessa etapa de escolaridade, as instituições de ensino devem “proporcionar aos alunos momentos de exposição de ideias, discussão de resultados e criação, de maneira a quebrar as práticas metódicas”.

Neste mesmo sentido, Winkler e Arrais (2019, p. 372) enfatizam que “o lúdico é a atividade principal da criança pequena, por meio do brincar acontecem as mais importantes mudanças em seu desenvolvimento”.

Assunção, Barreto e Castro (2018, p. 104), também apontam que “a criança deve ser estimulada a experimentar a Matemática através de situações lúdicas, assim ela terá mais facilidade na sua vida escolar uma vez que a vivência do lúdico se faz necessária para a compreensão e percepção da Matemática”.

Essas vivências, no entanto, devem ser organizadas de modo a preservar o caráter educativo das atividades escolares. De acordo com a BNCC, é necessário uma “intencionalidade educativa às práticas pedagógicas” (BRASIL, 2017, p. 38). Os autores Mundim e Oliveira (2013), também apontam tais ressalvas quanto ao ensino por meio da ludicidade, pois as atividades educacionais não podem ser confundidas com uma simples brincadeira, um passatempo. Mas, faz-se necessário relacionar tais alternativas com os conceitos a serem aprendidos pelo estudante.

Em busca de alternativas pedagógicas com intencionalidade educativa à prática pedagógica, que dinamizem o ensino da Matemática e sejam possíveis de utilizar-se na Educação Infantil, abordamos atividades de Modelagem Matemática. As ações requeridas nessas atividades estão associadas à problematização, a formulação de hipóteses e a tomada de decisões, além de serem consideradas como um veículo para o desenvolvimento de noções matemáticas e resolução de problemas para os estudantes nos primeiros anos escolares (ENGLISH; WATTERS, 2004). Tais características vão ao encontro do que sugere a BNCC quando assume que a criança é um ser capaz de observar, questionar, levantar hipóteses, concluir, julgar (BRASIL, 2017).

Um argumento favorável ao uso desta alternativa pedagógica nos primeiros anos de escolaridade foi compartilhado por Tortola (2016), que enfatizou que “trabalhar com atividades de modelagem matemática desde os primeiros anos escolares pode contribuir para que essas habilidades sejam desenvolvidas e que, com

isso, os alunos desenvolvam uma maturidade com relação à produção e ao uso de modelos matemáticos” (TORTOLA, 2016, p. 69). Desse modo a familiarização dos estudantes com Modelagem desde os primeiros anos escolares pode colaborar com o desenvolvimento da autonomia frente a essas atividades e à articulação de conhecimentos extra-matemáticos e matemáticos.

Com base nessa articulação de conhecimentos e também no trabalho cooperativo dos alunos, Almeida e Dias (2004) afirmam que:

[...] a Modelagem Matemática em sala de aula pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa, onde a cooperação e a interação entre os alunos e entre professor e aluno têm um papel importante na construção do conhecimento. Por outro lado, a relação com a sociedade também pode ser fortemente estimulada, uma vez que o problema investigado pelo aluno tem nela a sua origem (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 22).

Essa articulação nos faz retomar as assertivas da BNCC que afirma que o estudante precisa ser educado matematicamente de modo a “agir de forma independente [...]; ampliar as relações interpessoais, desenvolvendo atitudes de participação e cooperação” (BRASIL, 2017, p. 45).

Assim, argumentamos pela possibilidade que isso aconteça por meio do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, oportunizando uma incorporação e compreensão dos conceitos matemáticos que os estudantes aprendem nesta etapa de escolaridade, como por exemplo, as noções: de classificação que pode ser trabalhada com as crianças por meio da organização de brinquedos da instituição (REZENDE; COUTINHO; TORTOLA, 2019); de formas geométricas, divisão, contagem, entre outros, que podem ser trabalhados por meio de uma atividade com brigadeiros (COUTINHO; TORTOLA; SILVA, 2018); além de outras que podem ser trabalhadas com atividades extra-matemáticas.

Neste contexto, apontamos a Modelagem Matemática como uma alternativa para o trabalho na faixa etária pré-escolar, o que pode ser permeado também com jogos e brincadeiras associados à intencionalidade educativa e à articulação entre os conceitos matemáticos e o uso do cotidiano deles.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Neste capítulo abordamos o referencial teórico que baliza a pesquisa sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática. Inicialmente apresentamos uma visão de pesquisas e práticas no âmbito educacional, na sequência, foco especial é dado à familiarização necessária para os professores conduzirem atividades dessa natureza na sala de aula.

2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ÂMBITO EDUCACIONAL

Historicamente, a Modelagem Matemática se constituiu devido a necessidade das pessoas em lidarem com situações cotidianas que não se caracterizavam essencialmente no campo da Matemática, mas que se transformavam matematicamente na tentativa de solucionar um problema (ROSA; OREY, 2012).

Foi no interior da Matemática Aplicada que “surgiram os primeiros conceitos e procedimentos em relação ao que se caracteriza uma atividade de Modelagem Matemática” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 16). Sua inserção no âmbito educacional, mais especificamente, na Educação Matemática, é recente, como apontado por autores como Silveira (2007), Biembengut (2009) e Tortola (2012).

Os primeiros estudos abordando a temática no Brasil, de acordo com Silveira (2007), datam na década de 1970, época em que ainda se utilizavam outros termos ao se referir à Modelagem¹² como, por exemplo, “modelos matemáticos”. Ainda de acordo com o autor, as pesquisas com essa abordagem tiveram início em cursos de pós-graduação, em nível *Stricto Sensu*, e se propagaram, principalmente, por intermédio da Universidade Estadual Paulista – *Campus* de Rio Claro, que foi a responsável, também, por sediar a primeira Conferência Nacional sobre os temas Modelagem Matemática e Educação Matemática, em 1999¹³.

De acordo com Biembengut (2009), para que o impulso e a consolidação da Modelagem Matemática acontecessem na Educação Matemática

¹² Neste texto usamos o termo Modelagem no mesmo sentido de Modelagem Matemática.

¹³ A Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática é um evento bianual sediado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática SBEM e contempla as principais pesquisas na área desenvolvidas no país.

algumas pessoas podem ser consideradas como referências singulares. A autora cita Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani como precursores dessa linha de pesquisa no Brasil.

Almeida, Silva e Vertuan (2016) indicam que há diversas abordagens para o uso da Modelagem Matemática, tanto na prática educativa, quanto em pesquisas científicas.

Bassanezi (2002) a indica como resolução de problemas reais por meio da Matemática. Já Almeida, Silva e Vertuan (2016) a abordam como a investigação de uma situação-problema extra-matemática, sendo que sua abordagem na sala de aula se dá no sentido de uma alternativa pedagógica.

De modo geral, a Modelagem consiste na investigação de uma situação-problema extra-matemática por meio de conceitos matemáticos e a realização dessa atividade contempla uma série de procedimentos e conhecimentos associados à situação e a conceitos matemáticos que permitem interpretá-la e solucioná-la (BASSANEZI, 2002; ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016; entre outros).

São procedimentos de uma atividade de Modelagem Matemática: coleta de dados, definição de variáveis, formulação de hipóteses, simplificações, obtenção do modelo, validação, comunicação, interpretação dos resultados; e conhecimentos: informações sobre a problemática, familiarização com o tema; associados à situação, que permitem interpretá-la e solucioná-la dentro da Matemática (BASSANEZI, 2002; ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016; entre outros).

No âmbito educacional, Almeida e Dias (2004) indicam que a Modelagem pode ser utilizada como uma alternativa pedagógica para o ensino e aprendizagem, na qual ocorre formulação de hipóteses e simplificações adequadas durante a construção do modelo matemático, com relação a assuntos extra-matemáticos, sem que isso altere as formalidades do ensino.

Neste contexto, afirmações acerca do interesse dos estudantes no uso de conceitos matemáticos são comuns devido à origem das atividades contemplarem o cotidiano deles, bem como relacionadas à dinamicidade da atividade para o ensino e o aprendizado, em particular da Matemática (BISOGNIN; BISOGNIN, 2012).

Para Bassanezi (2002, p. 16) “a matemática não deve ser considerada importante simplesmente por alguma definição arbitrária ou porque mais tarde ela

poderá ser aplicada”. Entre outros fatores, a importância da Matemática pode estar atribuída ao fato de poder ser “agradável e interessante”.

Também em linhas de reflexão como essa, Almeida e Brito (2005, p. 487) mostram que “a abordagem de questões reais, oriundas do âmbito de interesses dos alunos, pode motivar e apoiar a aquisição e compreensão de métodos e conteúdos da matemática escolar”.

Já para Tortola (2016, p. 59), o ensino por meio da Modelagem torna-se mais prazeroso, pois,

[...] coloca os alunos diante de situações em que eles precisam ser os atores, eles precisam compreender uma situação-problema, analisá-la, fazer conjecturas, formular hipóteses, elaborar estratégias de resolução, observar regularidades, generalizar, sintetizar, argumentar, criticar; e precisam, constantemente, ter em vista a situação à qual o problema está associado (TORTOLA, 2016, p. 59).

Dessa forma, os estudantes podem assumir um papel mais ativo no desenvolvimento de sua aprendizagem, pois a dinâmica da atividade de Modelagem requer que se mantenham informados quanto ao assunto trabalhado na situação-problema, pesquisem informações, coletem dados, participem na formulação de hipóteses e utilizem de conhecimentos prévios para obter uma solução para o problema.

Essa dinamicidade pode instigar o estudante a utilizar conteúdos matemáticos que estão sendo aprendidos e auxiliar os professores na introdução de novos conteúdos matemáticos a depender dos objetivos educacionais (BURAK, 1992).

Neste sentido, a Modelagem na sala de aula pode servir para introduzir conteúdos, ativar conhecimentos prévios, articular a Matemática com situações cotidianas e auxiliar no desenvolvimento de uma postura crítica com relação a problemáticas sociais (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016).

O estudante pode tornar-se um cidadão mais crítico e ativo na sociedade, pois, poderá dar sentido aos diferentes significados que os conceitos matemáticos “ganham” na organização de problemas extra-matemáticos, o que auxilia na compreensão dos conceitos matemáticos. E assim, também, fazer a transição entre as situações-problema extra-matemáticas e a linguagem matemática

(ALMEIDA; DIAS, 2004), tornando-se um cidadão mais consciente e capaz de integrar na sociedade.

Para Barbosa (2004, p. 3), o uso da Modelagem e a participação dos estudantes nessas atividades pode, ainda, “potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática”.

Portanto, podemos perceber que além de instigar certa curiosidade e tornar a Matemática uma área de conhecimento interessante e agradável de se aprender, a Modelagem pode tornar os estudantes, pessoas preparadas para intervirem em discussões cotidianas.

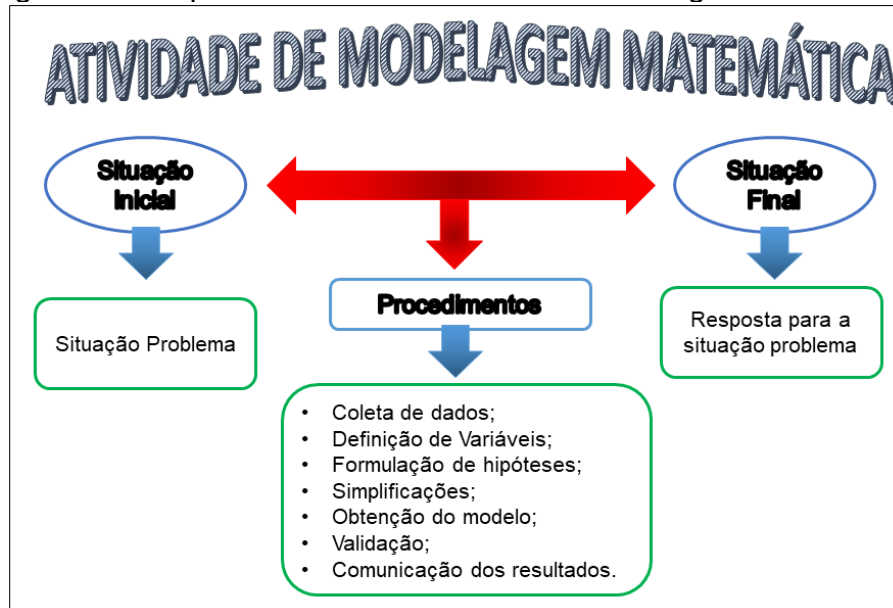
A importância de se trabalhar a criticidade em instituições de ensino desde cedo é abordada como uma competência geral a ser desenvolvida durante toda a etapa da Educação Básica, como aponta Brasil (2017, p. 9):

[...] apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2017, p. 9).

Para tanto, a fim de que a atividade de Modelagem possa se tornar conscientizadora, promotora de cidadãos críticos, potencializadora dos processos de ensino e aprendizagem, uma série de procedimentos é colocada em ação, que de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2016), iniciam-se com uma problemática, a qual caracteriza uma situação inicial, e culminam numa situação final, que podemos chamar de solução do problema.

Entretanto, os autores apontam que, o mais importante não é a situação final, mas sim, o desenvolvimento e encaminhamento utilizados para chegar a uma resposta para o problema proposto. Os procedimentos que caracterizam uma atividade de Modelagem podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 – Esquema de uma atividade de Modelagem Matemática

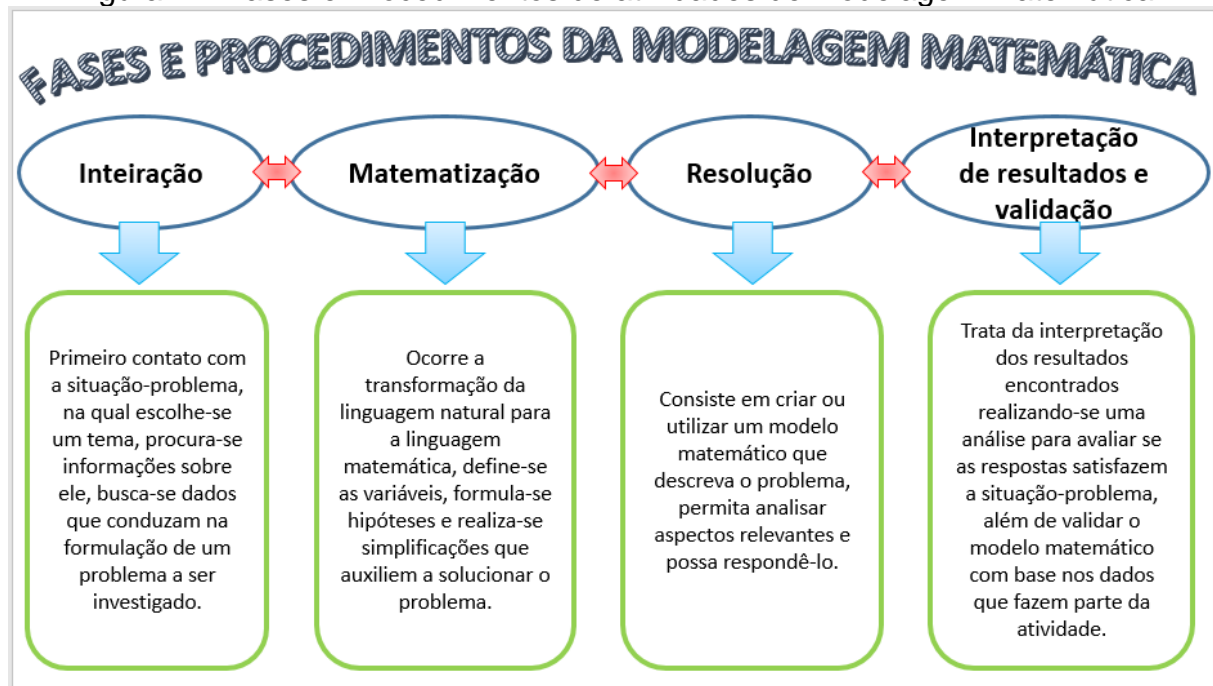


Fonte: adaptada de Tortola (2012, p. 27).

Tais procedimentos podem acontecer em quatro fases ou etapas, de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2016): *inteiração*, fase em que se faz um primeiro contato com a situação-problema, inteira-se dessa situação, procura-se informações, busca-se dados, o que conduzirá a formulação de um problema. O foco central nessa fase é a escolha do tema e a busca de informações que auxiliem na resolução do problema; *matematização*, fase em que uma transcrição da linguagem materna para a linguagem matemática é realizada, a fim de que se possa solucionar o problema proposto.

A partir da *matematização* pode-se formular hipóteses, variáveis e simplificações; *resolução*, fase que consiste em criar ou usar um modelo matemático que descreva o problema e possa respondê-lo, também pode-se nessa fase, conferir a viabilidade de previsões que respondam ao problema; *interpretação de resultados e validação*, fase que trata de avaliar se os resultados obtidos satisfazem a situação-problema proposta e validar o modelo matemático por meio dos dados aos quais fazem parte da atividade. Em cada fase de uma atividade de Modelagem, podem ser contemplados diferentes procedimentos, conforme sistematizado na Figura 2.

Figura 2 – Fases e Procedimentos de atividades de Modelagem Matemática

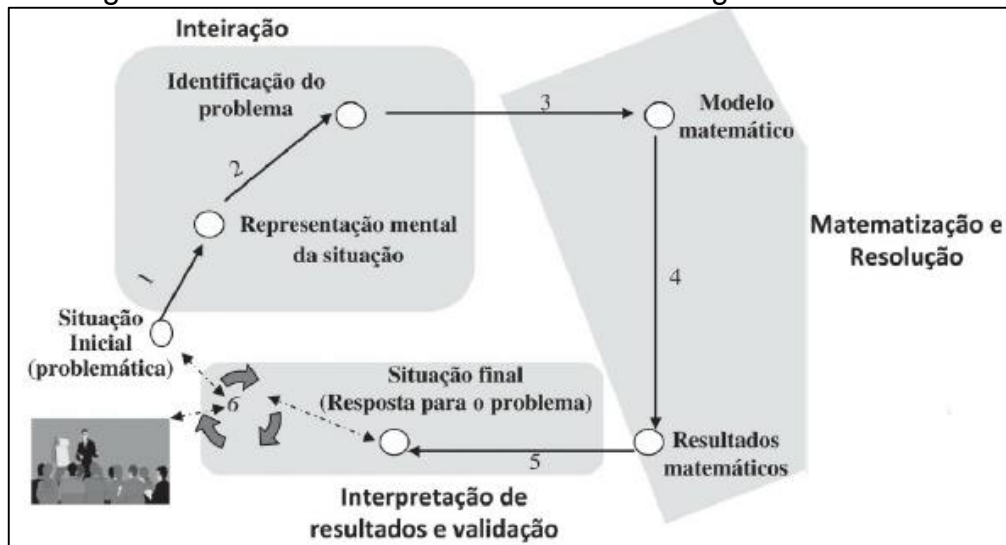


Fonte: elaborado a partir de Almeida, Silva e Vertuan (2016).

Ainda com base nos autores, apesar de as fases possuírem uma ordem quando as descrevemos, bem como quando as representamos em forma de um esquema como o da Figura 1 e da Figura 2, a atividade de Modelagem não ocorre de forma linear, sendo necessárias idas e vindas entre as diferentes etapas descritas até que os estudantes a concluem.

Por exemplo, ao analisar os resultados matemáticos com vistas à situação inicial, eles podem concluir que os mesmos não são adequados para a situação-problema investigada e, então um movimento de “ida e vinda” é necessário. A Figura 3, representa um exemplo de ciclo de Modelagem que contempla essas idas e vindas entre as diferentes fases da atividade de Modelagem.

Figura 3 – Ciclo de uma atividade de Modelagem Matemática



Fonte: adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 25).

No desenvolvimento da atividade de Modelagem, na fase *resolução* aparece o uso ou a elaboração de um modelo matemático e na Educação Infantil as ideias matemáticas são expressas por meio de figuras, desenhos, por elementos entregues e trabalhados pelos professores.

Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 18), argumentam que um modelo matemático diz sobre “uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam. Sua formulação, todavia, não tem um fim em si só, mas visa fomentar a solução de algum problema”. Um modelo matemático, na opinião dos autores, pode ser representado de diversas maneiras como gráficos, tabelas, equações, figuras, protótipos concretos, entre outros.

Dessa forma, busca-se a solução de um problema por meio de um modelo matemático que satisfaça, ou seja, que responda a problemática da situação inicial. Para Tortola (2016, p. 45-46) isso faz com que os estudantes tenham:

[...] oportunidades de resolver problemas de diferentes maneiras e reconhecê-las como soluções de um mesmo problema; de produzir soluções nunca antes pensadas, seja por eles ou por outros; e de produzirem soluções que podem ser úteis para o contexto em investigação.

Na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental os modelos matemáticos são, muitas vezes, construídos e trabalhados junto com os professores.

A condução de uma atividade de Modelagem Matemática na Educação Matemática é importante e auxilia a pensar e planejar os objetivos que norteiam a prática docente com essa abordagem. É neste aspecto que abordamos no próximo tópico elementos indicativos acerca de sua inserção em sala de aula e algumas características importantes para o professor ao iniciar seus trabalhos com essa alternativa pedagógica.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: ALGUNS EXEMPLOS

Ainda que as pesquisas e trabalhos com atividades de Modelagem tenham aumentado muito nos últimos anos, são poucos os estudos que envolvem esta alternativa pedagógica com estudantes da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Com relação às suas especificidades, a Educação Infantil, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), os primeiros anos escolares, podem ser considerados como o fundamento da Educação Básica, ou seja, como a “base” do processo educacional, que segue até o Ensino Médio.

Dos direitos de aprendizagens, diversos deles podem ser mobilizados e proporcionados por meio do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, que são indicadas para o desenvolvimento em grupo de forma colaborativa.

Assim, podem ser mobilizadas: a convivência com crianças e adultos em diferentes situações; as brincadeiras cotidianas que os façam ampliar e diversificar seus aspectos e conhecimentos pessoais, sociais e do ambiente ao seu redor; a participação ativa nas decisões de atividades a serem desenvolvidas pelo professor; exploração de movimentos, transformações, sentimentos; a expressão em suas diversas formas e linguagens; e por último, o conhecimento de si mesmo de forma que construa uma imagem positiva tanto pessoal quanto dos demais (BRASIL, 2017).

Nessa concepção, com intencionalidade educativa à prática pedagógica, ou seja, em que tudo o que se faz tem uma intenção de aprendizagem por parte do estudante, assume-se que a criança é um ser capaz de observar, questionar, levantar hipóteses, concluir, julgar, e neste contexto, podemos articular as ações requeridas em uma atividade de Modelagem, visto que a problematização, a formulação de hipóteses e a tomada de decisões são características já apontadas na

literatura, além de ser considerado como um veículo para o desenvolvimento de noções matemáticas e resolução de problemas para os estudantes nos primeiros anos escolares, conforme indicam English e Watters (2004).

Trazemos ao texto para ilustrar o uso de Modelagem Matemática na Educação Infantil algumas pesquisas.

As autoras Marcondes e Silva (2019) em sua primeira experiência com a Modelagem Matemática na Educação Infantil, descrevem que foi possível perceber que por meio da Modelagem as crianças se sentem motivadas e valorizadas, o que pode ter favorecido em uma melhor aprendizagem por parte delas. Além disso, puderam constatar que foi um desafio para os educadores infantis trabalhar com uma prática diferente do que estão acostumados em seu cotidiano.

Para alcançarem tais resultados, as autoras relatam a necessidade de aprofundar inicialmente no tema no que tange a Educação Infantil. Após esse aporte teórico, foi possível realizar uma prática utilizando a Modelagem com as crianças e por fim conjecturar algumas reflexões.

Com relação à atividade desenvolvida, as autoras incentivaram a escolha do tema pelos próprios estudantes que ficou definida pela personagem “Masha” de um desenho animado. Após essa primeira fase, passaram a investigar o que já era conhecido por eles, no intuito de encontrarem uma problemática. Obtiveram algumas situações-problema, as quais foram solucionadas por meio de brincadeiras, comparação e classificação, e construção de maquete (MARCONDES; SILVA, 2019).

A partir da prática, as autoras puderam tecer duas reflexões finais relacionadas: à participação das crianças que foi significativa, além de terem se sentido entusiasmadas, interessadas e ter tornado o trabalho mais proveitoso; à docência, na qual apontam dificuldades sobre uma possível defasagem no domínio de conceitos e conteúdos matemáticos, e também contribuições, já que diante das adversidades vivenciadas os professores buscaram aprender e praticar o que era necessário.

Procurando refletir sobre “como fazer modelagem matemática na Educação Infantil?”, Silva, Pires e Gomes (2020), por meio de um grupo de estudos com professoras, debruçaram-se sobre uma atividade desenvolvida por uma professora desta etapa de escolaridade. A atividade denominada como “As aulas começaram agora?” abordou a temática “rotina diária”, pois os estudantes apresentaram dificuldades em organizar suas rotinas ao mudarem de período na

escola.

Alguns encontros foram realizados para o desenvolvimento das atividades sendo divididos em planejamento, intencionando o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem por parte das professoras e a elaboração de um plano de aula que seria implementado com os estudantes; implementação, que corresponde ao desenvolvimento das atividades na sala de aula onde todos os participantes do grupo estiveram presentes para realizarem anotações que seriam futuramente analisadas; e por fim a reflexão consistiu nas análises e conjecturas para melhorias em uma próxima implementação. Ao findar as análises, os autores concluíram que desenvolver atividades de Modelagem Matemática com os estudantes requer deles “atitudes de coparticipes no desenvolvimento da atividade, solicitando atenção e envolvimento” (SILVA; PIRES; GOMES, 2020, p. 21).

Silva (2013) procurou estudar o modo como a Modelagem Matemática pode contribuir na aprendizagem de Matemática de crianças com 4 e 5 anos. Após observar a turma em que seriam implementadas as situações de aprendizagem, a autora investigou os interesses, curiosidades e necessidades da turma e como resultados, pôde verificar que a Modelagem Matemática é uma estratégia de ensino que pode contribuir no processo de construção de conhecimentos matemáticos, raciocínio lógico, no desenvolvimento da linguagem e da autonomia diante da resolução das situações, bem como diferentes formas de resolvê-las.

Carvalho, Oliveira e Luna (2012) investigaram como se pode aproximar crianças de três anos com um problema real, por meio de um ambiente de Modelagem, e no intuito de favorecer o contato das crianças com elementos matemáticos, foi desenvolvida a atividade com o tema “Proteção Solar”.

O desenvolvimento aconteceu em três encontros; o primeiro se caracterizou no convite aos estudantes, no qual foram apresentados slides sobre o tema e um passeio foi realizado afim de observar-se os lugares ensolarados da escola; num segundo encontro os estudantes tiveram a oportunidade de relembrar um pouco o encontro anterior, assistiram um vídeo sobre o tema e tomaram banho de mangueira; no último encontro as crianças participaram de uma entrevista com dermatologista e construíram um gráfico com as informações dos estudantes que utilizavam algum tipo de proteção solar.

Como resultados, os autores observaram aproximações de modelos matemáticos desenvolvidos pelas crianças, por isso consideram que “[...] a

Modelagem se configura como um ambiente de aprendizagem relevante na educação infantil” (CARVALHO; OLIVEIRA; LUNA, 2012, p. 11). Ainda, argumentam sobre a importância da interação do professor por meio de questionamentos, uso de recursos e atividades diversificadas para instigar a participação das crianças no desenvolvimento da atividade.

Um argumento favorável ao uso da Modelagem nos primeiros anos de escolaridade foi compartilhado por Tortola (2016), que enfatizou que “trabalhar com atividades de modelagem matemática desde os primeiros anos escolares pode contribuir para que essas habilidades sejam desenvolvidas e que, com isso, os alunos desenvolvam uma maturidade com relação à produção e ao uso de modelos matemáticos” (TORTOLA, 2016, p. 69).

Desse modo o desenvolvimento de atividades de Modelagem desde os primeiros anos escolares pode colaborar com o desenvolvimento da autonomia frente a essas atividades e à articulação de conhecimentos extra-matemáticos e matemáticos.

Com base nessa articulação de conhecimentos e também no trabalho cooperativo dos alunos, Almeida e Dias (2004) afirmam que:

[...] a Modelagem Matemática em sala de aula pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa, onde a cooperação e a interação entre os alunos e entre professor e aluno têm um papel importante na construção do conhecimento. Por outro lado, a relação com a sociedade também pode ser fortemente estimulada, uma vez que o problema investigado pelo aluno tem nela a sua origem (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 22).

Este cenário nos faz retomar o que o documento BNCC afirma no que tange ao estudante, sendo que este precisa aprender a usar os conceitos matemáticos de modo a “agir de forma independente [...]; ampliar as relações interpessoais, desenvolvendo atitudes de participação e cooperação” (BRASIL, 2017, p. 45).

Assim, argumentamos pela possibilidade que isso aconteça por meio do desenvolvimento de atividades de Modelagem, oportunizando uma incorporação e compreensão dos primeiros conceitos matemáticos que os estudantes aprendem nesta etapa de escolaridade, como por exemplo, o conceito de classificação que pode ser trabalhado com as crianças por meio da organização de brinquedos da instituição (REZENDE; COUTINHO; TORTOLA, 2019); o conceito de formas geométricas, divisão, contagem, entre outros, que podem ser trabalhados por meio de uma

atividade com brigadeiros (COUTINHO; TORTOLA; SILVA, 2018); além de outros conceitos que podem ser trabalhados com atividades extra-matemáticas.

No que tange ao uso de modelos matemáticos na Educação Infantil, o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem pode apresentar delineamentos e especificidades diferentes de outros níveis escolares, pois como afirma Tortola (2012, p. 40) o suporte matemático que os estudantes desta etapa possuem não é o mesmo que o suporte matemático que dos anos finais do Ensino Fundamental e “as representações utilizadas pelos estudantes serão outras, isso implica na estrutura que fundamenta a produção de seus modelos, de modo que os modelos matemáticos obtidos podem ser para eles tão sofisticados quanto os demais”.

Neste contexto, atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas pelas crianças necessitam ser ajustadas, diferentes das demais etapas de escolaridade (BELO; BURAK, 2020), pois precisa-se considerar a faixa etária, além da ausência de leitura e escrita da parte delas. Dessa forma, algumas modificações e adaptações podem ser realizadas desde que não se perca a essência da atividade.

Além disso, uma maior mediação por parte dos professores pode ser necessária tanto nas sugestões quanto nos encaminhamentos, pois as crianças menores podem apresentar limitações nos usos dos conceitos e na sua familiaridade com o mundo, como apontado por Belo e Burak (2020). Ainda, se faz necessário que o professor esteja preparado, já que estudantes da Educação Infantil podem querer mudar as propostas no decorrer do processo.

No que tange à proposição de temas, por exemplo, Burak (1992) faz alguns apontamentos indicando que dificilmente os temas serão propostos por meio de “problemas”, ao contrário, são propostos com base nos interesses dos estudantes por devido assunto. O autor ainda aponta que, nas primeiras séries o mais importante é o processo de resolução percorrido e não especificamente o modelo usado ou criado.

Próximo desta etapa de escolaridade Tortola (2016, p. 9) investigou a configuração de atividades de Modelagem Matemática com crianças dos anos iniciais e concluiu que elas possuem três configurações diferentes, sendo divididas em 1º ano; 2º e 3º anos; e por último 4º e 5º anos. Em cada uma, o autor concluiu que as configurações “revelam especificidades relativas aos usos de linguagem, ao modo como os alunos lidam com os símbolos matemáticos, à caracterização do modelo matemático e a definição de temas de interesse em cada ano desse nível de

escolaridade”.

O autor descreve, ainda, que no decorrer de suas pesquisas e participações em eventos na área da Educação Matemática observou “uma ausência de debate quanto às práticas de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental” (TORTOLA, 2016, p. 20).

Isto pode acontecer devido ao fato de os professores dessa etapa de escolaridade não possuírem formação específica na área de Matemática, o que pode vir a comprometer não somente o desenvolvimento de atividades diferenciadas, como também o ensino e a aprendizagem do estudante (SOUZA; ROSA, 2016).

No entanto, a forma como o professor dos anos iniciais costuma trabalhar na sala de aula pode auxiliá-lo a inserir atividades dessa natureza nas aulas, pois de acordo com Souza e Luna (2014, p. 66) esses professores, “possuem práticas de ensino peculiares, como rodas de conversa, leitura de textos literários, contação de histórias, entre outros”. Tais ações vão ao encontro com os resultados obtidos por Burak (1992, p. 298) quando o autor aponta “que as crianças de 1ª e 2ª séries têm desencadeado o processo de Modelagem através de interesses como jogos, brincadeiras, histórias infantis e mercadinho”.

No que tange ao desenvolvimento de atividades de Modelagem na Educação Infantil, Zampirolli (2020, p. 30) aponta que é possível inserí-las nesta etapa de escolaridade “desde que respeite as características e níveis de desenvolvimento cognitivo das crianças e incorpore, em seu desenvolvimento, conteúdos matemáticos apropriados”.

Portanto, para que o uso da Modelagem Matemática com estudantes desta faixa etária seja possível, o professor deve:

[...] conhecer suas crianças, os conhecimentos que elas já possuem e seus interesses para assim conseguir propor a elas situações que sejam condizentes ao que lhes chama a atenção e às experiências já tidas por elas e que estão previstas para sua faixa etária (ZAMPIROLI; KATO, 2013, p. 5).

Neste contexto, a introdução das atividades de Modelagem Matemática pode seguir direcionamentos específicos da literatura.

2.3 INSERINDO ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA

As atividades de Modelagem podem ser vistas como uma possibilidade para o ensino de conteúdos matemáticos, bem como de conceitos associados à vida em sociedade, por meio de situações que não se constituem essencialmente no âmbito da Matemática, mas sim, na vida cotidiana.

Entretanto, ao inserir atividades dessa natureza na sala de aula, cabe ao professor, preocupar-se com a melhor maneira no intuito de auxiliar e motivar os estudantes, ou seja, quem está aprendendo. Para além disso, Sousa e Almeida (2021), apontam que ensinar utilizando a Modelagem como alternativa pedagógica necessita atitudes e ações diferentes das vividas até então.

A fim de auxiliar nessa inserção das atividades na prática docente, Dias (2005) aponta ser apropriado que os professores adquiram, anteriormente, experiências sobre a temática em cursos de formação, pois não a utilizarão em suas aulas apenas com o conhecimento matemático que possuem.

Almeida e Dias (2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2016) propõem a inserção de atividades de Modelagem de forma gradativa, por meio de três momentos de familiarização.

Em um primeiro momento, todos participam, incluindo o professor, o qual leva para a sala de aula uma atividade que já possui uma situação-problema definida e os dados referentes à ela, que podem estar presentes em textos, vídeos, entrevistas, imagens, entre outros. Juntos, professor e estudantes, formulam hipóteses e investigam o problema por meio de um modelo matemático que possa ser utilizado no intuito de apresentar uma possível solução para a problemática inicial.

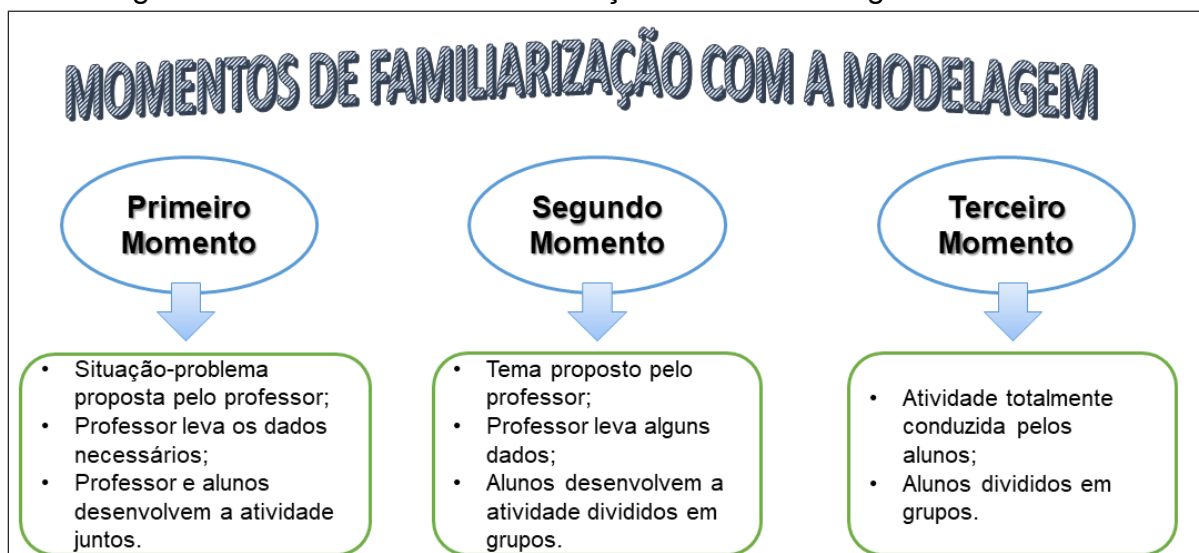
No segundo momento, os autores propõem que o professor leve um tema e uma situação-problema e apresente um conjunto de informações com as quais ele pode auxiliar os estudantes a coletar dados e na investigação de um problema. Cabe aos estudantes, em grupos, analisarem o problema e os dados apresentados, de maneira que formulem hipóteses, simplificações, façam a dedução de um modelo matemático, validem o modelo, interpretem seus resultados e respondam a situação inicial.

O terceiro momento de familiarização consiste no convite para que os próprios estudantes conduzam uma atividade de Modelagem, desde a escolha do tema até a resposta ao problema por eles formulado. Indica-se que tais atividades sejam desenvolvidas em grupos para favorecer o partilhamento de ideias, a socialização de resultados e procedimentos, bem como o enriquecimento das

discussões matemáticas. Neste contexto, o professor assume o papel de auxiliá-los, desde a escolha do tema, formulação de uma situação-problema, até que se chegue na validação do modelo e interpretação dos resultados no intuito de se responder o problema elaborado pelo grupo. A Figura 4 aborda uma síntese dos procedimentos propostos pela literatura e a responsabilidade de professores e estudantes em cada um dos momentos de familiarização.

Como cada contexto educacional tem especificidades próprias, uma adaptação considerando o contexto, a etapa de escolaridade e os objetivos educacionais é sempre pertinente para o uso de atividades de Modelagem Matemática, seja para o ensino e aprendizagem de Matemática, seja de outras especificidades do currículo.

Figura 4 – Momentos de familiarização com a Modelagem Matemática



Fonte: elaborado a partir de Almeida, Silva e Vertuan (2016).

Ao seguir o processo de familiarização de uma atividade de Modelagem, o professor pode assumir o papel de mediador, no qual sua participação e orientação torna-se menos intensa a cada momento (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016), ou seja, inicialmente ele guia todo o desenvolvimento da atividade, para gradativamente tornar os estudantes mais independentes até que enfim consigam conduzir uma proposta desde o início e sejam capazes de solucioná-la.

Conforme ocorre a familiarização há uma corresponsabilidade entre o professor e o estudante, e dessa forma ocorre uma multiplicidade de papéis que podem ser assumidos pelos professores como, organizador, mediador, incentivador,

problematizador e avaliador (BURAK; MARTINS, 2015).

Ainda sobre os papéis do professor no que tange a Modelagem Matemática, Dias (2005, p. 43) argumenta que consiste:

[...] em incentivar o espírito crítico, a reflexão e a procura de argumentos e razões que permitam aos alunos confirmar ou não suas conjecturas. Cabe também ao professor estimular a comunicação entre os alunos. Ao organizar o momento de discussão das atividades desenvolvidas pelos alunos o professor precisa tomar o cuidado de valorizar igualmente suas opiniões e resultados obtidos. Por vezes, pode ser útil o professor proporcionar um momento de discussão durante a realização da atividade com o objetivo de ajudar os alunos a ultrapassar certas dificuldades, de motivá-los em fases mais críticas do desenvolvimento da atividade, ou mesmo de enriquecer a investigação sobre o problema em estudo (DIAS, 2005, p. 43).

E para desempenhar tais papéis e estarem aptos para os desafios proporcionados pela prática docente com Modelagem é importante que quem ensina já tenha familiaridade com essa abordagem, considerando então, que o mesmo necessita aprender sobre o assunto, aprender por meio, e por fim ensinar utilizando esta temática (DIAS, 2005).

Para Dias (2005), *saber fazer* Modelagem implica na preparação do professor por meio do envolvimento com esta alternativa em cursos de formação continuada. Dessa forma, antes de inserir atividades na sala de aula, o professor também necessita se preparar e aprender alguns elementos fundamentais no que tange a Modelagem Matemática.

Inicialmente, é importante que o professor tenha a oportunidade de aprender os aspectos teóricos da Modelagem, além de obter conhecimento acerca dos elementos de uma atividade que utiliza essa abordagem (DIAS, 2005). Para tanto, é relevante que um curso de formação continuada que aborde a Modelagem, fale sobre ela, suas características e como se desenvolvem tais atividades, no intuito de que o professor possa identificar as fases e procedimentos durante o processo de investigação do problema.

Além disso, o professor deve ter oportunidade de aprender por meio da Modelagem Matemática, ou seja, é necessário que ele investigue situações-problema, desenvolva atividades dentro dos três momentos de familiarização propostos por Almeida, Silva e Vertuan (2016). Isso implica, no estudo de problemáticas com as quais a independência seja maior a cada momento.

Por fim, Dias (2005) indica que deve ser ofertado durante um curso de formação, a preparação do professor a fim de que ele use a Modelagem na sala de aula. E, dessa forma, utilizar esta alternativa pedagógica como um veículo para o ensino e a aprendizagem dos estudantes possa se tornar parte da prática docente.

Essa tríade composta de “aprender sobre Modelagem”, “aprender por meio da Modelagem” e “ensinar usando a Modelagem”, consiste em um *saber fazer* Modelagem Matemática.

Na formação em Modelagem, é necessário, ainda “para além de capacitar os professores para a inclusão de atividades de modelagem na sala de aula, deve lhes possibilitar segurança no uso dessas atividades e audácia para quebrar paradigmas vigentes nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática” (SOUSA; ALMEIDA, 2021, p. 3), como por exemplo a ideia de um ensino tradicional em determinados momentos da educação, ou, ainda, o recurso a jogos e brincadeiras sem intencionalidade educativa.

Neste contexto, uma das opções para ofertas de cursos de formação são as oficinas de ensino que, no geral, podem ser consideradas de acordo com Vieira e Volquind (2002, p. 11) como “uma forma de ensinar e aprender, mediante a realização de algo feito coletivamente”, além disso, “toda oficina necessita promover a investigação, a ação, a reflexão; combinar o trabalho individual e a tarefa socializada; garantir a unidade entre a teoria e a prática”.

Dentre os diversos tipos de oficina temos a oficina formativa, modalidade assumida nesta pesquisa para auxiliar na elaboração da Produção Técnica-Tecnológica que se caracteriza como um livro paradidático. Na sequência, abordamos os aspectos metodológicos que nortearam essa pesquisa.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

No presente capítulo apresentamos a abordagem metodológica adotada no desenvolvimento desta pesquisa. Em seguida, detalhamos a perspectiva assumida quanto à formação dos professores no que tange à Modelagem Matemática. Especificamos também características do contexto da pesquisa empírica desenvolvida para coleta de dados que culminou na análise das ações dos professores, em uma oficina formativa, no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática. Por último abordamos os instrumentos de coleta de dados e a metodologia que fundamentou a análise dos dados coletados.

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Essa pesquisa contempla a familiarização de professores da Educação Infantil com atividades de Modelagem Matemática e tem como questão norteadora *“Quais ações dos professores da Educação Infantil, associadas ao aprender sobre Modelagem e ao aprender por meio da Modelagem, se manifestam no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática?”*.

No intuito de responder à problemática apresentada, dados foram coletados durante uma oficina formativa “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma alternativa pedagógica”, destinada a professores que atuam ou já atuaram na Educação Infantil. Este curso foi estruturado com base no referencial teórico com o objetivo de familiarizar professores da Educação Infantil com a atividades de Modelagem. Detalhamos o quadro teórico da oficina, sua estrutura e como se deu a coleta de dados nos próximos tópicos deste capítulo.

Os autores Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) citam cinco características que definem a pesquisa qualitativa. Na primeira, citam que “na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal”. Nessa pesquisa o ambiente natural da sala de aula se deu de forma remota por meio de uma plataforma digital, pois a pesquisa empírica ocorreu no âmbito da pandemia Covid-19¹⁴. O ambiente de sala de aula foi

¹⁴ Aprovação da pesquisa no Comitê de Ética: CAAE 37294820.0.0000.8123.

proporcionado ao considerar atividades síncronas com a professora durante os encontros da oficina, bem como as interações em sala de aula virtual e via chat.

Como segunda característica, os autores colocam que uma investigação dessa natureza é descritiva. Dessa forma, podem ser considerados bons instrumentos para a coleta de dados textos, transcrições de discussões, dentre outros instrumentos. A pesquisa que descrevemos considera instrumentos de coleta de dados que permitem descrições e tem como objetivo a análise de conteúdo das interações dos sujeitos durante o desenvolvimento das atividades.

A terceira característica defendida por Bogdan e Biklen (1994) diz respeito ao interesse por parte dos pesquisadores que acontecem pelo processo, ou seja, durante o desenvolvimento e não apenas nos resultados obtidos. Essa investigação se pauta nas ações dos professores durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem e na sua estruturação para posterior apresentação aos alunos por meio de um livro paradidático.

Ainda numa quarta característica, é apontado que os investigados de pesquisas qualitativas tendem a realizar suas análises indutivamente. A análise de dados, por meio dos pressupostos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), nos permitiu realizar inferências, ou seja, ao estudarmos os dados coletados e elaborarmos categorias de análise, a partir de um aprofundamento teórico para tentar identificar o que está subentendido nos dados reunidos.

A quinta e última característica diz respeito à importância dos significados atribuídos no decorrer da pesquisa, os quais se manifestam nas inferências e resultados indicados pela pesquisa.

Uma vez definida nossa abordagem metodológica de pesquisa, apresentamos a seguir nossa perspectiva com relação à formação de professores em Modelagem e a estrutura da Produção Técnica-Tecnológica (PTT) que foi elaborada a partir da oficina formativa, na qual foi possível coletar e analisar os dados desta pesquisa.

O livro paradidático é composto por situações-problema elaboradas e adaptadas pelos professores participantes da oficina e são indicadas de forma lúdica para que outros professores possam conduzi-las com estudantes da Educação Infantil. Para tanto, o produto é composto do livro paradidático e de instruções aos professores com relação ao uso de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula.

A oficina formativa, que possibilitou a confecção do livro paradidático, nosso PTT, serviu como fonte de coleta de dados que foram analisados buscando responder à pergunta norteadora dessa pesquisa. A análise foi realizada com foco nas ações dos professores no processo de familiarização com atividades de Modelagem.

Para detalhar o contexto da pesquisa empírica cabe elucidar a perspectiva de Modelagem Matemática assumida para condução da oficina formativa.

3.2 A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR: A PERSPECTIVA ASSUMIDA

No contexto atual da educação, pesquisas indicam a utilização da Modelagem como alternativa pedagógica para o ensino de Matemática (TORTOLA, 2012; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016; DIAS, 2005; COUTINHO, 2020). Para a inserção de atividades de Modelagem em sala de aula, Dias (2005) indica que os professores necessitam estar preparados, ou seja, é preciso conhecer a Modelagem, se familiarizar com ela antes de utilizá-la. Dessa forma, os cursos de formação de professores em Modelagem têm sido considerados como relevantes.

Com relação à formação em Modelagem, autores como Nunes, Nascimento e Sousa (2020), Mazur, Blaszkó e Senetra (2021), Sousa e Almeida (2021), Dias (2005), Dias e Almeida (2004), Klüber, *et al.* (2016), Klüber (2017), Barbosa (2001), dentre outros, argumentam sobre sua importância antes da condução de práticas docentes usando Modelagem Matemática.

Utilizamos nessa pesquisa, o entendimento de Dias (2005) quanto à formação de professores em Modelagem. Para a autora, um dos motivos para a lacuna existente entre a pesquisa e a prática com Modelagem Matemática nas aulas de Matemática está no desconhecimento sobre essa alternativa pedagógica. Assim, para que o professor esteja envolvido com a Modelagem e preparado para inserir atividades dessa natureza na sala de aula, alguns elementos são considerados importantes durante a formação:

[...] o conhecimento do professor sobre o que é Modelagem Matemática no que diz respeito à compreensão de conceitos teóricos que a caracterizam; o entendimento de como se desenvolve uma atividade de modelagem; espera-se que o professor identifique, em situações específicas, as características do processo de Modelagem Matemática apresentadas no primeiro aspecto; a realização de

atividades de modelagem nas quais o professor é o pesquisador que procura resolver um problema; o importante neste momento é que o professor vivencie uma situação de modelagem no sentido de pensar a situação problema em todas as etapas inerentes ao processo de Modelagem Matemática; o desenvolvimento de atividades de modelagem na sua prática docente (DIAS, 2005, p 46).

Portanto, a fim de que um curso de formação envolva o professor com a Modelagem, é preciso que ele tenha oportunidade de: “aprender *sobre* a Modelagem Matemática”; “aprender *por meio* da Modelagem Matemática”; e “ensinar *usando* a Modelagem Matemática”, como já sinalizado no referencial teórico desse texto (DIAS, 2005).

Esta perspectiva é utilizada também por autores como Almeida, Silva e Vertuan (2016), Scheller, Bonotto e Biembengut (2015).

A partir da perspectiva assumida acreditamos que cursos de formação em Modelagem podem ser alicerçados com base nestes três elementos. Ao “aprender *sobre* a Modelagem Matemática” o professor adquire conhecimento acerca dessa abordagem e compreende os aspectos que a representam, sua história, suas características (DIAS, 2005).

No intuito de proporcionar aos professores aprenderem aspectos teóricos sobre Modelagem, preparamos inicialmente o estudo de um artigo que aborda a temática como uma alternativa pedagógica, no qual foi possível identificar características e elementos de uma atividade de Modelagem, bem como o desenvolvimento e procedimentos que podem ser contemplados durante a investigação de um problema.

Além disso, foram preparados slides conforme entendimento de Almeida, Silva e Vertuan (2016), Dias (2005), Almeida e Dias (2004) para oportunizar o conhecimento sobre a abordagem, no que tange a um breve histórico, ao entendimento como alternativa pedagógica e os elementos de uma atividade de Modelagem.

Quando nos referimos a “aprender *por meio* da Modelagem Matemática” propomos, de acordo com Dias (2005), que os professores desenvolvam atividades dessa natureza de modo gradativo, a fim de prepará-los para situações imprevisíveis no ambiente da sala de aula, além de os tornar capazes de identificar os procedimentos de uma atividade.

Para tanto, foram desenvolvidas durante o curso atividades relacionadas aos três momentos de familiarização com a Modelagem. Num primeiro momento, foi investigada a situação-problema “Quanto das mãos nós não lavamos?” na qual a professora levou o tema, informações sobre ele, o problema a ser estudado e auxiliou os grupos durante todo o desenvolvimento.

Em um segundo momento, o tema “Massinha de Modelar” foi sugerido pela professora e algumas informações foram entregues aos grupos. Coube a eles encontrar um problema e investigá-lo e à professora orientar durante o desenvolvimento da atividade.

O terceiro momento consistiu na condução de uma atividade de Modelagem pelos próprios grupos, desde a escolha do tema, busca por informações até encontrar uma situação final, ou seja, uma resposta para a problemática.

Por fim, com base em Dias (2005), o “ensinar *usando* a Modelagem Matemática”, intenciona que o ensino da Matemática seja viabilizado por meio desta alternativa pedagógica, que aconteça na prática docente. Ou seja, após conhecer os aspectos teóricos da Modelagem e as características e elementos de uma atividade, vivenciar o processo de familiarização gradativamente, desenvolvendo atividades por meio dos três momentos, o professor pode ensinar usando a Modelagem para as diferentes finalidades educativas, a depender dos objetivos educacionais.

Intencionando o uso da Modelagem na sala de aula, além de proporcionar esse processo de familiarização com a Modelagem, os participantes da oficina tiveram oportunidade de adaptar as situações-problema desenvolvidas com vistas ao uso com estudantes da Educação Infantil.

Considerando que a oficina formativa ofertada durante essa pesquisa se caracteriza como um curso de curta duração, e ainda, nossos objetivos, o ensinar usando a Modelagem foi incentivado a partir das adaptações das atividades desenvolvidas e a proposição das situações-problema para uso em sala por meio de sua organização em um livro paradidático.

Visto que a oficina ofertada constituiu a fonte de coleta de dados dessa pesquisa cabe falarmos um pouco sobre como a preparamos e a implementamos.

3.3O CONTEXTO DA PESQUISA EMPÍRICA: O DELINEAMENTO DE UMA OFICINA FORMATIVA

Com vistas de tornar possível responder a questão norteadora desta pesquisa, ofertamos uma formação sobre Modelagem Matemática na Educação Infantil, no intuito de familiarizar professores desta etapa de escolaridade com atividades desta natureza.

Considerando os resultados de pesquisas anteriormente estudados para a elaboração e planejamento da formação, optamos por ofertar uma oficina formativa, pois esta modalidade propõe aliar teoria e prática e entendemos que utilizar a Modelagem como alternativa para o ensino e a aprendizagem de Matemática possibilita conciliar aspectos teóricos que a caracterizam, bem como a prática com atividades de Modelagem.

Nesse contexto, a proposta da oficina foi, inicialmente, promover aos professores oportunidade do contato com um referencial teórico acerca da Modelagem, e na sequência, proporcionar o desenvolvimento de atividades de modo gradativo para a familiarização com as atividades. No decorrer da oficina, no terceiro momento de familiarização os professores tiveram oportunidade de desenvolver uma atividade, em grupos, desde a escolha do tema, até a solução final.

Ao fim desse processo, todas as atividades desenvolvidas foram adaptadas pelos professores a partir de discussões reflexivas, para uso em sala de aula com estudantes da Educação Infantil.

A oficina formativa “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma alternativa pedagógica” aconteceu com a participação de cinco professores que atuam ou já atuaram nesta etapa de escolaridade.

A inscrição ocorreu de forma eletrônica e foi divulgada, principalmente, em redes sociais. Os encontros aconteceram remotamente por meio de plataforma *online*, os quais foram compostos por atividades síncronas e assíncronas, totalizando 20 horas. Para o desenvolvimento da oficina formativa com os professores, os itens trabalhados trataram os aspectos que envolvem a Modelagem, no que tange “aprender sobre Modelagem” e “aprender por meio da Modelagem”, bem como o referencial sobre a Educação Infantil. O Quadro 1 mostra como os encontros foram estruturados.

Quadro 1 – Oficina Formativa: “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma alternativa pedagógica”

ENCONTRO	PARTE 1 - APRENDENDO SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA		CARGA HORÁRIA
1	SÍNCRONO (Google Meet)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da Mestranda e dos Participantes; • Apresentação sobre o que é a Modelagem Matemática na Educação Matemática; • Estudo do artigo “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma atividade com brigadeiros”. 	3h
ENCONTRO	PARTE 2 – APRENDENDO POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA		CARGA HORÁRIA
2	SÍNCRONO (Google Meet)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelagem Matemática e Educação Infantil; • Desenvolvimento de atividade com situação-problema proposta pela professora (Lavagem das mãos). 	3h
3	SÍNCRONO (Google Meet)	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de atividade com tema proposto pela professora (Massinha de Modelar). 	3h
4	SÍNCRONO (Google Meet)	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de atividade de terceiro momento. 	3h
5	SÍNCRONO (Google Meet)	<ul style="list-style-type: none"> • Educação Infantil e Matemática; • Adaptação de atividade para estudantes de turmas pré-escolares (Massinha de Modelar). 	3h
-	ORIENTAÇÃO AOS GRUPOS	<ul style="list-style-type: none"> • Entre os encontros 5 e 6, orientação aos grupos acerca da adaptação da atividade de terceiro momento para estudantes de turmas pré-escolares. 	2h
6	VIRTUAL (Google Meet)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das situações-problema adaptadas para Educação Infantil; • Síntese dos aspectos teóricos e práticos da oficina; • Reflexões sobre Modelagem e sua utilização na sala de aula. 	3h

Fonte: a autora.

Conforme mostra o Quadro 1, a “Parte 1 – Aprendendo sobre Modelagem Matemática” da oficina, consistiu na apresentação da Modelagem. Buscamos nesse encontro, falar sobre os aspectos teóricos, o entendimento ao utilizá-la como alternativa pedagógica, as características de uma atividade dessa natureza como as fases e os procedimentos. Para isso, foram utilizados slides preparados com base em Almeida, Silva e Vertuan (2016), Almeida e Dias (2004), Dias (2005) e o artigo “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma atividade com brigadeiros”, de Coutinho, Tortola e Silva (2018).

A partir do estudo do artigo, os participantes da oficina responderam

um questionário acerca dos procedimentos encontrados, assim como o encaminhamento dos professores durante o desenvolvimento da atividade na sala de aula da Educação Infantil (APÊNDICE B).

Iniciamos a “Parte 2 – Aprendendo por meio da Modelagem”, que implicou primeiramente, no desenvolvimento de uma atividade proposta pela pesquisadora correspondente ao primeiro momento de familiarização destacados por Almeida, Silva e Vertuan (2016) já mencionados anteriormente no texto. A situação-problema investigada “*Quanto das mãos nós não lavamos?*” foi adaptada da literatura (SILVA; VERTUAN, 2017) e o desenvolvimento auxiliado pela professora com os participantes divididos em dois grupos, buscando contemplar os procedimentos de uma atividade de Modelagem.

A segunda atividade desenvolvida pelos participantes teve o tema proposto pela professora “Massinha de Modelar”, que pode ser um tema de interesse dos estudantes da Educação Infantil. Com a temática e algumas informações oferecidas pela professora, os participantes foram divididos em dois grupos e cada um propôs uma situação-problema, a qual foi investigada e solucionada.

Para o desenvolvimento da atividade de terceiro momento, os participantes foram divididos em dois grupos, a escolha do tema, identificação da situação-problema e todos os outros procedimentos contemplados foram realizados pelos professores participantes da oficina.

Por fim, todas as atividades desenvolvidas foram adaptadas pelos participantes, considerando os conceitos matemáticos, a faixa etária de turmas para as quais os professores indicaram seu uso. Muitas vezes, a turma em que trabalhavam as situações-problema e reflexões dos professores para utilização em sala de aula contemplam o Produto Técnico-Tecnológico associado a essa pesquisa.

3.4 OS PARTICIPANTES DA PESQUISA E A COLETA DE DADOS

A partir do desenvolvimento da pesquisa empírica, cinco professores assinaram o termo de consentimento para participar da pesquisa¹⁵, dos quais três atuavam na Educação Infantil na época da oficina, e dois atuaram, em anos anteriores,

¹⁵ O termo consta no Apêndice A.

nesta etapa de escolaridade. Apresentamos cada um dos professores participantes a seguir, denominando-os como P.1, P.2, P.3, P.4 e P.5 para preservar suas identidades e facilitar a análise dos dados advindos de cada um deles:

- P.1 – Formado em Pedagogia e Matemática com especialização em Educação Especial. Lecionou por 2 anos na Educação Infantil, e na época da oficina era professor do 3º ano do Ensino Fundamental I. O professor declarou possuir algum conhecimento sobre Modelagem Matemática advindo da formação inicial no curso de Matemática.
- P.2 – Atua como professor há 5 anos, com parte da docência na Educação Infantil e no momento, nos anos iniciais. Possui formação em Licenciatura em Ciências Biológicas e especialização em Educação Especial Inclusiva. Não possui conhecimento sobre Modelagem Matemática.
- P.3 – Possui formação em Geografia e Pedagogia, além de especialização em Educação Ambiental e Educação Infantil. É professor da Educação Infantil há 11 anos e ainda não teve contato com a temática abordada no curso.
- P.4 – O professor não possui conhecimento acerca da Modelagem Matemática. É formado em Pedagogia, possui especialização na área de ensino e atualmente cursa mestrado em ensino. Leciona na Educação Infantil há 5 anos.
- P.5 – Graduando em Pedagogia e professor da Educação Infantil há 3 anos. Nada conhece sobre Modelagem Matemática.

Para tentar identificar as ações manifestadas pelos professores durante a familiarização com a Modelagem, bem como no desenvolvimento das atividades para uso na Educação Infantil, foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- **Gravações em áudio e vídeo:** visto que os encontros da oficina foram ministrados por meio da plataforma online *Google Meet*, para coletar possíveis ações manifestadas no desenvolvimento das atividades, foi realizada a gravação de todos os encontros, após autorização de todos os presentes. Os encontros foram gravados tanto no grupo principal, no qual todos participavam simultaneamente e nos grupos separados, nos quais eram realizadas as investigações das situações-problema. Os áudios das gravações foram transcritos e arquivados para possíveis consultas posteriores.

- **Registros escritos dos participantes durante o desenvolvimento das atividades:** foi solicitado por meio da plataforma online *Google Classroom* que os grupos enviassem os registros produzidos durante o desenvolvimento das atividades. Estes, por sua vez, foram enviados pelos participantes em formatos PDF e também em apresentações de Power Point.
- **Respostas à questionários e relatórios reflexivos:** estruturados previamente pela pesquisadora, os participantes responderam questionários e elaboraram relatórios reflexivos, nos quais foram possíveis identificar algumas das ações executadas durante o curso. São eles: Reflexões sobre o texto estudado (APÊNDICE C), Reflexões sobre o Encontro 1 (APÊNDICE D), Relatório Reflexivo – Encontro 2 (APÊNDICE E), Relatório Reflexivo – Encontro 4 (APÊNDICE F), Questionário – Encontro 5 (APÊNDICE G) e Reflexão sobre Modelagem Matemática (APÊNDICE H).

3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

Atuar na Educação Infantil como professor requer uma série de especificidades associadas ao tratamento com as crianças, à associação do lúdico com atividades educativas, entre outros. Neste contexto, essa pesquisa propõe o uso de atividades de Modelagem Matemática para que professores auxiliem os estudantes na investigação de situações com contextos reais por meio da Matemática, muitas vezes nessa etapa de escolaridade para introdução de noções matemáticas que servirão de base aos futuros usos formais da Matemática escolar.

Para que estejam familiarizados com essa abordagem e consigam utilizá-la na sala de aula da Educação Infantil, cinco professores que atuam ou já atuaram nesta etapa da educação participaram de uma oficina formativa e aceitaram participar da pesquisa empírica que compõe essa dissertação.

Considerando que ao se familiarizar com a Modelagem, os professores podem agir de diferentes formas no que tange ao “aprender sobre Modelagem” e ao “aprender por meio da Modelagem”, e a natureza qualitativa e descritiva dos dados coletados, usamos como aporte metodológico para análise dos dados os pressupostos da Análise de Conteúdo, como descrita por Bardin (2011).

A Análise de Conteúdo, como aponta Bardin (2011, p. 15), é considerada atualmente, como um “conjunto de instrumentos metodológicos” utilizados para análise de discursos diversificados na qual por meio de deduções, que a autora trata como inferências, chega-se às interpretações analíticas. Por isso, diferentemente da linguística, este tipo de análise não trata do estudo da língua, mas sim, da fala. O que se busca analisar são as comunicações, o que está subentendido por trás do que se fala. Para que esta análise se torne possível, as inferências se tornam imprescindíveis.

Com isso, “a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (BARDIN, 2011, p. 44). Portanto, a dedução lógica de como se produz algo se torna o centro da análise de conteúdo, sendo função do analisador inferir, ou seja, deduzir logicamente, o que está por trás das produções adquiridas durante a pesquisa.

Para que este tipo de análise seja desenvolvida pelo analisador, três etapas são consideradas: pré-análise; exploração do material; tratamento dos dados, inferência e interpretação (BARDIN, 2011).

Inicialmente realiza-se uma “pré-análise”, ou seja, um tratamento do objeto produzido. Esta etapa consiste em organizar os materiais que serão utilizados durante a coleta de dados, além de outros tipos de materiais que podem auxiliar para uma melhor compreensão e também definir qual será o *corpus* da investigação.

Em seguida, coloca-se em prática a análise propriamente dita, a “descrição analítica” do material. Nesta etapa o *corpus* da pesquisa já foi definido e é analisado de forma mais aprofundada baseado nas hipóteses e na fundamentação teórica, no intuito de enumerar as características do texto, para a partir disso ser possível encontrar semelhanças e divergências de ideias (SILVA; GOBBI; SIMÃO, 2005; BARDIN, 2011).

Para Bardin (2011), entre a descrição analítica e a interpretação encontra-se o procedimento intermediário: a inferência. Esta, por sua vez, torna a passagem da descrição à interpretação, nítida e moderada. A partir da inferência, ou seja, das deduções lógicas, é possível atribuir um significado, tornar visível o que estava oculto no material até o momento.

Na última etapa, faz-se a “interpretação” das análises, na qual busca-se significar as características obtidas anteriormente a partir de reflexões e intuições baseando-se nos materiais produzidos durante a coleta de dados (BARDIN, 2011).

No intuito de utilizar este tipo de análise no conjunto de dados coletados durante a Oficina Formativa, elaboramos um plano de análise (Veja a versão completa no APÊNDICE I).

Na pré-análise, realizamos uma leitura flutuante dos documentos, sistematizamos as ideias iniciais, escolhemos e organizamos os materiais suscetíveis de análise: transcrições dos áudios dos encontros e respostas à questionários e relatórios reflexivos, e por fim os materiais foram preparados para a próxima etapa.

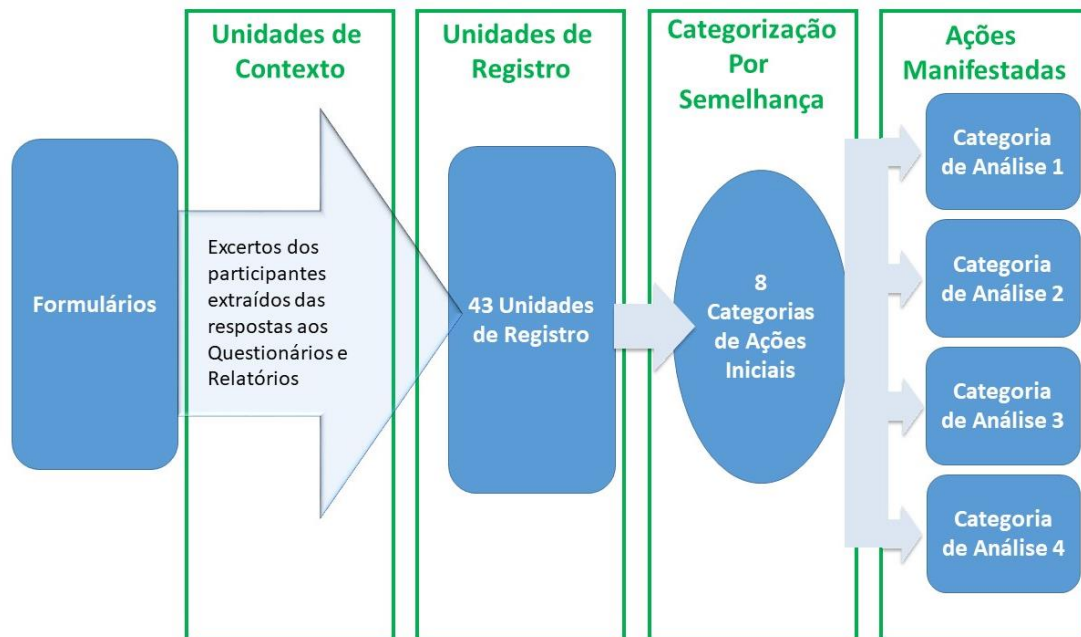
Para realizar a “exploração do material”, definimos a Unidade de Contexto como as respostas aos formulários realizados pelos professores, visto que cada um foi respondido em um determinado tempo do curso. Estas unidades servem “de unidade de compreensão para codificar a unidade de registo e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registo) são óptimas para que se possa compreender a significação exacta da unidade de registo” (BARDIN, 1977, p. 107).

Na sequência, determinamos que o *corpus* seria fragmentado em frases, sendo estas consideradas como pequenas partes de um parágrafo, fala ou texto. Estes fragmentos, conforme Bardin (1977), são considerados as Unidades de Registro, pois foram retiradas dos documentos coletados a fim de serem unitarizadas. Para Bardin (1977, p. 104) a unidade de registro se caracteriza como “a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização”. Tais unidades podem ser recortadas como frases, ou seja, em proposições que possuem significados isoláveis.

Codificamos as Unidades de Registro como UR1, UR2, UR3... UR43 (U = Unidade, R = Registro e os números ordenados conforme foram recortados dos documentos analisados) que por fim, foram categorizadas de acordo com suas semelhanças. Com relação as categorias elaboradas, podemos dizer que estas foram estruturadas “*a posteriori*”, pois emergiram no decorrer da análise dos dados.

A Figura 5 sintetiza o movimento efetuado na análise.

Figura 5 – Esquema do processo de coleta à sistematização dos dados



Fonte: a autora.

Por fim, na etapa três “Tratamento dos resultados, inferência e interpretação” realizamos uma discussão acerca dos resultados encontrados relacionando-os com nosso referencial teórico e desta forma, inferindo sobre as ações manifestadas durante o desenvolvimento das atividades para a Educação Infantil.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo apresentamos descrições das atividades desenvolvidas durante a oficina formativa “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma alternativa pedagógica” e em seguida realizamos a análise dos dados coletados seguindo os pressupostos da Análise de Conteúdo para categorização das ações manifestadas pelos participantes da pesquisa.

4.1 ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDAS

Neste tópico apresentamos as situações-problema e seus respectivos desenvolvimentos nos grupos de professores durante a oficina formativa. Utilizamos o código G1 para referirmos ao grupo um e G2 para mencionar o grupo dois, os quais eram formados pelos professores: G1 (P.1, P.2, P.4); G2 (P.3; P.5).

4.1.1 Atividade *Quanto das mãos nós não lavamos?*

Essa atividade foi desenvolvida pelos professores no segundo encontro da oficina e está relacionada ao primeiro momento de familiarização com Modelagem. A situação-problema que desencadeou a atividade realizada pelos professores foi adaptada de Silva e Vertuan (2017) (Quadro 2).

Quadro 2 – Situação-problema “Quanto das mãos nós não lavamos?”

**Quanto das mãos
nós não lavamos?**

Você sabia que lavar as mãos é um hábito muito importante de higiene? Quando não lavamos as mãos corretamente podemos ingerir bactérias e sujeiras que podem nos deixar doentes. Existem micro-organismos que, em contato com nosso corpo, podem causar problemas graves, como infecções, diarreia, gripe. Uma grande quantidade de organismos entra em contato com o nosso corpo inicialmente pela mão. Isso acontece porque a mão frequentemente está em contato com superfícies que podem estar contaminadas (maçanetas de portas, caixas eletrônicas e barras dos transportes públicos) e até mesmo com pessoas doentes. Por isso, é importante lavar as mãos, principalmente, antes de se alimentar e preparar alimentos, após usar o banheiro, tossir, espirrar, assoar o nariz, brincar com animais e manusear o lixo e antes e após cuidar de ferimentos e visitar pessoas hospitalizadas. Mas, quando lavamos nossas mãos podemos não lavar todas as partes dela...

Informações retiradas de: <https://brasilecola.uol.com.br/saude-na-escola/importancia-lavar-as-maos.htm>



Quanto das mãos nós deixamos sem lavar quando lavamos nossas mãos?

Fonte: adaptada de Silva e Vertuan (2017)

Para solucionar o problema proposto “Quanto das mãos nós deixamos sem lavar quando lavamos nossas mãos?”, os participantes do grupo G1 buscaram informações sobre as medidas de uma mão. Inicialmente mediram o contorno das mãos, utilizando uma fita métrica, e em seguida, realizaram a medida entre os dedos, considerando essa parte como a que não lavam.

Os participantes do grupo já haviam estudado um artigo teórico sobre Modelagem Matemática e a descrição de uma atividade advinda de um artigo científico. Para registrar suas respostas em relação à área que não se lava das mãos, os participantes do grupo G1 evidenciaram em seu diálogo a fase de inteiração:

P.1 – Nessa parte de informação e inteiração sobre o tema, a [P.2] pegou uma fita métrica e mediu entre os dedos da sua mão. Se surpreenda com o resultado. Eu não esperava isso daí, que a nossa mão poderia ter essa medida.

P.P – O que vocês descobriram?

P.1 – Pode falar [P.2]. Qual foi a medida?

P.2 – Então... A minha mão, que é pequena, deu 61 cm em uma mão só... Então, cento e... Um metro e vinte e dois centímetros nas minhas. Só tipo, daqui até aqui [movimento do mindinho ao dedão].

P.P – O contorno entre os dedos?

P.2 – Isso.

Fonte: gravação de áudio do grupo G1.

Na fase da matematização, os participantes do grupo argumentaram que o tamanho das mãos de uma pessoa para outra pode variar, além da forma como se lava as mãos, definindo assim as variáveis, conforme diálogo:

P.P – O que nós podemos considerar como variáveis? O que pode variar?

P.4 – O tamanho da mão. A minha é um pouco maior que a da P.2. [...]

P.P – O que mais nós podemos considerar que varia? [...]

P.2 – A forma como cada pessoa lava as mãos.

Fonte: gravação de áudio do grupo G1.

Na sequência, os participantes do grupo G1 decidiram formular uma hipótese para o problema, sendo H: Se lavar as mãos, na palma e atrás, entre os dedos fica sem lavar, e por isso, a forma como se lava as mãos influencia no resultado.

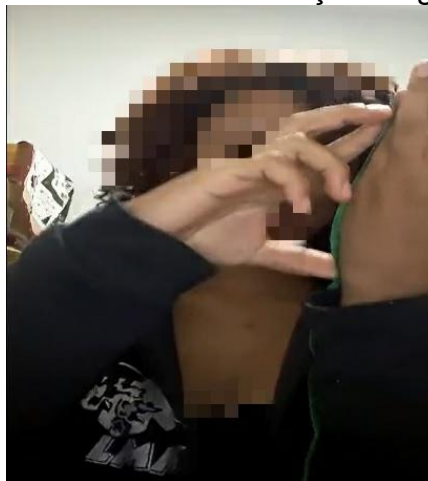
Além disso, com base nas informações encontradas anteriormente, os participantes fizeram a transcrição da linguagem natural: medida entre os dedos é a parte que não lava da mão; para uma linguagem matemática: sessenta e um centímetros em cada mão fica sem lavar. Conforme excerto do participante P.1:

P.1 – O recurso que a gente teve foi utilizar a fita métrica, para pegar uma informação matemática. Quantos centímetros... me surpreendi, se eu fosse fazer uma estimativa não chutaria nem metade disso.

Fonte: gravação de áudio do grupo G1.

Após a fase da matematização, os participantes do grupo G1 passaram a tentar resolver o problema. Para isso, mediram todo o contorno de uma mão utilizando a fita métrica, como exemplo da Figura 6:

Figura 6 - Tentativa de resolução do grupo G1



Fonte: gravação de vídeo do grupo G1.

Ao finalizar as medidas, os participantes do grupo encontraram o valor de um metro e oitenta centímetros, conforme excerto de P.1:

P.1 – O contorno das duas mãos seria cento e oitenta. Um metro e oitenta. [...]

P.P – E desse um metro e oitenta, quanto vocês não lavam?

P.1 – Os sessenta e um centímetros de cada mão, né? [...]

P.P – Então quanto dá nas duas mãos?

P.1 – Um e vinte e dois...

Fonte: gravação de áudio do grupo G1.

Dessa forma, como resposta para o problema, os participantes do grupo G1 encontraram a medida de um metro e vinte e dois centímetros, parte do contorno entre os dedos que consideraram como não lavado durante a prática de lavar as mãos.

Os participantes do grupo G2, por sua vez, percorreram caminhos diferentes para encontrar uma solução para o problema. Inicialmente, realizaram discussões sobre possibilidades de medir a parte das mãos que não lavam. Para auxiliar, buscaram informações na internet e encontraram sugestões relacionadas ao uso de canetas esferográficas como instrumento de medida não padronizada. A Figura 7 mostra a tentativa de um dos participantes do grupo em obter medidas com a caneta:

Figura 7 – Tentativa 1 de coleta de dados do grupo G2



Fonte: gravação de vídeo do grupo G2.

No entanto, após realizarem algumas medidas utilizando a caneta, os participantes consideraram o instrumento insuficiente para encontrar uma solução para o problema, conforme dialogado por eles:

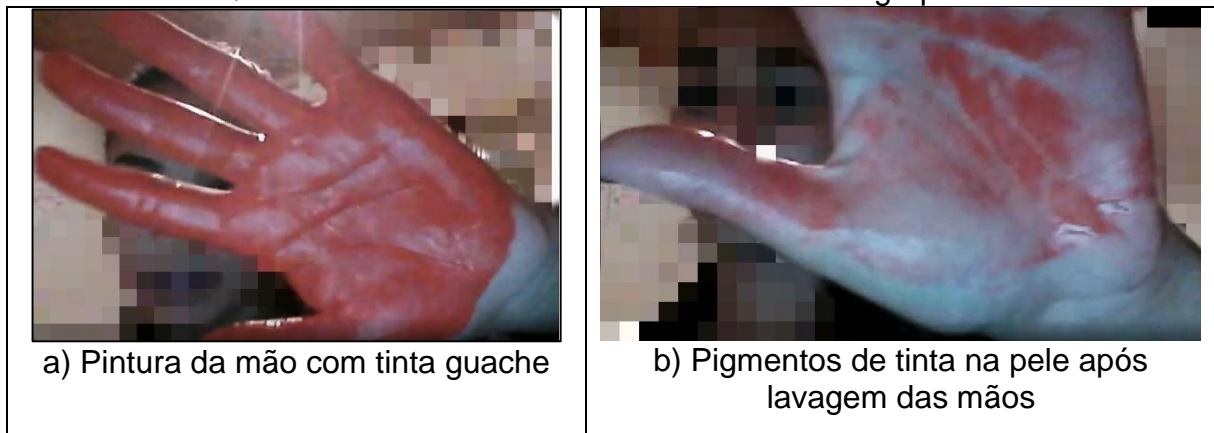
P.3 – [...] Mas não sei se seria isso também, né?

P.5 – É, não sei também se entraria no problema. E como que a gente vai expor isso também? A, vamos medir a caneta assim... Não sei se seria muito lógico.

Fonte: gravação de áudio do grupo G2.

Na sequência, um dos participantes do grupo optou por pintar as mãos com tinta guache e lavá-las para observar se restaram pigmentos da tinta na pele e assim coletarem dados (Quadro 3).

Quadro 3 – Tentativa 2 de coleta de dados do grupo G2

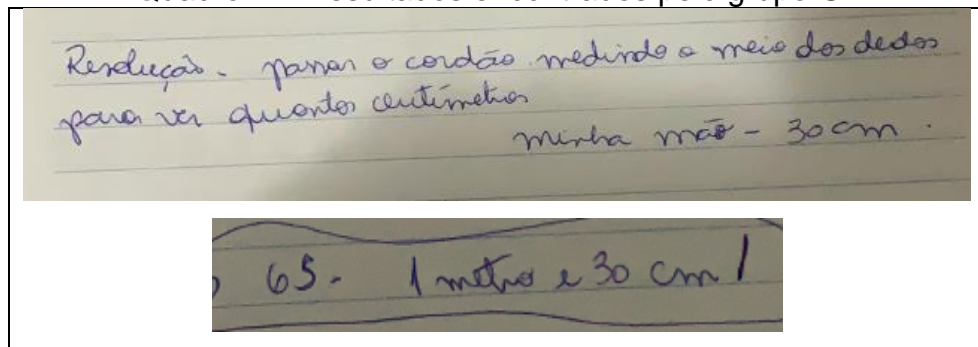


Fonte: gravação de vídeo do grupo G2.

Assim que terminaram o processo de pintura e lavagem das mãos, os participantes do grupo G2 concluíram que não seria possível mensurar quanto havia sido limpo das mãos durante a prática. Por isso, retornaram à coleta de dados no intuito de encontrarem outras informações para solucionar a problemática.

Na fase de matematização, foi levantada a seguinte hipótese: *O meio dos dedos é a parte que mais fica sem lavar*. Na sequência, os participantes do grupo obtiveram um modelo matemático medindo entre os dedos da mão com um barbante e o tamanho do barbante utilizando uma régua (Quadro 4).

Quadro 4 – Resultados encontrados pelo grupo G2



Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

Os resultados encontrados pelos dois grupos para a situação-problema, foram apresentados no grupo principal do curso.

4.1.2 Atividade *Massinha de Modelar*

A segunda situação-problema investigada na oficina abordou o tema *Massinha de Modelar*, por ser um material manipulável bastante utilizado na Educação Infantil. A atividade foi desenvolvida conforme o segundo momento de familiarização com a Modelagem, proposto por Almeida, Silva e Vertuan (2016), sendo as informações iniciais disponibilizadas pela pesquisadora e os problemas investigados delineados pelos grupos de professores. O Quadro 5 contém elementos da situação inicial.

Quadro 5 – Apresentação do tema “*Massinha de Modelar*”

Você conhece a *Massinha de Modelar*?



Na década de 1930, os irmãos Noah e Joseph McVicker trabalhavam em uma fábrica de sabão e produtos de limpeza da cidade de Cincinnati (Estados Unidos). Eles estavam tentando criar um produto que servisse para limpar o papel de parede das casas, removendo a poeira sem estragar o papel.

Noah e Joseph perceberam que o produto criado era ideal para as crianças — ele era divertido, não tóxico e reutilizável. Então, apresentaram amostras da massinha de modelar em escolas e jardins de infância de Cincinnati. Com o sucesso do produto, fundaram a empresa Rainbow Crafts, em 1956, e a massinha de modelar Play-Doh.

Primeiro, a Play-Doh foi vendida na seção de brinquedos da loja de departamento

Woodward & Lothrop, em Washington (Estados Unidos). Depois, passou a ser comercializada em todo o país. Só havia a versão branca, que vinha em potes de 680 gramas. Em 1957, vieram as cores amarela, vermelha e azul.

Nas décadas de 1960 e 1970, a Play-Doh chegou a outros países e se tornou muito popular. Surgiram mais cores e potes de diversos tamanhos. Em 1991, foi adquirida pela empresa Hasbro, que vende o produto até hoje. Com o tempo, surgiram diversas marcas de massinha de modelar, vendidas em todo o mundo.

Informações retiradas de <<https://recreio.uol.com.br/ciencia/quem-inventou-a-massinha-de-modelar.shtml>>

A Massinha de Modelar pode ser utilizada em diversas situações na sala de aula. Os alunos adoram brincar e realizar atividades com ela.

As massinhas podem ser adquiridas de duas maneiras, compradas prontas, ou também é possível fazer a massinha seguindo uma receita.

<u>Ingredientes:</u>	<u>Modo de preparo:</u>
4 xícaras de farinha de trigo 1 xícara de sal 1 e 1/2 xícara de água 1 colher de chá de óleo	Numa tigela grande, misturar todos os ingredientes e amassar bem até ficar boa para modelar. Guardar em saco plástico ou vidro bem tampado.

Fonte: a autora.

Para estudar a temática apresentada pela professora-pesquisadora, os participantes foram divididos em dois grupos. Com as informações oferecidas, nesse segundo momento coube a cada grupo encontrar uma problemática e investigá-la no intuito de encontrarem uma solução para a mesma.

Apesar da proposta ser direcionada à familiarização dos professores com a Modelagem, o grupo G1 procurou investigar um problema que pudesse ser também investigado por alunos da Educação Infantil.

Após conversarem um pouco a respeito do tema, escreveram a pergunta: *Quantas receitas de massinha é preciso fazer para que cada aluno receba uma porção?*

Inicialmente, os participantes do grupo G1 argumentaram pela necessidade de definir o número de alunos e a quantidade de porções de rendimento a partir da receita de massinha de modelar disponível na situação inicial.

Na fase da matematização, os participantes formularam a hipótese: A quantidade de receitas depende do número de pessoas, e indicaram que para matematizar a situação, seria necessário conhecer o conceito de dobro, para conseguir dobrar a receita e o conceito de proporcionalidade para prepará-la; ou, ainda, que tais conceitos seriam trabalhados na resolução da atividade de Modelagem.

Para resolver o problema, um dos participantes propôs a confecção e utilização de uma balança caseira para “pesar” os ingredientes durante o preparo da receita, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Confecção de balança caseira do grupo G1



Fonte: gravação de vídeo do grupo G1.

Considerando a coleta de dados e a confecção da balança caseira para pesar os ingredientes da receita, os participantes do grupo G1 concluíram que se uma receita rende cinco porções e a quantidade de pessoas para distribuir as receitas é vinte e cinco, faz-se necessário multiplicá-la em cinco vezes, conforme os excertos:

P.4 – E na obtenção do modelo a gente vai fazer a massinha né?

P.1 – Fazer a massinha? Colocar a mão na massa?

P.4 – É, fazer a massinha de acordo com a simplificação, daí a gente vai lá, fazer cinco vezes a receita.

P.1 – Aumentar a receita em cinco vezes?

P.4 – Isso.

Fonte: gravação de áudio do grupo G1.

Dessa forma, o modelo matemático encontrado pelos participantes do grupo G1 na tentativa de resolver o problema, apesar da proposta de produção da massinha de modelar, foi representado por meio do diálogo no excerto “*Fazer cinco vezes a massinha*”, considerando que tiveram que realizar o cálculo para aumentar a quantidade de receita em cinco vezes no intuito de que todos recebessem uma porção igual.

Por fim, para validar esse aumento de cinco vezes da receita ao produzir a massinha de modelar, sugeriram a distribuição da massinha entre as vinte e cinco pessoas para verificar se todos receberiam uma quantia igual.

Já os participantes do grupo G2, utilizando as mesmas informações da situação inicial apresentada pela professora-pesquisadora, buscaram investigar um problema diferente do estudado pelo grupo citado anteriormente: *Qual o custo-benefício da massinha de modelar caseira?*

Para coletar os dados, os participantes definiram a quantidade de alunos da turma para a qual produziriam a massinha, e buscaram informações na internet relacionadas ao valor para compra da massinha pronta, bem como dos ingredientes para preparar a receita da massinha caseira.

Utilizando a receita disponibilizada pela professora-pesquisadora os participantes do grupo G2 definiram os valores que gastariam com as quantidades de ingredientes para produzir a massinha caseira, e também procuraram o preço da massinha pronta para compra em sites de vendas (Figura 9).

Figura 9 – Valores da massinha pronta e caseira encontrados pelo grupo G2

<p>MASSINHA CASEIRA:</p> <p><u>Ingredientes:</u></p> <p>4 xícaras de farinha de trigo</p> <p>1 xícara de sal</p> <p>1 e 1/2 xícara de água</p> <p>1 colher de chá de óleo</p> <p>VALORES:</p> <p>FARINHA DE TRIGO: R\$ 3,25</p> <p>SAL: R\$ 1,45 – R\$ 00,36</p> <p>ÓLEO: R\$ 6,99 – R\$ 00,87</p> <p>SUCO: R\$ 1,10</p> <p>TOTAL: R\$ 5,58</p> 	<p>MASSINHA COMPRADA:</p> 
<p>a) Valor encontrado pelo grupo G1 para produção da massinha caseira</p>	<p>b) Valor encontrado pelo grupo G1 para compra de massinha pronta</p>

Fonte: Material entregue pelos professores do Grupo G2.

Considerando valor e quantidade; e após a comparação dos valores calculados na Figura 9 os participantes do grupo encontraram o custo de cada massinha conforme sinaliza a Figura 10.

Figura 10 – Solução encontrada pelo grupo G2

- MASSINHA COMPRADA – 180G = R\$ 13,86
- MASSINHA CASEIRA – 1KG = R\$ 5,58

Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

Dessa forma, o grupo concluiu que a massinha de modelar caseira tem maior custo-benefício, pois é mais barata para produzir e rende uma quantidade maior que a comprada pronta. A preparação da massinha pode ainda ser uma oportunidade para os alunos trabalharem com quantidades dos produtos, unidades de medida, noções de multiplicação, entre outras noções matemáticas. Para além da oportunidade de inteiração com os colegas e a professora, desenvolvimento da noção de economia e relação entre preços maiores e menores.

4.1.3 Atividades do terceiro momento de familiarização

No quarto encontro da oficina, os participantes foram responsáveis por conduzir uma atividade de Modelagem desde a escolha do tema até a solução da problemática.

Os participantes do grupo G1, no início das discussões pensaram no tema “Vacinação para Covid-19”, por ser vivenciado cotidianamente pelas pessoas. Após discussões entre os participantes, decidiram coletar dados e informações na internet, como folhetos de conscientização, vídeos, reportagens e informações sobre a quantidade de vacinados nas cidades em que moram. Um dos participantes encontrou tais números da cidade onde vive e a partir de então, utilizaram estes dados para elaborar um problema (Figura 11).

Figura 11 – Informações do grupo G1 para elaboração da situação-problema

a) Folhetos encontrados pelo grupo G1 sobre prevenção ao Covid-19

b) Dados coletados da vacinação no município escolhido

Fonte: elaborado a partir do material entregue pelos professores do Grupo G1.

Em seguida os participantes do grupo G1 definiram o problema a ser investigado: *Qual a relação da população vacinada com a primeira dose e a população total do município?*

Considerando a população total do município igual a 47.943 pessoas e um total de 10.615 vacinados, os participantes do grupo utilizaram a regra de três simples para calcular o percentual que ainda não recebeu nenhuma dose da vacina contra o coronavírus Covid-19 (Figura 12).

Figura 12 – Modelo matemático e solução encontrada para o problema

$$47.943 = 100\%$$

$$10.615 = x\%$$

$$x = 22,14\%$$

R1: 22,14% da população recebeu a primeira dose da vacina.

$$100\% - 22,14\% = 77,86\%$$

R2: 77,86% da população não recebeu a primeira dose da vacina, ou seja, 37.328 pessoas.

Fonte: Material entregue pelos professores do Grupo G1.

Para finalizar a atividade de Modelagem, os participantes do grupo G1 optaram por validar os resultados comparando-os com o que cada participante encontrou sobre a quantidade de pessoas já vacinadas com a primeira dose, conforme diálogo:

P.1 – Aqui, validação e comunicação...

P.4 – A validação poderia ser que todos fizessem e entrasse num consenso que, [...] se todos conseguiram chegar no 22,14, então essa é a validação porque realmente é a resposta certa.

[...]

P.2 – Eu acho que na validação a gente poderia colocar a comparação dos resultados de cada grupo ou de cada pessoa

[...].

Fonte: gravação de áudio do grupo G1.

A comunicação dos resultados encontrados aconteceu para todos os participantes da oficina.

Enquanto os participantes do grupo G1 elaboraram uma situação-problema sobre um acontecimento atual, os participantes do grupo G2, procuraram um tema de interesse comum aos participantes.

O tema escolhido pelos participantes do grupo G2 foi “Construção de casas”, no intuito de trabalhar o conceito de sólidos geométricos. Para tanto foi feita uma busca em sites eletrônicos de informações sobre os tipos de sólidos geométricos e imagens de diferentes construções de casas.

Como os professores deste grupo gostariam de trabalhar com o conceito de sólidos geométricos na situação-problema, buscaram identificar quais objetos reais poderiam usar para o desenvolvimento da atividade, de modo a articular as situações reais e os conceitos matemáticos.

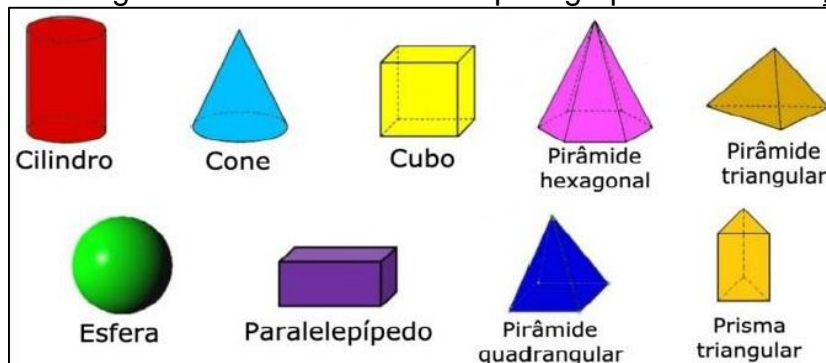
A questão para investigação foi detalhada como: *Quais sólidos geométricos encontramos na construção de uma casa?* Para solucionar a problemática, foram considerados como variáveis os tipos de moradias como prédios com andares, casas retangulares, casas quadradas, dentre outros (Figura 13) e os diferentes tipos de sólidos geométricos (Figura 14).

Figura 13 – Formato de casa considerado para estudo da problemática



Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

Figura 14 – Sólidos geométricos considerados pelo grupo G2 na situação-problema



Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

Considerando os dados coletados e o tipo de casa a ser investigada, o grupo formulou uma hipótese sobre a quantidade de sólidos geométricos que podem ser utilizados na construção de uma casa. O modelo matemático do grupo G2, também foi baseado em imagens retiradas de sites eletrônicos, nas quais é possível observar os tipos de sólidos.

Quadro 6 – Modelos matemáticos - sólidos geométricos em imagens de casas



Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

Por fim, o grupo G2 comunicou os resultados encontrados no grupo principal da oficina, no qual estavam presentes os demais participantes do curso.

As atividades desenvolvidas foram selecionadas então e discutidas em relação à sua implementação nas salas de aula da Educação Infantil.

4.2 REFLEXÕES EM RELAÇÃO À IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM TURMAS DA EDUCAÇÃO INFANTIL

A partir do quinto encontro da oficina formativa, os professores participantes iniciaram as adaptações das atividades de Modelagem desenvolvidas, com a finalidade de uso das situações-problema para desencadear atividades de Modelagem Matemática com as turmas pré-escolares da Educação Infantil.

Foram discutidas as atividades: *massinha de modelar*, *vacinação para coronavírus* e *casas e sólidos geométricos*.




A primeira atividade desenvolvida pelos participantes durante a oficina “*Quanto das mãos nós não lavamos?*” foi utilizada pela professora-pesquisadora como exemplo de reflexão e adaptação para a Educação Infantil. A partir da apresentação e discussão conjunta entre participantes e professora-pesquisador relacionada a este tema, os grupos puderam refletir e adaptar as demais situações isoladamente.

Reflexões e adaptações na atividade massinha de modelar

Para investigação do problema proposto pelos participantes do grupo G1 “*Quantas receitas de massinha é preciso fazer para que cada aluno receba uma porção?*”, o grupo indicou que os professores além de trabalharem a receita e as informações disponibilizadas sobre a massinha, confeccionassem junto com os alunos um cartaz representativo da quantidade de porções que rende uma receita, bem como a quantidade de estudantes, estipulado em vinte e cinco. Este mesmo cartaz serviria de base para que os estudantes pudessem consultar as informações e depois usar na validação das informações obtidas durante o desenvolvimento da atividade.

Apresentamos na Figura 15, os encaminhamentos sugeridos pelos professores do grupo G1 para o desenvolvimento da atividade na sala de aula:

Figura 15 – Situação-problema sugerida pelos professores do Grupo G1

<p>TEMA</p>  <p>Massinha de Modelar</p>	<p>PROBLEMA A INVESTIGAR Quantas receitas de massinha é preciso fazer para que cada aluno receba uma porção?</p>
<p>INFORMAÇÕES A CONSIDERAR</p> 	<p>HIPÓTESES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cada aluno recebe uma porção, ninguém pode ficar sem, e o tamanho da porção deve ser igual. 2. A quantidade da receita depende do número de pessoas.
<p>• <u>Ingredientes para fazer a massinha:</u></p> <p>4 xícaras de farinha de trigo 1 xícara de sal 1 e 1/2 xícara de água 1 colher de chá de óleo</p> <p>Uma receita rende 5 porções</p> <p>• Total de alunos: 25</p>	<p>RESOLUÇÃO</p>  <p>Confecção de cartaz representando a quantidade de porção por receita e representando a quantidade de crianças. Consultar o cartaz para verificar a quantidade de receita que precisa ser feita. Conceito de dobrar receita e aumentar cinco vezes. Como obter a quantidade correta dos ingredientes. Comparar pesos e medidas dos ingredientes, confeccionar balança. Observar o que pesa mais, relação de igualdade, desequilíbrio da balança. Conservação: guardar de forma correta. Testar a validade da massinha: quanto tempo é possível brincar com a massinha.</p>
<p>VALIDAÇÃO</p> <p>Distribuir as massinhas em partes iguais e verificar se todos receberam uma porção. Fazer uma exposição com a massinha, modelando o tema proposto pela professora, por exemplo: fundo do mar.</p>	

Fonte: elaborado a partir do material entregue pelos professores do Grupo G1 para o trabalho com o tema Massinha de Modelar.

Além disso, os professores sugeriram que os alunos brincassem com a massinha de modelar e realizassem uma exposição com itens feitos de massinha, por exemplo para tratar de elementos do fundo do mar.

Já os participantes do grupo G2, diferentemente do primeiro, consideraram necessário realizar adaptações na situação-problema. Enquanto os professores buscaram uma relação entre custo e benefício entre as massinhas de modelar caseira e comprada, pensando nos conceitos que devem ser trabalhados na Educação Infantil, alteraram o problema para: *Quanto de massinha cada aluno deve receber para que todos tenham a mesma quantidade?*

Alguns indicativos foram feitos, também, em relação à inserção da problemática (Figura 16).

Figura 16 – Proposta de apresentação do tema na sala de aula

1. NO PRIMEIRO MOMENTO DE APRESENTAÇÃO DO TEMA, OUVIRÍAMOS UMA MÚSICA QUE TRAZ O TEMA, MASSINHA DE MODELAR.
<https://youtu.be/JTJfJ0jWQGo>
2. NO SEGUNDO MOMENTO DA ATIVIDADE, OS ALUNOS SERIAM ORGANIZADOS EM RODA E FARÍAMOS UMA RODA DE CONVERSA ONDE A PROFESSORA TRARÍA A DISCUSSÃO DO TEMA PARA OS ALUNOS. COM ALGUMAS PERGUNTAS COMO: “VOCÊS GOSTAM DE BRINCAR COM MASSINHA?”, “COMO SERÁ QUE É FEITA A MASSINHA DE MODELAR?”, “O QUE VOCÊS ACHAM DE FAZERMOS A NOSSA PRÓPRIA MASSINHA?”. DESTA MANEIRA, SERIA INTRODUZIDA A PROBLEMÁTICA: DEPOIS DE FAZERMOS A MASSINHA, COMO VAMOS DIVIDIR UMA PORÇÃO PARA CADA UM DE MANEIRA QUE TODOS RECEBAM A MESMA QUANTIDADE?.
3. NO TERCEIRO MOMENTO, SERIA FEITO COM A TURMA A MASSINHA DE MODELAR SEGUINDO A RECEITA.

Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

A receita produzida seguiu a mesma lista de ingredientes e preparo disponível na situação-problema proposta anteriormente pela professora-pesquisadora. Para obtenção do modelo matemático, os participantes utilizaram o próprio corpo como forma de medida, considerando que as palmas das mãos entre eles possuem um tamanho igual ou aproximado. Os excertos a seguir apresentam como ocorreram as discussões acerca da construção do modelo matemático:

P.3 - Usar o tamanho da palma da mão para moldar a quantidade e o tamanho...

P.5 – De massinha que cada um irá receber, né?

P.3 – Isso.

Fonte: gravação de áudio do grupo G2.

No intuito de validar o modelo e a resposta, a equipe propôs a observação e comparação do tamanho entre as bolinhas feitas pelos estudantes a fim de constatar se todos receberam a mesma quantidade de massinha.

Reflexões e adaptações na atividade vacinação para covid-19

Para trabalhar com os estudantes, os participantes do grupo G1 indicaram que o “Distanciamento Social durante a pandemia do Covid-19” seria uma temática mais tranquila em relação aos conceitos matemáticos possíveis para essa

etapa de escolaridade. Como introdução ao tema foi proposto o uso de panfletos sobre os cuidados preventivos com o Corona vírus (Figura 17).

Figura 17 – Informações sobre o Corona vírus e o distanciamento social



Fonte: registros entregues pelos participantes do Grupo G1.

Por estarem adaptando a atividade para estudantes entre quatro e seis anos de idade, o grupo complementou as informações anteriores com o panfleto da Figura 18.

Figura 18 – Distanciamento social



Fonte: registros entregues pelos participantes do Grupo G1.

Após a complementação das informações sobre o distanciamento social da situação inicial, os participantes do grupo G1 elaboraram a pergunta: Quantos metros são necessários para que uma turma consiga estar na sala e manter de forma segura o distanciamento?

Para solucioná-la a equipe considerou uma sala com cinco alunos e o distanciamento de dois metros sugerido em sites eletrônicos. E para resolver o problema sugeriu os encaminhamentos que podemos ver na Figura 19.

Figura 19 – Método de resolução sugerido

- Fazer a experiência de colocar um aluno e medir dois metros com a régua e assim sucessivamente até os 5 alunos estarem presentes na experiência.
- Malha quadriculada com desenho representando a atividade prática da régua gigante.

Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G1.

Podemos perceber pelo registro do grupo G1, que seria colocada em prática a construção de uma régua gigante, com marcações a cada dois metros, para que os estudantes se posicionassem nos pontos seguros. O momento pode ser registrado com fotografia. Além disso, a representação da prática poderia ser feita em uma malha quadriculada, na qual os estudantes desenhariam as posições seguras, como ocorreu na prática da régua gigante.

A validação e comunicação dos resultados foi desenvolvida pelo grupo G1, por meio de exposição oral, e para a sala de aula foi sugerido além disso,

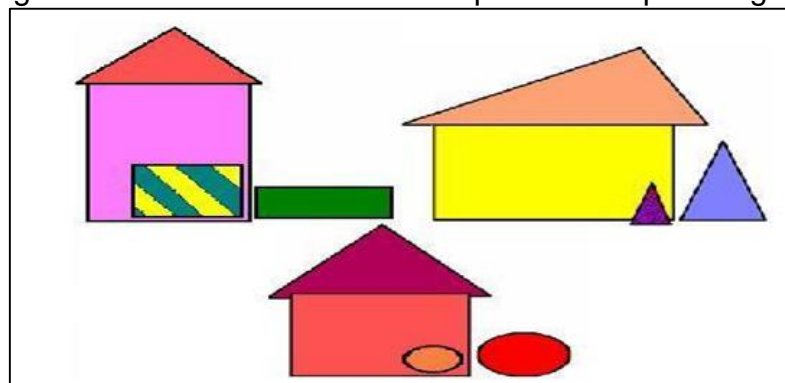
a comparação do desenho realizado em malha quadriculada com fotos tiradas dos estudantes posicionados na régua gigante.

Os participantes do grupo G2, também realizaram mudanças durante a adaptação da situação-problema para os estudantes. A apresentação do tema *construção de casas*, foi proposta por meio de questionamentos sobre os tipos de casas que existem e também sobre a possibilidade de representar uma casa por meio de figuras geométricas, como o círculo, quadrado, retângulo e triângulo.

A partir de uma roda de conversa o problema seria encaminhado com os estudantes: É possível montar uma casa utilizando as figuras geométricas?

Os modelos matemáticos de casas usando figuras geométricas foram mostrados por meio da elaboração de imagens pelo grupo de professores, os quais propuseram também que os estudantes poderiam formulá-lo utilizando formas geométricas recortadas em E.V.A (Figura 20).

Figura 20 – Modelo matemático representado por imagens



Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

No intuito de validar o modelo encontrado, o grupo comparou com a imagem de uma casa real. E para a comunicação dos resultados com os estudantes, o grupo sugeriu a confecção de um painel com os modelos criados em folha sulfite, além de exposição na escola.

De modo a continuar o trabalho com o conteúdo matemático, os participantes do grupo G2 indicaram a realização de uma roda de conversa, na qual seriam lembradas as formas geométricas, bem como objetos que possuam tais formatos. Na sequência, sugeriram a prática de um jogo, relacionado a temática proposta em que os estudantes precisam ordenar e agrupar objetos, que devem estar espalhados, de acordo com seus respectivos formatos.

Figura 21 – Jogo para lembrar as figuras geométricas



Fonte: registros entregues pelos participantes do grupo G2.

A partir dos dados coletados no desenvolvimento das atividades da oficina formativa, foi feita uma análise de conteúdo em que inferências são feitas de modo a responder a questão dessa pesquisa. Dessa forma, o próximo tópico aborda a análise de dados que seguiu os pressupostos de Bardin (2011).

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Levando em consideração a problemática dessa pesquisa: *“Quais ações dos professores associadas ao aprender sobre Modelagem e ao aprender por meio da Modelagem se manifestam no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática para a Educação Infantil?”*, realizamos as análises dos dados coletados.

Seguindo os pressupostos da análise de conteúdo elencados nos aspectos metodológicos dessa dissertação, efetuamos a leitura flutuante dos materiais, selecionamos os que poderiam nos encaminhar à resposta para nossa pergunta utilizando a regra da pertinência, na qual os documentos são fontes de informação adequadas e correspondem ao objetivo da análise.

Os materiais selecionados para análise foram questionários e relatórios reflexivos: Reflexões sobre o texto estudado (APÊNDICE C), Reflexões sobre o Encontro 1 (APÊNDICE D), Relatório Reflexivo – Encontro 2 (APÊNDICE E), Relatório Reflexivo – Encontro 4 (APÊNDICE F), Questionário – Encontro 5 (APÊNDICE G) e Reflexão sobre Modelagem Matemática (APÊNDICE H).

A leitura dos materiais, que se constituíram como as unidades de contexto da pesquisa, proporcionou o destaque de unidades de registro, ou seja, os fragmentos retirados dos dados analisados, que se caracterizam aqui, como frases,

as quais consideramos como pequenas partes de um parágrafo, falas ou textos dos participantes da oficina e que traduzem o contexto e significado de um todo. Foram destacadas seis unidades de contexto e destes, quarenta e três unidades de registro, que foram esquematizados anteriormente no texto (Figura 5).

A unidade de contexto “Reflexões sobre o texto estudado (RTE01)” (Quadro 7) foi um questionário respondido pelos participantes da oficina após o estudo do artigo teórico “Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma atividade com brigadeiros” proposto para estudo após o primeiro encontro do curso. A intenção deste estudo foi de que os participantes conseguissem identificar as fases e procedimentos da Modelagem Matemática no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem com estudantes da Educação Infantil. Dessa forma, está relacionado a elementos do “aprender sobre Modelagem” indicado por Dias (2005). A questão utilizada como foco de análise nesta unidade de contexto foi: *Quais considerações, apontamentos e reflexões são possíveis tecer acerca da atividade estudada no texto?*

Na segunda unidade de contexto “Reflexões sobre o Encontro 1 (RE01)” (Quadro 7) os participantes responderam um questionário reflexivo sobre o primeiro encontro da oficina, no qual foi oportunizado o contato com os aspectos teóricos que envolvem a Modelagem Matemática. As questões que compõem este formulário buscavam respostas relacionadas ao “aprender sobre Modelagem”, após apresentação oral com suporte de slides da professora-pesquisadora.

O “Relatório Reflexivo – Encontro 2 (RRI02)” relacionado na terceira unidade de contexto (Quadro 7) corresponde a elaboração de um relatório reflexivo por parte dos participantes sobre o desenvolvimento da primeira atividade de Modelagem para investigação do problema “Quanto das mãos nós não lavamos?”. Considerando que no segundo encontro da oficina os participantes desenvolveram esta atividade, o relatório elaborado por eles corresponde ao “aprender por meio da Modelagem” e, portanto, oportuniza a prática com atividades de Modelagem por meio dos três momentos de familiarização. Neste contexto, as frases das unidades de registro refletem como foi a experiência de desenvolver a atividade e como o “aprender sobre modelagem” influenciou durante o processo de investigação do problema.

A unidade de contexto “Relatório Reflexivo – Encontro 4 (RRI04)” (Quadro 7) consistiu na elaboração de um relatório reflexivo relacionado ao quarto encontro da oficina, no qual ocorreu o desenvolvimento da atividade de terceiro momento, ou seja, os participantes estavam aprendendo por meio da Modelagem

Matemática. Apesar de estarem ainda no processo de familiarização com a Modelagem neste encontro, é possível perceber pelas unidades de registro que um dos participantes já pensa na utilização desta alternativa pedagógica com sua turma.

O “Questionário – Encontro 5 (QI05)” (Quadro 7) definido como uma unidade de contexto foi respondido individualmente pelos participantes da oficina após o encontro 5 da oficina, no qual os professores tiveram a oportunidade de refletir e adaptar a situação-problema sobre a massinha de modelar. Neste contexto, as questões deste formulário buscaram frases relacionadas à como foi a experiência de adaptar a atividade de Modelagem para a Educação Infantil, bem como as considerações realizadas por eles durante o processo de adaptação da mesma. Apesar deste questionário ser respondido após os três momentos de familiarização com a Modelagem e consistir na adaptação das atividades para turmas pré-escolares, a oficina teve como foco principal o “aprender sobre Modelagem” e o “aprender por meio da Modelagem” propostos por Dias (2005).

Dessa forma, “ensinar usando a Modelagem” na sala de aula, foi incentivado durante as adaptações das atividades pelos participantes, além de ser engatilhado com a proposta de utilização do livro paradidático com as turmas dos professores que participaram do curso.

Por fim, a última unidade de contexto apresentada no Quadro 7 “Reflexão sobre Modelagem Matemática (RMM)” diz respeito a um questionário respondido pelos participantes ao final da oficina formativa. Por meio deste formulário, intencionou-se o registro de frases relacionadas tanto ao “aprender sobre Modelagem” quanto ao “aprender por meio da Modelagem”, além do uso da Modelagem na Educação Infantil.

No Quadro 7, abordamos um exemplo do destaque das unidades de registro em cada um dos instrumentos selecionados como unidades de contexto.

Quadro 7 – Unidades de Registro e Unidades de Contexto

UNIDADES DE REGISTRO	UNIDADES DE CONTEXTO
<p>UR1: “Situações do dia a dia podem ser aproveitados e usados como ponto de partida para o ensino [...] como é o caso da modelagem matemática [...]” (P.4)</p>	<p>Reflexões sobre o texto estudado (RTE01)</p>
<p>UR2: “Atividades pedagógicas desenvolvidas a partir do interesse do aluno, na qual é possível aplicar os conceitos escolares, tem maior</p>	

participação e, conseqüentemente, melhores resultados quanto a aprendizagem.” (P.1)	
UR3: “A Modelagem Matemática [...] possibilitou que eles se envolvessem na atividade, gerando autonomia e engajamento para resolver a situação-problema.” (P.2)	
UR4: “Podemos perceber que os alunos chegaram a discussões de conteúdos matemáticos de maneira prazerosa e mais tranquila.” (P.5)	
UR5: “Noto a necessidade de implantar dentro de sala de aula cada vez mais o uso desta alternativa pedagógica [...]” (P.5)	
UR6: “A modelagem mostra que podemos trabalhar a matemática de maneira lúdica [...]” (P.3)	
UR7: “Esses passos [fases e procedimentos] quando juntos formam a Modelagem Matemática” (P.4)	Reflexões sobre o Encontro 1 (RE01)
UR8: “Importante aprender as fases e procedimentos.” (P.4)	
UR9: É importante aprender sobre a modelagem matemática antes de utilizá-la “para ter consciência dos meios e procedimentos.” (P.1)	
UR10: “É importante conhecer um método ou uma abordagem antes de utilizá-los.” (P.2)	
UR11: Aprender sobre a modelagem matemática antes de utilizá-la é “importante para seguir os passos [fases e procedimentos].” (P.3)	
UR12: Aprender sobre modelagem matemática “foi de grande importância para trabalhar com meus alunos.” (P.3)	
UR13: Com o estudo do artigo “foi possível ter mais clareza sobre cada etapa de desenvolvimento de uma atividade que contempla a modelagem matemática.” (P.5)	
UR14: “Considero importante e também necessário conhecer e aprender sobre a modelagem matemática antes de aplicar uma atividade em sala.” (P.5)	
UR15: “Durante todo o processo [de desenvolvimento] da atividade, pude perceber cada fase e procedimento da modelagem matemática [...]” (P.5)	Relatório Reflexivo – Encontro 2 (RRI02)
UR16: No desenvolvimento da atividade “[...] compreendemos um pouco mais sobre a modelagem matemática.” (P.5)	
UR17: “Realizar a atividade de modelagem foi bem desafiadora para mim [...] tentei seguir todos os passos [fases e procedimentos] da modelagem dada na primeira aula.” (P.3)	

<p>UR18: “Tive como base o que a professora explicou, tentando seguir cada passo [fases e procedimentos] para solucionar a problemática [...]” (P.4)</p>	
<p>UR19: Desenvolver a atividade, “solucionar é muito bom, da uma sensação de realmente estar conseguindo entender o conteúdo.” (P.4)</p>	
<p>UR20: “Foi importante termos conhecido a Modelagem Matemática no encontro anterior, pois pudemos perceber as fases e procedimentos enquanto realizávamos a atividade.” (P.2)</p>	
<p>UR21: Durante o desenvolvimento da atividade “[...] a aula anterior conduziu para apresentar um pouco mais sobre a Modelagem Matemática” (P.1)</p>	
<p>UR22: “Para realizar essa atividade utilizamos tudo o que aprendemos sobre Modelagem Matemática nos encontros anteriores [...]” (P.2)</p>	<p style="text-align: center;">Relatório Reflexivo – Encontro 4 (RRI04)</p>
<p>UR23: “Durante toda a atividade [...] estávamos atentas ao uso das fases e procedimentos da modelagem matemática [...]” (P.5)</p>	
<p>UR24: “[...] conseguimos compreender cada fase e procedimento da modelagem matemática ao realizar uma atividade.” (P.5)</p>	
<p>UR25: “Tenho certeza que irei utilizar esses conhecimentos dentro da sala [...]” (P.5)</p>	
<p>UR26: Durante a adaptação da situação-problema “buscamos formas mais concretas de desenvolver a atividade.” (P.2)</p>	<p style="text-align: center;">Questionário – Encontro 5 (QI05)</p>
<p>UR27: A ideia ao adaptar a situação-problema foi “Relacionar e adaptar o conteúdo com o objeto de conhecimento dessa faixa etária.” (P.1)</p>	
<p>UR28: Durante a adaptação da situação-problema foi preciso “[...] reconhecer que o aluno dessa faixa etária é capaz de realizar tal proposta.” (P.1)</p>	
<p>UR29: Durante a adaptação da situação-problema “pude perceber que estou conseguindo compreender de fato o que é a modelagem matemática.” (P.4)</p>	
<p>UR30: Durante a adaptação da situação-problema a ideia foi “Adaptar de maneira mais simplificada para a compreensão dos alunos.” (P.3)</p>	
<p>UR31: A adaptação da situação-problema aconteceu “[...] pensando no desenvolvimento que os alunos iriam percorrer de acordo com a linguagem deles.” (P.3)</p>	
<p>UR32: Durante a adaptação da situação-problema foi preciso “[...] pensar nas</p>	

possibilidades de respostas dos alunos, idade [...]”(P.3)	Reflexão sobre Modelagem Matemática (RMM)
UR33: Adaptar a situação-problema “[...] oportunizou o desenvolvimento de um plano de modelagem em que eu posso trabalhar diretamente com meus alunos [...]”(P.3)	
UR34: Adaptar a situação-problema “[...] me propôs a buscar a realizar mais atividades dessa maneira [...]”(P.3)	
UR35: Durante a adaptação da situação-problema foi preciso “[...] desenvolver de forma a proporcionar uma atividade coerente a sua fase.” (P.5)	
UR36: Adaptar a situação-problema nos fez pensar “sobre o uso da modelagem matemática nas aulas da educação infantil.” (P.5)	
UR37: “[...] percebo a Modelagem matemática como uma alternativa enriquecedora para ensinar [...]”(P.4)	
UR38: “A modelagem na Educação Infantil precisa considerar o conhecimento das crianças e a idade.” (P.4)	
UR39: A modelagem matemática na Educação Infantil precisa “considerar a faixa etária, os conhecimentos prévios [dos estudantes].” (P.1)	
UR40: “Consigo enxergar possibilidades de situações problemas” para inserir a modelagem matemática na sala de aula. (P.3)	
UR41: “Agora realmente sei o que é a modelagem matemática.” (P.5)	
UR42: “Utilizarei [a modelagem matemática] em minha prática na sala de aula.” (P.5)	
UR43: “Na Educação Infantil é necessário considerar os conhecimentos que as crianças possuem [...]”(P.2)	

Fonte: a autora.

A partir da determinação das unidades de contexto e unidades de registro, iniciamos uma categorização por semelhança do significado de cada frase. Dessa forma, subdividimos as frases retiradas dos materiais em oito categorias, as quais refletem algumas ações relativas ao uso da Modelagem Matemática durante a participação dos professores na oficina.

O Quadro 8 apresenta a primeira categoria “Reconhecer a Modelagem Matemática como alternativa para o ensino”, na qual buscamos selecionar frases dos professores que refletissem sobre o reconhecimento da Modelagem como uma alternativa pedagógica para o ensino de Matemática, conforme indicam os

autores: Almeida, Silva e Vertuan, 2016; Almeida e Dias, 2004; Dias, 2005; Tortola, 2012 e Tortola, 2016.

Quadro 8 - Categoria 1: Reconhecimento da Modelagem como alternativa pedagógica

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 1
UR1: “Situações do dia a dia podem ser aproveitados e usados como ponto de partida para o ensino [...] como é o caso da modelagem matemática [...]”	Reconhecer a Modelagem Matemática como alternativa para o ensino
UR37: “[...] percebo a Modelagem matemática como uma alternativa enriquecedora para ensinar [...]”	

Fonte: a autora.

É possível perceber pelas frases destacadas na primeira categoria que após conhecerem os aspectos teóricos referentes à Modelagem e ao desenvolverem atividades de Modelagem durante a oficina, eles passaram a reconhecê-la como uma alternativa pedagógica para o ensino de Matemática. Além disso, conforme excerto apresentado no Quadro 8, é também considerada como uma alternativa enriquecedora para ensinar os estudantes da Educação Infantil.

Apesar de serem destacadas apenas duas unidades de registro nos documentos analisados, todos os professores que participaram do curso indicaram futura utilização da Modelagem com suas turmas sob o entendimento que lhes foi apresentado durante a oficina, de uma alternativa pedagógica, conforme excertos dos áudios transcritos:

P.1: [...] nos momentos em grupos eu consegui perceber inúmeras possibilidades de trabalhar aquela atividade, aquela proposta [...].

P.3: [...] uma alternativa na sala de aula, muito interessante, que leva os alunos a ter criatividade para solucionar o problema [...].

P.5: O que eu achei mais legal é.. [...] por nós como professoras conseguir levar isso para dentro da sala de aula, porque a gente sempre busca trabalhar atividades que façam sentido para a criança.

P.2: Eu não conhecia [a Modelagem Matemática] e agora que eu já aprendi, fico pensando em várias situações que poderia ter usado Modelagem Matemática e que eu não usei porque não sabia.

Fonte: gravação de áudio da oficina.

Na segunda categoria emergente (Quadro 9), que aborda “Conhecer aspectos teóricos sobre Modelagem Matemática”, as unidades de registro acerca do *aprender sobre Modelagem* apareceram mais nos registros dos primeiros encontros. Embora, o aprendizado sobre Modelagem Matemática seja contínuo, as respostas aos questionários e os textos reflexivos indicaram objetivos diferentes no decorrer da oficina.

Quadro 9 – Categoria 2: Conhecer a teoria sobre Modelagem

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 2
UR14: “Considero importante e também necessário conhecer e aprender sobre a modelagem matemática antes de aplicar uma atividade em sala.”	Conhecer aspectos teóricos sobre Modelagem Matemática
UR16: No desenvolvimento da atividade “[...] compreendemos um pouco mais sobre a modelagem matemática.”	
UR10: “É importante conhecer um método ou uma abordagem antes de utilizá-los.”	
UR21: Durante o desenvolvimento da atividade “[...] a aula anterior conduziu para apresentar um pouco mais sobre a Modelagem Matemática”	

Fonte: a autora.

É possível perceber que dentre as ações dos professores nesse tópico, fazem parte destas buscar conhecimento no que tange a abordagem com a qual estão aprendendo devido sua importância antes de utilizá-la na sala de aula, o que vai ao encontro com o indicado por Dias (2005, p. 46) de que é fundamental durante um curso de formação que o professor tenha conhecimento “sobre o que é Modelagem Matemática no que diz respeito à compreensão de conceitos teóricos que a caracterizam”.

Elencamos a terceira categoria no Quadro 10, “Identificar as características da Modelagem Matemática”, conforme os fragmentos dos relatos coletados que possibilitaram identificar que uma ação manifestada pelos professores foi a de compreender os aspectos de um processo de Modelagem, no que diz respeito à sua história, às suas características, bem como no desenvolvimento de atividades que pode ser percebido por meio do estudo do texto: *Modelagem Matemática na*

Educação Infantil: uma atividade com brigadeiros, dos autores Coutinho, Tortola e Silva (2018).

Quadro 10 – Categoria 3: Identificação das características da Modelagem

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 3
UR19: Desenvolver a atividade, “solucionar é muito bom, da uma sensação de realmente estar conseguindo entender o conteúdo.”	Identificar as características da Modelagem Matemática
UR22: “Para realizar essa atividade utilizamos tudo o que aprendemos sobre Modelagem Matemática nos encontros anteriores [...]”	
UR29: Durante a adaptação da situação-problema “pude perceber que estou conseguindo compreender de fato o que é a modelagem matemática.”	
UR40: “Consgo enxergar possibilidades de situações problemas” para inserir a modelagem matemática na sala de aula.	
UR41: “Agora realmente sei o que é a modelagem matemática.”	

Fonte: a autora.

Podemos aproximar as ações do Quadro 10 ao entendimento de Dias (2005, p. 46) no que tange os conhecimentos a serem aprendidos por professores antes de inserir a Modelagem na sala de aula como “o entendimento de como se desenvolve uma atividade de modelagem”; a identificação “em situações específicas, [das] características do processo de Modelagem Matemática”; e ainda, “a realização de atividades de modelagem nas quais o professor é o pesquisador que procura resolver um problema”.

Dentre as ações perceptíveis inicialmente, “Reconhecer e identificar as fases e procedimentos por meio do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática” se faz importante para os professores na familiarização com a Modelagem. Conhecer esse processo de uma atividade de Modelagem, os auxiliou durante o desenvolvimento das atividades, além de organizá-lo em um ciclo como apontado por Almeida e Silva (2021) (Quadro 11).

Quadro 11 – Categoria 4: Reconhecimento e identificação de fases e procedimentos de uma atividade de Modelagem

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 4
UR7: “Esses passos [fases e procedimentos] quando juntos formam a Modelagem Matemática”	<p>Reconhecer e identificar as fases e procedimentos por meio do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática</p>
UR8: “Importante aprender as fases e procedimentos.”	
UR9: É importante aprender sobre a modelagem matemática antes de utilizá-la “para ter consciência dos meios e procedimentos.”	
UR11: Aprender sobre a modelagem matemática antes de utilizá-la é “importante para seguir os passos [fases e procedimentos].”	
UR13: Com o estudo do artigo “foi possível ter mais clareza sobre cada etapa de desenvolvimento de uma atividade que contempla a modelagem matemática.”	
UR15: “Durante todo o processo [de desenvolvimento] da atividade, pude perceber cada fase e procedimento da modelagem matemática [...]”	
UR17: “Realizar a atividade de modelagem foi bem desafiadora para mim [...] tentei seguir todos os passos [fases e procedimentos] da modelagem dada na primeira aula.”	
UR18: “Tive como base o que a professora explicou, tentando seguir cada passo [fases e procedimentos] para solucionar a problemática [...]”	
UR20: “Foi importante termos conhecido a Modelagem Matemática no encontro anterior, pois pudemos perceber as fases e procedimentos enquanto realizávamos a atividade.”	
UR23: “Durante toda a atividade [...] estávamos atentas ao uso das fases e procedimentos da modelagem matemática [...]”	
UR24: “[...] conseguimos compreender cada fase e procedimento da modelagem matemática ao realizar uma atividade.”	

Fonte: a autora.

As ações relacionadas ao aprender por meio da Modelagem Matemática, apresentadas no Quadro 11 emergiram a partir do desenvolvimento de atividades de Modelagem. Durante o processo de familiarização os participantes da oficina responderam alguns questionários e elaboraram relatórios reflexivos acerca do

desenvolvimento das atividades que possibilitaram a identificação de ações dos momentos de prática.

Esse fazer Modelagem Matemática, ou seja, aprender sobre e por meio do desenvolvimento de atividades de Modelagem em cursos de formação de professores que abordam esta alternativa pedagógica é indicado como importante por autores como Sousa e Almeida (2021, p. 3) que dizem ser “necessário que a formação em Modelagem Matemática contemple, para além de conhecimentos teóricos, conhecimentos associados ao fazer Modelagem Matemática”, bem como Dias (2005, p. 46) ao dizer que é necessário que o “professor vivencie uma situação de modelagem no sentido de pensar a situação problema em todas as etapas inerentes ao processo de Modelagem Matemática”.

Após esse reconhecimento das fases e procedimentos durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem, uma quinta categoria elaborada foi “Utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Infantil” (Quadro 12).

Embora o intuito da oficina se manter na obtenção de conhecimento *sobre Modelagem e por meio da Modelagem*, no momento das adaptações das atividades desenvolvidas para uso na sala de aula da Educação infantil, os professores passam a planejar o uso da Modelagem Matemática em suas turmas. A partir disso emergiram características importantes acerca do *ensinar usando* atividades de Modelagem Matemática.

Quadro 12 – Categoria 5: Usar a Modelagem na Educação Infantil

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 5
UR5: “Noto a necessidade de implantar dentro de sala de aula cada vez mais o uso desta alternativa pedagógica [...]”	Utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Infantil
UR12: Aprender sobre modelagem matemática “foi de grande importância para trabalhar com meus alunos.”	
UR25: “Tenho certeza que irei utilizar esses conhecimentos dentro da sala [...]”	
UR33: Adaptar a situação-problema “[...] oportunizou o desenvolvimento de um plano de modelagem em que eu posso trabalhar diretamente com meus alunos [...]”	
UR34: Adaptar a situação-problema “[...] me propôs a buscar a realizar mais atividades dessa maneira [...]”	

UR36: Adaptar a situação-problema nos fez pensar “sobre o uso da modelagem matemática nas aulas da educação infantil.”	
UR42: “Utilizarei [a modelagem matemática] em minha prática na sala de aula.”	

Fonte: a autora.

Desenvolver atividades de Modelagem na sala de aula após a participação em um curso de formação continuada é entendido por Dias (2005, p. 46) como um elemento fundamental que necessita ser oportunizado em cursos de formação em Modelagem como apontado pela autora “o desenvolvimento de atividades de Modelagem na sua prática docente”.

Dessa forma, ao adaptarem as atividades para a Educação Infantil, os participantes da oficina tiveram incentivo à prática de ensinar usando a Modelagem em suas aulas.

A sexta categoria desta etapa, apresentada no Quadro 13, ressalta as ações acerca de como se pode ensinar a Matemática na Educação Infantil. Assim, a nomeamos “Possibilitar o ensino de Matemática de maneira lúdica na Educação Infantil”.

Quadro 13 – Categoria inicial 6 das ações manifestadas

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 6
UR4: “Podemos perceber que os alunos chegaram a discussões de conteúdos matemáticos de maneira prazerosa e mais tranquila.”	Possibilitar o ensino de Matemática de maneira lúdica na Educação Infantil
UR6: “A modelagem mostra que podemos trabalhar a matemática de maneira lúdica [...]”	

Fonte: a autora.

Durante o estudo do texto proposto no primeiro encontro da oficina, um dos participantes teceu reflexões acerca do que foi apresentado durante o desenvolvimento da atividade descrita no mesmo, considerando a Modelagem Matemática como uma maneira prazerosa de se ensinar, além de ser mais tranquila para a aprendizagem do estudante. Outro professor argumentou sobre a forma lúdica de se trabalhar a Matemática a partir desta alternativa pedagógica.

A BNCC (BRASIL, 2017) indica que o ensino dos saberes e conhecimentos na Educação Infantil ocorra por meio de atividades lúdicas que

possuam intencionalidade pedagógica, portanto, nota-se que a Modelagem Matemática pode assumir essa característica quando a utilizamos nesta etapa de escolaridade.

Além disso, as considerações dos participantes da oficina sobre a ludicidade e a forma como pode ser trabalhada na Educação Infantil vai ao encontro dos resultados encontrados por Silva (2013, p. 127) que diz que utilizar a Modelagem nesta etapa de escolaridade “favoreceu que as situações de aprendizagem fossem desenvolvidas de maneira lúdica, interativa e instigante, onde as brincadeiras, os jogos e o divertimento das crianças estiveram presentes”.

Ao pensar na adaptação das atividades desenvolvidas para possibilitar a implementação da Modelagem em turmas pré-escolares os participantes realizaram planejamentos com possíveis encaminhamentos e sugestões de desenvolvimento destas atividades para a sala de aula, considerando os saberes e conhecimentos que estudantes desta etapa de escolaridade possuem. Dessa forma, emergiu a sétima categoria que diz respeito a “Planejar atividades de Modelagem Matemática para implementação na sala de aula da Educação Infantil” (Quadro 14).

Quadro 14 – Categoria 7: Planejar a utilização da Modelagem na Educação Infantil

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 7
<p>UR26: Durante a adaptação da situação-problema “buscamos formas mais concretas de desenvolver a atividade.”</p>	<p>Planejar atividades de Modelagem Matemática para implementação na sala de aula da Educação Infantil</p>
<p>UR27: A ideia ao adaptar a situação-problema foi “Relacionar e adaptar o conteúdo com o objeto de conhecimento dessa faixa etária.”</p>	
<p>UR28: Durante a adaptação da situação-problema foi preciso “[...] reconhecer que o aluno dessa faixa etária é capaz de realizar tal proposta.”</p>	
<p>UR30: Durante a adaptação da situação-problema a ideia foi “Adaptar de maneira mais simplificada para a compreensão dos alunos.”</p>	
<p>UR31: A adaptação da situação-problema aconteceu “[...] pensando no desenvolvimento que os alunos iriam percorrer de acordo com a linguagem deles.”</p>	
<p>UR32: Durante a adaptação da situação-problema foi preciso “[...] pensar nas possibilidades de respostas dos alunos, idade [...]”</p>	

UR35: Durante a adaptação da situação-problema foi preciso “[...] desenvolver de forma a proporcionar uma atividade coerente a sua fase.”	
UR38: “A modelagem na Educação Infantil precisa considerar o conhecimento das crianças e a idade.”	
UR39: A modelagem matemática na Educação Infantil precisa “considerar a faixa etária, os conhecimentos prévios [dos estudantes].”	
UR43: “Na Educação Infantil é necessário considerar os conhecimentos que as crianças possuem [...]”	

Fonte: a autora.

Com relação as adaptações realizadas nas atividades de Modelagem para a educação Infantil, as considerações dos participantes da oficina vão ao encontro com o sugerido por Belo e Burak (2020, p. 18) quando dizem que a “Modelagem Matemática, quando utilizada como prática pedagógica na Educação Infantil, deve passar por ajustes, pois devemos levar em conta a faixa etária e a ausência de leitura e escrita”.

A partir dos estudos teóricos sobre Modelagem Matemática, no que tange apresentações da professora-pesquisadora sobre a temática e o estudo do texto no primeiro encontro sobre o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem na sala de aula da Educação Infantil, e ainda, a investigação de situações-problema que os oportunizou aprender por meio da Modelagem, os professores participantes da oficina teceram reflexões acerca de possíveis resultados de se utilizar a Modelagem com estudantes desta etapa de escolaridade, emergindo a última categoria elaborada nesta etapa (Quadro 15) “Identificar os resultados da Modelagem Matemática na Educação Infantil”.

Quadro 15 – Categoria 8: Identificação dos resultados da Modelagem na Educação Infantil

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIA 8
UR2: “Atividades pedagógicas desenvolvidas a partir do interesse do aluno, na qual é possível aplicar os conceitos escolares, tem maior participação e, conseqüentemente, melhores resultados quanto a aprendizagem.”	Identificar os resultados da Modelagem Matemática na Educação Infantil
UR3: “A Modelagem Matemática [...] possibilitou que eles se envolvessem na atividade, gerando	

autonomia e engajamento para resolver a situação-problema.”	
---	--

Fonte: a autora.

Os excertos dos professores acerca dos resultados de utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Infantil refletem maior participação dos estudantes nas atividades, autonomia e engajamento para resolver problemas. Estas competências vão ao encontro com o indicado pela BNCC (BRASIL, 2017) que aponta que o estudante da Educação Infantil necessita aprender “em situações nas quais possam desempenhar um papel ativo em ambientes que as convidem a vivenciar desafios e a sentirem-se provocadas a resolvê-los”.

Além disso, Marcondes e Silva (2019, p. 79) apontam que trabalhar com a Modelagem Matemática na Educação Infantil possibilita aos estudantes “solucionar problemas, levantar hipóteses e criar soluções para os fenômenos diários envolvendo a Matemática de forma direta ou indireta”.

Ao fim das categorizações das unidades de registro por semelhança, obtivemos oito categorias de ações manifestadas pelos professores participantes da oficina formativa. A partir daí, discutimos quais dessas categorias estão associadas aos eixos pretendidos nessa investigação, ou seja, ao que Dias (2005) denomina como *aprender sobre Modelagem Matemática e aprender por meio da Modelagem Matemática*.

4.4 RESULTADOS: AÇÕES RELACIONADAS AO APRENDER SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA

Neste eixo de ações relacionadas ao aprender sobre Modelagem Matemática, destacamos três categorias das oito elencadas durante as análises dos dados. Tais ações foram manifestadas pelos professores participantes na oficina formativa durante a obtenção de conhecimento teórico sobre a Modelagem e, portanto, se encaixam neste tópico de discussões.

Ao interpretarmos as categorias emergentes durante a análise dos dados de acordo com o objetivo de nossa pesquisa, pudemos destacar que ao se inscreverem no curso de Modelagem, os professores não conheciam ou possuíam pouco conhecimento relacionado a esta alternativa pedagógica. Tais informações corroboram com Marcondes e Silva (2019), que apontam a Modelagem como uma

nova temática na Educação Infantil. Pois, a falta de conhecimento por parte dos professores dificulta a inserção de atividades dessa natureza em sala de aula.

No entanto, com base nas respostas obtidas nos questionários, apesar de a maior parte dos inscritos possuírem formação em Pedagogia e apenas um em Matemática, todos demonstraram interesse em obter conhecimento inicialmente para si mesmos e após o primeiro contato com a temática passaram a pensá-la como uma possibilidade em sua prática docente.

Dessa forma, estruturamos a oficina formativa ofertada aos professores da Educação Infantil em dois eixos, sendo o primeiro relacionado ao *aprender sobre Modelagem*. Associado a ele, pudemos destacar que após obterem conhecimento teórico sobre Modelagem os docentes passam a “Reconhecer a Modelagem Matemática como alternativa para o ensino”, como nos mostram as Unidades de Registro UR37 e UR5:

UR37: “[...] percebo a Modelagem matemática como uma alternativa enriquecedora para ensinar [...]”

UR5: “Noto a necessidade de implantar dentro de sala de aula cada vez mais o uso desta alternativa pedagógica [...]”

Após realizarmos o estudo do artigo *Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma atividade com brigadeiros* de Coutinho, Tortola e Silva (2018) os professores puderam perceber a possibilidade de utilizar a Modelagem para o ensino desde a Educação Infantil, considerando-a então, como uma alternativa pedagógica possível para o ensino de Matemática com os estudantes desde pequenos. Esta consideração vai ao encontro com o apontado por Zampirolli (2020) quando diz que é possível utilizar a Modelagem nas turmas da Educação Infantil, desde que as atividades sejam condizentes com seus conhecimentos.

Ainda que os excertos encontrados nos materiais analisados tenham sido apenas dois, durante um dos encontros da oficina formativa os professores manifestaram o desejo de utilizar a Modelagem com seus estudantes, como podemos ver nos excertos transcritos da gravação de áudio da oficina (Veja a página 84).

A categoria “Conhecer aspectos teóricos sobre Modelagem Matemática” reflete os conhecimentos adquiridos pelos professores participantes da oficina nos primeiros encontros, quando estudamos o artigo citado anteriormente, além da aquisição de conhecimento teórico acerca das características de uma

atividade de Modelagem, bem como suas fases e procedimentos sob o entendimento de Almeida, Silva e Vertuan (2016) ofertado pela professora-pesquisadora. Este é um elemento considerado fundamental por Dias (2005) que necessita ser ensinado aos docentes em cursos de formação em Modelagem.

Outro elemento considerado fundamental pela autora no que tange a formação de professores em Modelagem é o de identificar as características inerentes a um processo de Modelagem, ou seja, aspectos que caracterizam uma atividade com essa abordagem (DIAS, 2005). Portanto, relacionado ao aprender sobre Modelagem está a categoria “Identificar as características do processo de Modelagem Matemática”.

Ainda de acordo com a autora, é importante que o professor aprenda a identificar as características de uma atividade de Modelagem no que tange seus aspectos teóricos, fases e procedimentos a fim de que esteja preparado para inserir tais atividades na sala de aula (DIAS, 2005).

Além disso, durante a oficina formativa, ao aprender sobre Modelagem os professores puderam “Identificar os resultados da Modelagem Matemática na Educação Infantil”. Por meio do estudo do artigo e apresentações dos aspectos teóricos sobre Modelagem os participantes do curso puderam evidenciar resultados positivos quanto a utilização da Modelagem em turmas da Educação Infantil.

Dentre os resultados abordados na literatura podemos citar a autonomia do estudante no processo de aprendizagem, bem como na resolução de problemas cotidianos, em realizar julgamentos que vão ao encontro do que a BNCC (BRASIL, 2017) indica para esta faixa etária.

Interpretamos então, que associados ao *aprender sobre Modelagem* estão ações que remetem a aquisição de conhecimento teórico acerca da Modelagem, bem como em reconhecê-la como uma alternativa pedagógica para o ensino de Matemática em turmas da Educação Infantil, e ainda, por meio do estudo de artigos, a identificação de resultados positivos quanto a utilização dessa abordagem com estudantes desta faixa etária.

4.5 RESULTADOS: AÇÕES RELACIONADAS AO APRENDER POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Destacamos neste eixo, seis das oito categorias de análise emergentes dos dados coletados durante a oficina formativa. Duas delas também foram discutidas nas ações relacionadas ao aprender sobre Modelagem. No entanto, é possível relacioná-las ao aprender por meio da Modelagem por se manifestarem em momentos de prática, ou seja, enquanto as atividades de Modelagem eram desenvolvidas pelos participantes.

Durante a análise dos dados a categoria “Identificar as características do processo de Modelagem Matemática” foi elencada. Apesar desta categoria estar associada ao *aprender sobre Modelagem* podemos associá-la também ao *aprender por meio da Modelagem*. De acordo com Dias (2005) é necessário que o professor tenha oportunidade de aprender aspectos teóricos sobre Modelagem que o capacite para identificar as características inerentes ao desenvolvimento de atividades dessa natureza. Portanto, ao estudar o artigo sobre a investigação de uma situação-problema na Educação Infantil os professores tiveram oportunidade de identificar tais características e assim, puderam também identificá-las durante o desenvolvimento das atividades propostas na oficina.

A partir disso, pudemos elencar uma categoria mais completa que vai ao encontro do que Dias (2005) considera fundamental em cursos de formação de professores em Modelagem. “Reconhecer e identificar as fases e procedimentos por meio do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática”, portanto, está associado ao *aprender por meio da Modelagem* uma vez que ao praticar, ou seja, ao desenvolver atividades dessa natureza o professor não só identifica as fases e procedimentos, como também as reconhece.

Este praticar investigações de situações-problema remete-se a um *saber fazer* Modelagem, sendo que a partir de então, o professor conhece a alternativa teoricamente e na prática. Dessa forma, os resultados encontrados durante a análise vão ao encontro com afirmações de Dias (2005) no que tange um *saber fazer* Modelagem antes de inseri-la na sala de aula. Sousa e Almeida (2021) também apontam para a necessidade de que o professor aprenda a Modelagem na prática antes de utilizá-la como alternativa para o ensino de Matemática.

Com os resultados obtidos a partir do estudo do artigo *Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma atividade com brigadeiros*, já mencionado nos parágrafos anteriores e o desenvolvimento de atividades de Modelagem, pudemos elencar a categoria “Identificar os resultados da Modelagem Matemática na Educação

Infantil”, pois os professores passaram a acreditar na melhoria do ensino e da aprendizagem ao oportunizar aos estudantes, uma prática diferente do que estão acostumados. Auxiliando no desenvolvimento destes no que tange a resolver problemas, realizar julgamentos coerentes, o que vai ao encontro com o que a BNCC (BRASIL, 2017) sugere.

Destacamos a importância da categoria acima nos dois eixos *aprender sobre Modelagem* e *aprender por meio da Modelagem*, por ter sido possível identificar resultados relacionados a utilização da Modelagem em ambos. Ao planejar as situações-problema para turmas pré-escolares, os professores teceram reflexões acerca do que seus alunos já conhecem nessa etapa e como poderiam desenvolver as atividades propostas. Assim, foi possível identificar que os estudantes podem se sentir mais interessados e autônomos durante o processo de aprendizagem, que vai ao encontro do proposto pela BNCC (BRASIL, 2017).

Além disso, ao planejar tais problemáticas para turmas pré-escolares, os professores também puderam investigá-las e continuar aprendendo *por meio da Modelagem*. Dessa forma, emergiu a categoria “Planejar atividades de Modelagem Matemática para implementação na sala de aula da Educação Infantil”.

Durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem foi possível elencar a categoria “Utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Infantil” que reflete falas dos professores quanto ao seu interesse em utilizar a Modelagem com suas turmas.

Após obter conhecimento teórico acerca da Modelagem e investigarem situações-problemas no curso, os participantes relataram se sentir mais confiantes para ensinar a Matemática utilizando essa alternativa pedagógica, além disso, também afirmam estarem preparados para adaptar situações cotidianas para investigação nesta faixa etária, conforme excertos transcritos na página 84.

A última categoria emergente associada a este eixo diz respeito ao “Possibilitar o ensino de Matemática de maneira lúdica na Educação Infantil” por meio da qual pudemos comparar a forma de ensinar do professor desta etapa da Educação com as características de uma atividade de Modelagem mencionadas na literatura para esta faixa etária.

Durante o curso, os participantes mencionaram distintas formas de ensino lúdico, como por exemplo a confecção de uma balança caseira para pesar os ingredientes da receita da massinha de modelar. Outros materiais manipuláveis foram

citados no decorrer da oficina e podem ser vistos nas descrições das atividades neste capítulo.

No decorrer da oficina formativa, também foi possível identificar momentos em que os professores utilizam a ludicidade no planejamento das atividades para a Educação Infantil, conforme excertos durante a apresentação da adaptação da atividade da massinha de modelar:

□ Grupo G2:

P.3: Inicialmente [...] a gente estaria apresentando pra eles um vídeo [música infantil relacionada a massinha de modelar] e depois desse vídeo estaríamos realizando a receita [da massinha de modelar] com os alunos.

Fonte: gravação de áudio do Grupo G2.

□ Grupo G1:

P.4: [Após a validação] realizar a exposição da massinha com o tema proposto do fundo do mar.

Fonte: gravação de áudio do Grupo G1.

Na apresentação da adaptação da atividade de terceiro momento para os demais participantes da oficina, os grupos também utilizaram a ludicidade durante o planejamento para a Educação Infantil, como apresentado nos excertos a seguir:

□ Grupo 2:

P.3: [Realizar] uma roda de conversa com os alunos para estar relembrando as quatro formas geométricas. [...] [Depois poderia ser] aplicado um jogo das formas geométricas.

Fonte: gravação de áudio do Grupo G2.

□ Grupo 1:

P.4: [Passaríamos] um vídeo do Youtube que nós passamos da outra vez, explicando a historinha do coronavírus.

Fonte: gravação de áudio do Grupo G1.

Portanto, podemos inferir que ao *aprender sobre Modelagem* e ao *aprender por meio da Modelagem* os professores participantes do curso de formação

continuada ofertado pela professora-pesquisadora obtiveram conhecimentos teóricos e práticos que os instigaram a utilizar a Modelagem em suas turmas da Educação Infantil. Além disso, como ressaltado nos parágrafos acima, podemos perceber que essa alternativa pedagógica pode ser inserida na sala de aula desta faixa etária sem que o caráter lúdico e pedagógico do professor seja modificado.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi “Investigar as ações manifestadas por professores da Educação Infantil em relação ao aprender sobre Modelagem e ao aprender por meio da Modelagem, durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem para estudantes pré-escolares”.

Para tanto, realizamos inicialmente pesquisa bibliográfica acerca da Educação Infantil no que tange um breve histórico do desenvolvimento desta etapa de escolaridade e da Modelagem Matemática relacionada à Educação Matemática, ao seu uso na Educação Infantil, bem como sua utilização em cursos de formação continuada para professores.

Após dissertarmos sobre o aporte teórico desta pesquisa, delineamos os encaminhamentos metodológicos: a) da pesquisa, a qual se caracteriza como qualitativa conforme Bogdan e Biklen (1994); b) da perspectiva assumida enquanto Modelagem Matemática para cursos de formação continuada, para a qual utilizamos o entendimento de Dias (2005); c) do delineamento da oficina formativa, que nos possibilitou coletar os dados para análise; d) dos participantes da pesquisa e a coleta de dados, que aconteceram na oficina formativa; e) da análise dos dados, na qual utilizamos a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011).

Com os dados coletados no decorrer da oficina formativa, descrevemos como se deu o desenvolvimento das atividades bem como suas adaptações para estudantes da Educação Infantil e por fim, realizamos a análise dos dados utilizando a metodologia da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

No que tange a perspectiva assumida para o curso de formação de professores em Modelagem, caracterizado aqui como uma oficina formativa, utilizamos o entendimento de Dias (2005) que indica elementos fundamentais a serem oportunizados aos participantes destes cursos. A tríade proposta pela autora sugere que os professores *aprendam sobre Modelagem, aprendam por meio da Modelagem, e ensinem usando a Modelagem*.

Dessa forma, com intuito de familiarizar professores da Educação Infantil com atividades de Modelagem Matemática elaboramos uma oficina formativa na qual abordamos aspectos teóricos sobre Modelagem, desenvolvemos atividades de Modelagem e por fim, adaptamos atividades de Modelagem para estudantes de turmas pré-escolares.

A partir das adaptações das atividades, confeccionamos um material didático para utilização com estes estudantes caracterizado como um Livro Paradidático. Por meio da utilização do livro intitulado “Aninha e a Modelagem Matemática: investigando o cotidiano”, professores e estudantes da Educação Infantil podem investigar problemas contextualizados em uma história infantil. Este material está vinculado a essa dissertação como Produção Técnica-Tecnológica.

Participaram da oficina cinco professores que atuam ou já atuaram nesta etapa de escolaridade. O curso foi ofertado na modalidade virtual, por meio de plataformas digitais como o Google Meet e o Google Classroom.

Dentre os cinco participantes da oficina formativa, é possível destacar que quatro deles possuem formação em Licenciatura em Pedagogia e apenas um em Matemática. Dessa forma, o público alvo possui uma formação generalista e lecionam todas as disciplinas nas salas de aula da Educação Infantil. (Estas informações podem ser vistas na p. 53)

Entretanto, todos se interessaram em participar de um curso relacionado à Matemática. Buscar alternativas para o ensino de seus estudantes em áreas que não são a de sua formação acadêmica, parece-nos um indicativo de procura por melhorias tanto para o ensino quanto para a aprendizagem.

Por meio da oficina foi possível coletar dados que analisamos para responder o problema de pesquisa. Utilizando a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), pudemos ressaltar as unidades de registro a serem analisadas e então, elaboramos inicialmente oito categorias relacionadas às ações manifestadas dos professores com relação ao *aprender sobre Modelagem* e ao *aprender por meio da Modelagem*.

Após as categorizações, foi possível encontrar oito categorias de ações que responderam a problemática da pesquisa: “Reconhecer a Modelagem Matemática como alternativa para o ensino”, “Conhecer aspectos teóricos sobre Modelagem Matemática”, “Identificar as características do processo de Modelagem Matemática”, “Reconhecer e identificar as fases e procedimentos por meio do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática”, “Utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Infantil”, “Possibilitar o ensino de Matemática de maneira lúdica na Educação Infantil”, “Planejar atividades de Modelagem Matemática para implementação na sala de aula da Educação Infantil” e “Identificar os resultados da Modelagem Matemática na Educação Infantil”.

Após as categorizações, discutimos os resultados encontrados nos dois eixos propostos para a pesquisa: *aprender sobre Modelagem e aprender por meio da Modelagem*. Neste contexto, as ações manifestadas pelos professores associadas a estes dois eixos estão relacionadas com o entendimento da Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica que pode ser utilizada na sala de aula pré-escolar.

Além disso, ao aprender sobre Modelagem foi possível aos professores conhecer os aspectos teóricos sobre esta alternativa pedagógica, identificar as características do processo de Modelagem, suas fases e procedimentos, conforme indicado por Dias (2005). Ao aprender por meio da Modelagem, puderam desenvolver atividades dessa natureza e então, reconhecer e identificar as fases e procedimentos que podem ser contemplados na investigação de uma situação-problema.

Ainda, ao adaptarem as atividades do processo de familiarização com a Modelagem para os estudantes da Educação Infantil os professores puderam planejar sua implementação na sala de aula, pensar na sua utilização nesta etapa de escolaridade e possibilitar o ensino usando a Modelagem, buscando assim, melhoras para o ensino e aprendizagem na Educação Infantil.

No decorrer das análises foi possível perceber a diferença entre o desenvolvimento de atividades durante o processo de familiarização com a Modelagem, enquanto alunos e o processo de adaptação das atividades para a Educação Infantil. A “Categoria 7: Planejar a utilização da Modelagem na Educação Infantil” evidencia esta diferença com os argumentos dos professores ao planejarem a implementação das atividades de Modelagem na sala de aula.

Ainda, durante a discussão dos resultados encontrados nos eixos *aprender sobre Modelagem e aprender por meio da Modelagem* duas categorias se repetiram entre eles, pois, “Identificar as características do processo de Modelagem Matemática” e “Identificar os resultados da Modelagem Matemática na Educação Infantil” pôde ser evidenciado nos dois eixos do curso, tanto ao aprender conceitos teóricos sobre Modelagem, quanto ao desenvolvimento das atividades. Em ambas categorias os professores tiveram oportunidade de adquirir inicialmente conhecimento teórico e posteriormente reforçá-los durante a prática das investigações das situações-problema.

Com base nos resultados encontrados, pudemos refletir sobre a relevância da familiarização dos professores com a Modelagem antes de inserir atividades dessa natureza na sala de aula em cursos de formação continuada e também, com base nos dados coletados durante a oficina que oportunizou aos professores aprender sobre Modelagem, aprender por meio da Modelagem e instigá-los a ensinar usando a Modelagem, a importância de um curso de formação em Modelagem ofertar aos participantes os elementos fundamentais da tríade de Dias (2005).

Apesar de se tratar de uma oficina formativa, que busca aliar teoria e prática, algumas limitações foram encontradas durante o decorrer da pesquisa. Inicialmente, a proposta de ofertar uma oficina presencial aos professores necessitou passar por alterações devido cenário atual de pandemia, decorrente do novo Corona vírus “Covid-19”. Neste cenário, a oficina foi então, planejada e ofertada de forma online, por meio de plataformas digitais.

Além disso, os registros do desenvolvimento das atividades de Modelagem que ocorreram tanto no processo de familiarização com a Modelagem quanto na adaptação destas para estudantes pré-escolares foram realizados em documentos tipo PDF e outros, que impossibilitaram acompanhar todos os procedimentos percorridos pelos professores e os momentos em que realmente ocorreram, uma vez que estes materiais foram organizados para realizar as apresentações dos grupos.

Com a ausência dos estudantes da Educação Infantil nas instituições de ensino foi necessário delimitar a pesquisa ao curso de formação em Modelagem para os professores. Dessa forma, outras pesquisas podem ser alavancadas a partir desta, como o desenvolvimento das situações-problema em turmas pré-escolares a fim de auxiliar a inserção de atividades de Modelagem nesta etapa de escolaridade.

Para finalizar, esperamos que os resultados encontrados durante nossa pesquisa auxiliem outros estudos e que, a Modelagem Matemática na Educação Infantil seja estimulada a cada dia, possibilitando mais e mais estudantes aprenderem Matemática de forma contextualizada e mais independente.

PRODUÇÃO TÉCNICA-TECNOLÓGICA

A Produção Técnica-Tecnológica vinculada a essa dissertação, corresponde a um livro paradidático que contextualiza situações-problema de Modelagem Matemática para estudantes da etapa da Educação Infantil, turmas pré-escolares, em uma história infantil, que pode ser utilizado por professores.

De acordo com a CAPES (BRASIL, 2013, p. 27), este item é uma obrigatoriedade no mestrado profissional. O Livro Paradidático se encaixa na primeira categoria apresentada neste documento, relacionado às “Mídias educacionais (vídeos, simulações, animações, vídeo-aulas, experimentos virtuais, áudios, objetos de aprendizagem, aplicativos de modelagem, aplicativos de aquisição e análise de dados, ambientes de aprendizagem, páginas de internet e blogs, jogos educacionais, etc.)”

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação**. Bauru, v. 11, n. 3, p. 483-498, set./dez. 2005.
- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 17, n. 22, p. 19-35, set. 2004.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Ciclo de modelagem matemática interpretado à luz de estratégias heurísticas dos alunos. **REnCiMa**: Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1-27, mar. 2021.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2016. *E-book*.
- ASSUNÇÃO, J. R.; BARRETO, A. L. O.; CASTRO, E. R. A ludicidade como ferramenta para o aprendizado significativo da matemática na educação infantil. *In*: XAVIER, A. R.; FERREIRA, T. M. S.; MATOS, C. S. **Pesquisas educacionais**: abordagens teórico metodológicas. Fortaleza: EdUECE, 2018. p. 98-115.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, v. 15, n. 15, p. 5-23, 2001.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais** [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2004, p. 1-10. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/10/MC86136755572.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.
- BARBOSA, M. C. S.; RICHTER, S. R. S. Saberes e conhecimentos que compõem currículos com bebês e crianças pequenas. **Série-Estudos**, Campo Grande, v. 23, n. 49, p. 47-65, set./dez. 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70: 1977. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70: 2011. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2002.
- BELO, C. B.; BURAK, D. A modelagem matemática na educação infantil: uma experiência vivida. **Educação Matemática em debate**, Montes Claros, v. 4, p. 1-22, 2020.

BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Percepções de Professores sobre o Uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1049-1079, ago. 2012.

BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora: 1994. Tradução: Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Telmo Mourinho Baptista.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Brasília: Senado Federal, 1990.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Senado Federal, 1996.

BRASIL. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 59/2009**. De 11 de novembro de 2009a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc59.htm. Acesso em 15 mai. 2020.

BRASIL/CNE/CEB. **Parecer nº 20/2009**. De 11 de novembro de 2009b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/pceb020_09.pdf. Acesso em 20 jun. 2020.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizescurriculares_2012.pdf. Acesso em 05 mar. 2021.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). **Documento de área 2013**. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=Y2FwZXMuZ292LmJyfHRyaWVuYWwtMjAxM3xneDoxY2FmZGFjZGlyNzE3Nzlh> Acesso em: 19 out. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D. MARTINS, M. A. Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária. **RBECT: Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 92-111, jan./abr. 2015.

CARARO, E. F. F.; KLÜBER, T. E. O sentido de um modelo de formação continuada em Modelagem Matemática. **Boletim do LABEM**, Niterói, v. 8, n. 14, p. 124-142, jan./jun. 2017.

CARVALHO, L. S. S.; OLIVEIRA, L. A.; LUNA, A. V. A. Modelagem Matemática na Educação Infantil: um estudo sobre a proteção solar com crianças de três anos. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 3., 2012, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: FA7, 2012, p. 1-12. Disponível em: <https://proativa.virtual.ufc.br/sipemat2012/papers/647/submission/director/647.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

COUTINHO, L. **Modelagem Matemática e raciocínio proporcional na Educação Infantil**. 2020. 153 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

COUTINHO, L.; TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma atividade com brigadeiros. *In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 8., 2018, Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel: SBEM, 2018, p. 1-16. Disponível em: http://sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPMEM/VIII_EPMEM/paper/viewFile/828/435. Acesso em: 12 ago. 2021.

DIAS, M. R. **Uma experiência com modelagem matemática na formação continuada de professores**. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

DIAS, M. R.; ALMEIDA, L. M. W. Formação de professores e modelagem matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 8., 2004, Recife. **Anais [...]**. Recife: SBEM, 2004, p. 1-18. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/10/CC02045371930.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

ENGLISH, L. D.; WATTERS, J. J. Mathematical modelling with Young children. *In: HOINES, J.; FUGLESTAD, A. B. (Eds.). The 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Bergen, v. 2, p. 335-342, 2004.

FLORES, M. L. R. **Garantia do direito à Educação Infantil no Brasil: histórico do campo, conquistas e desafios atuais**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/einaroda/wp-content/uploads/2016/12/garantiadodireitoaeducacaoinfantilnobrhistorico.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2020.

FOX, J. A justification for Mathematical Modelling Experiences in the Preparatory Classroom. *In: GROOTENBOER, PETER AND ZEVENBERGEN, ROBYN AND*

CHINNAPPAN, MOHAN (Eds.). **Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**, p. 221-228, Canberra, Australia, 2006.

GOUVEIA, C. A. A.; MISKULIN, R. G. S. Aspectos metodológicos de uma pesquisa de doutorado: uma busca pela manifestação da prática docente. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 5., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2018. P. 1-12. Disponível em: <https://sepeq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/05330753600/10>. Acesso em: 12 ago. 2021.

KLÜBER, T. E. Formação de professores em modelagem matemática na educação matemática brasileira: questões emergentes. **Educere Et Educare: Revista de Educação**, Cascavel, v. 12, n. 24, p. 1-11, jan./abr. 2017.

KLÜBER, T. E. et al. Prática pedagógica em artigos sobre formação de professores em modelagem: algumas considerações. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2016. São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2016, p. 1-13. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6537_3906_ID.pdf. Acesso em: 12 ago. 2021.

KRAMER, S. As crianças de 0 a 6 anos nas Políticas Educacionais no Brasil: Educação Infantil e Ensino Fundamental. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 96 – Especial, p. 797-818, out. 2006.

LEORNARDO, P. P.; MENESTRINA, T. C.; MIARKA, R. A importância do ensino da matemática na educação infantil. In: SIMPÓSIO EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM DEBATE, 1., 2014. Joinville. **Anais [...]**. Joinville: SIMPEMAD, 2014, p. 55-68. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/matematica/article/view/4662>. Acesso em: 12 ago. 2021.

LORENZATO, S. **Educação infantil e percepção matemática**. 1. ed. São Paulo: Autores Associados, 2006.

MACHADO, M. F. D.; CARNEIRO, R. F. **A percepção matemática a Educação Infantil a partir de brincadeiras**. Disponível em: <https://www.ufjf.br/pedagogia/files/2017/12/Percep%ca7%ca3o-matematica-na-educa%ca7%ca3o-infantil-a-partir-de-brincadeiras.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MARCONDES, C. F.; SILVA, V. S. Modelagem Matemática na Educação Infantil: considerações a partir de uma prática educativa com crianças de 3 e 4 anos. **REMAT: Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 71-87, jan./abr. 2019.

MAZUR, M.; BLASZKO, C. E.; SENETRA, A. A Modelagem Matemática na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise das produções do EPREM. **REVASF**, Pernambuco, v. 11, n. 24, p. 317-341, 2021.

MUNDIM, J. S. M.; OLIVEIRA, G. S. O trabalho com a matemática na educação infantil. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação**, Uberaba, v. 1, n. 1, p. 202-213, 2013.

NUNES, A. S.; NASCIMENTO, W. J.; SOUSA, B. N. P. A. Modelagem Matemática: um panorama da pesquisa brasileira na Educação Básica. **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 232-253, 2020.

PARANÁ/CNE/CEB. **Resolução nº 05/2009**. De 17 de dezembro de 2009. Disponível em: http://www.seduc.ro.gov.br/portal/legislacao/RESCNE005_2009.pdf Acesso em: 20 jun. 2020.

PARANÁ. **Referencial Curricular do Paraná**: princípios, direitos e orientações. Paraná: SEED/PR/Secretaria Estadual de Educação do Paraná, 2018.

PASCHOAL, J. D.; MACHADO, M. C. G. A história da Educação Infantil no Brasil: avanços, retrocessos e desafios dessa modalidade educacional. **HISTEDBR**: Revista on-line, Campinas, v. 9, n. 33, p.78-95, mar. 2009.

REZENDE, M. F.; COUTINHO, L.; TORTOLA, E. Depois de brincar, vamos guardar! Uma atividade de Modelagem Matemática na Educação Infantil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: SBEM, 2019, p. 1-10. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1907/657>. Acesso em: 12 ago. 2021.

REZENDE, M. F.; FADIN, C.; TORTOLA, E. Investigando padrões em atividades de modelagem matemática na educação infantil. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2019, Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte: SBEM, 2019, p. 1-16. Disponível em: <http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019/paper/viewFile/833/966>. Acesso em: 12 ago. 2021.

ROSA, M.; OREY, D. C. A Modelagem como um Ambiente de Aprendizagem para a Conversão do Conhecimento Matemático. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 26, n. 42, p. 261-290, abr. 2012.

SHELLER, M.; BONOTTO, D. L.; BIEMBENGUT, M. S. Formação Continuada e Modelagem Matemática: Percepção de Professores. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, n. 46, p. 16-24, set. 2015.

SILVA, P. F. **Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma estratégia de ensino com crianças da faixa etária de 4 e 5 anos**. 2013. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Cento Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013.

SILVA, S. R.; VERTUAN, R. E. O quanto das mãos não lavamos quando lavamos as mãos? – Relato de uma atividade de modelagem matemática. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2017, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: SBEM, 2017, p. 1-13.

SILVA, C. R.; GOBBI, B. C.; SIMÃO, A. A. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 70-81, 2005.

SILVA, K. A. P.; PIRES, M. N. M; GOMES, J. C. S. P. Pensando a Modelagem Matemática Educação Infantil. **Perspectivas da Educação Matemática**, Mato Grosso do Sul, v. 13, n. 32, p. 1-23, 2020.

SILVEIRA, E. **Modelagem Matemática em Educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações**. 2007. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SOUSA, B. N. P. A.; ALMEIDA, L. M. W. Formação do professor em Modelagem Matemática: um olhar sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo. **REnCIMa**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1-28, mar. 2021.

SOUZA, E. G.; LUNA, A. V. A. Modelagem Matemática nos anos iniciais: pesquisas, práticas e formação de professores. **Revemat**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 9, Ed. Temática, p. 57-73, jun. 2014.

SOUZA, D. C.; ROSA, C. C. Modelagem Matemática: uma possibilidade para o ensino de matemática nos anos iniciais. **Perspectivas da Educação Matemática**, Mato Grosso do Sul, v. 9, n.21, p. 960-977, 2016.

TEIXEIRA, E. V. S. **O marco normativo da Educação Infantil no Brasil: apontamentos sobre os últimos 30 anos**. 2018. 28 f. Artigo Científico (Curso de Pedagogia) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

TORTOLA, E. **Os Usos da Linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

TORTOLA, E. **Configurações de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2016. 304 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino: O quê? Por quê? Como?** 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

VILLA-OCHOA, J. A.; SOARES, M. R.; ALENCAR, E. S. A modelagem matemática nos anos iniciais como perspectiva para o ensino de matemática: um panorama de publicações brasileiras em periódicos (de 2009 a 2018). **Educar em Revista**, Curitiba, v. 35, n. 78, p. 47-64, nov./dez. 2019.

WINKLER, I. G. R.; ARRAIS, L. F. L. É necessário ensinar matemática na educação infantil? Uma análise sobre os cadernos dos escolares. **Revista Humanidades e Inovação**, Palmas, v. 6, n. 15, p. 362-376, 2019.

ZAMPIROLI, A. C. **A Modelagem Matemática como favorecedora da aprendizagem na Educação Infantil**. 2020. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

ZAMPIROLI, A. C.; KATO, L. A. Ensino de matemática na Educação Infantil: uma experiência por meio da modelagem matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2019, p. 1-14. Disponível em: <http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019/paper/viewFile/689/916>. Acesso em: 12 ago. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Professores da Educação Infantil)

Pesquisadora Responsável: Rafaela Gonçalves Ferreira

Endereço: Rua Altamiro de Assis Pereira nº 49, Jardim Morumbi.

CEP: 86300-000 **Fone:** (43) 999545669

E-mail: rafaela.gf@hotmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este é um convite especial para você participar voluntariamente da pesquisa “Modelagem Matemática na Educação Infantil: do planejamento do professor à familiarização das crianças”. Por favor, leia com atenção as informações abaixo antes de dar seu consentimento. Qualquer dúvida sobre o estudo ou sobre este documento entre em contato diretamente com o pesquisador responsável.

OBJETIVO E BENEFÍCIOS DO ESTUDO

Pretendemos, com esta pesquisa, investigar as ações de professores da Educação Infantil no planejamento de atividades de Modelagem Matemática, para elaboração de um material aplicável em salas de aula pré-escolares. Por meio desta pesquisa você poderá colaborar com outros professores que queiram implementar atividades de modelagem matemática em suas aulas; utilizar o material produzido em suas aulas; obter conhecimento acerca da Modelagem Matemática.

PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA

Sua participação é muito importante e ela se daria em uma ou mais das seguintes formas: participação em oficina formativa via plataforma online, gravação de aulas, preparo de atividades durante a oficina, realização de notas de campo, preenchimento de questionários, fotos, etc.

Na divulgação da pesquisa, poderemos usar algum texto ou atividade sua desenvolvida durante a Oficina Formativa ou em sala de aula, mas, de forma alguma, iremos identifica-la(o) ou a escola. Usaremos codificações ou nomes fictícios para substituir a assinatura dos participantes. No caso de usarmos suas produções escritas

no nosso trabalho, iremos digitá-las para que sua letra não seja reconhecida. Não daremos a estranhos as informações coletadas durante a oficina.

DESPESAS/ RESSARCIMENTO DE DESPESAS DO VOLUNTÁRIO

Todos os participantes envolvidos nesta pesquisa são isentos de custos.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA

Sua participação é **voluntária** e você terá plena e total liberdade para desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo.

GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações relacionadas ao estudo são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita sob forma codificada (nome fictício), para que a confidencialidade seja mantida. O pesquisador garante que seu nome não será divulgado sob hipótese alguma.

A pesquisa será realizada visando a ponderação entre riscos e benefícios, que podem ser individuais, potenciais ou coletivos, procurando oferecer o máximo de benefícios aos participantes e o mínimo de riscos possíveis.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Você pode fazer todas as perguntas que julgar necessárias durante e após o estudo. Caso você venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, você tem direito a assistência e a buscar indenização, de acordo com a Resolução 466/2012 e Resolução 510/2016.

Em caso de dúvidas ou denúncias de cunho ético com relação a este estudo, o responsável ou participante da pesquisa, poderá consultar o Comitê de Ética (CEP/UENP, Rod. BR 369, Km 54 - Bandeirantes-PR, CEP 86360-000, Caixa Postal 261, Fone (43)3542-8056, e-mail: cep@uenp.edu.br -), funcionamento de segunda a sexta-feira das 7h30min às 12h e das 13h30min às 17h.

Diante do exposto eu, _____,
RG nº _____ declaro que recebi uma via do termo, li e concordo em participar da pesquisa em questão.

Cornélio Procópio, _____ de _____ de 2020.

Participante

Pesquisadora Responsável

APÊNDICE B

Questões sobre o artigo estudado



NOME: _____



1. Qual foi a situação inicial utilizada para a apresentação da problemática dessa atividade?



2. Podemos encontrar a situação-problema dessa atividade?



3. Foi necessário realizar uma busca de dados para solucionar o problema? De que forma os dados foram levantados?



4. Quais ações você considera que foram realizadas na fase da matematização?



5. Podemos encontrar hipóteses? Quais foram elas?





6. Houveram simplificações matemáticas?



7. Podemos dizer que foi utilizado/construído um Modelo Matemático para solucionar o problema? Qual foi ele?



8. Quais foram os resultados encontrados pela turma?



9. E quanto a interpretação desses resultados, o que podemos afirmar?



10. Como foi realizada a socialização dos resultados encontrados na atividade?



APÊNDICE C

Questionário “Reflexões sobre o texto estudado”

1. Quais foram os procedimentos da Modelagem Matemática que os alunos percorreram durante o desenvolvimento da situação-problema?
2. Quais foram as fases identificadas no estudo do texto?
3. Como ocorreu a implementação da situação-problema na sala de aula?
4. Quais possíveis soluções você considera para a atividade desenvolvida?
5. Vimos neste estudo que o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática pode percorrer fases e dentro destas, procedimentos. Você já conhecia esse Ciclo (fases e procedimentos) da Modelagem?
6. Quais considerações, apontamentos e reflexões são possíveis tecer acerca da atividade estudada no texto?

APÊNDICE D

Questionário “Reflexões sobre o Encontro 1”

1. Sobre o que falamos no Encontro 1 que você ainda não conhecia?
2. Você acha importante aprender sobre a Modelagem Matemática antes de utilizá-la? Por quê?
3. O encontro de hoje auxiliou você em alguma dúvida sobre a Modelagem Matemática?
4. Deixe uma reflexão sobre o Encontro 1 da oficina, reportando como foi aprender um pouco sobre a Modelagem Matemática.

APÊNDICE E

Relatório Reflexivo – Encontro 2

1. Relate como foi para você a experiência de investigar a primeira situação-problema de Modelagem Matemática da nossa oficina. Considere os seguintes itens no corpo de seu relatório: - Descreva o desenvolvimento da atividade, incluindo suas atitudes em cada fase e procedimento; - Quais foram as ações necessárias para solucionar a problemática?; - Como você colocou em ação os conhecimentos aprendidos sobre a Modelagem no encontro anterior?

APÊNDICE F

Relatório Reflexivo – Encontro 4

1. Neste encontro, desenvolvemos uma atividade de Modelagem Matemática, na qual foi seu e de seu grupo, o papel de definir o tema a ser estudado e a situação a ser investigada. Também compreendeu a vocês o papel de solucionar e comunicar os resultados encontrados ao demais participantes da Oficina. Reflita e relate como foi para você ter autonomia para conduzir uma atividade de Modelagem Matemática, considerando os seguintes aspectos: - Como você colaborou com o grupo?; - Quais conhecimentos aprendidos nos encontros anteriores você utilizou?; - Quais foram as facilidades e dificuldades encontradas por você nessa atividade?

APÊNDICE G

Questionário – Encontro 5

1. Você pensou que o tema Massinha de Modelar investigado anteriormente, poderia ser adaptado para alunos da Educação Infantil?
2. Qual foi sua primeira ideia ao falarmos sobre a adaptação desta situação-problema para alunos de 4 e 5 anos?
3. Como foi realizada a adaptação da situação-problema investigada por você para os alunos?
4. Você considerou os saberes e conhecimentos direcionados a esta faixa etária para adaptar a situação-problema?
5. Quais foram os saberes e conhecimentos pensados para o desenvolvimento dessa atividade com os alunos?
6. O que foi necessário modificar na situação-inicial para melhor entendimento dos alunos?
7. Como você faria a inserção dessa problemática em uma sala de aula pré-escolar?
8. Quais recursos seriam necessários para inserir essa problemática em uma sala de aula pré-escolar?
9. Quais foram suas facilidades e dificuldades durante a adaptação da situação-problema? Como você solucionou tais dificuldades?
10. Como você auxiliou o grupo na adaptação da situação-problema?
11. Escreva uma reflexão sobre o Encontro 5.

APÊNDICE H

Questionário “Reflexão sobre Modelagem Matemática”

1. Como você entende a Modelagem Matemática com relação ao conhecimento que tinha no início da oficina?
2. Você tinha dúvidas sobre a Modelagem que foram sanadas durante a oficina? Quais?
3. Você considera estar prepara para inserir a Modelagem em sua sala de aula?
4. Qual a importância de utilizar a Modelagem como alternativa pedagógica para o ensino de matemática na Educação Infantil?
5. Como foi para você a experiência de aprender sobre Modelagem e aprender por meio da Modelagem?
6. Em quais períodos da oficina foi possível compreender as fases e os procedimentos de uma atividade de Modelagem?
7. Como você entende a utilização da Modelagem na Educação Infantil? Quais as especificidades a serem consideradas ao elaborar uma situação-problema para essa etapa da educação?
8. Você pensará em situações reais para inserir a Modelagem em sua sala de aula a partir de agora?
9. Suas expectativas com relação a oficina foram atendidas?
10. Relate como foi para você participar da oficina, aprender sobre Modelagem e por meio da Modelagem.

APÊNDICE I

Plano de análise dos dados coletados

PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

1. QUESTÃO DE PESQUISA:

Quais ações dos professores associadas ao aprender sobre Modelagem e ao aprender por meio da Modelagem se manifestam no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática para a Educação Infantil?

2. ETAPAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO:

Etapa 1: *Pré-análise*: fase em que organiza-se e planeja-se a análise dos dados, no intuito de realizar uma sistematização de ideias bem como constituir o *corpus* que será futuramente analisado.

a) *Leitura flutuante*: a leitura flutuante necessita ser realizada para sistematizar as ideias com relação ao primeiro contato com os materiais de análise.

- Ideia 1: os participantes utilizaram os conhecimentos que aprenderam sobre modelagem e por meio da modelagem para desenvolver e adaptar as situações-problema para estudantes da Educação Infantil.
- Ideia 2: para os participantes foi importante aprender sobre e por meio da modelagem, antes de inseri-la como uma alternativa pedagógica em turmas pré-escolares.
- Ideia 3: No processo de adaptação das atividades para estudantes da Educação Infantil, os professores consideram importante pensar nos saberes e conhecimentos aprendidos nesta faixa etária.

b) *A escolha dos documentos*: consiste em separar os documentos que formarão o *corpus* da análise, que possam fornecer informações sobre o problema.

- *Constituição do Corpus*: respostas dos participantes à questionários, relatórios reflexivos dos participantes e transcrições de gravação de áudio e vídeo dos encontros da oficina realizada via plataforma remota.

- Regra da pertinência: os documentos devem ser adequados, enquanto fonte de informação, para corresponderem ao objetivo da análise.

c) *A formulação das hipóteses e dos objetivos*:

- *Objetivo*: Responder o problema de pesquisa.

d) A referenciação dos índices e a elaboração de indicadores: Organizar os textos sistematicamente em indicadores.

Determinar operações: de *recorte de texto* em unidades comparáveis; de *categorização* para análise temática e de modalidade; de *codificação* para o registro dos dados.

e) A preparação do material: Prever reproduções em número suficiente. Numerar os elementos do corpus. Espaços para colocar os códigos. Marcar os contrastes. Classificar por equivalência.

Etapa 2: Exploração do material – momento onde ocorre a unitarização dos dados (o corpus é fragmentado em unidades) e a categorização.

- Unidades de registro: frases retiradas dos questionários e relatórios dos professores.

- Unidades de contexto: cada formulário respondido e analisado corresponde a uma unidade de contexto, visto que foram respondidos em momentos diferentes do curso e, portanto, o conhecimento em cada um deles é diferente.

- Codificação dos dados: Reflexões sobre o texto estudado (RTE01); Reflexões sobre o Encontro 1 (RE01); Relatório Reflexivo – Encontro 2 (RRI02); Relatório Reflexivo – Encontro 4 (RRI04); Questionário – Encontro 5 (QI05); Reflexão sobre Modelagem Matemática (RMM); Professores: P.1; P.2; P.3; P.4; P.5.

- Categorização: **a posteriori**. As categorias sobre as ações manifestadas pelos professores emergirão a partir da análise dos dados.

Etapa 3: Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

- Discussão das categorias obtidas relacionadas ao referencial teórico.