

Atividades formativas em modelagem matemática desencadeadoras de vivências na educação básica: práticas e reflexões

RESUMO

Este artigo teve como objetivo investigar as reflexões proporcionadas pelo curso de formação de professores em Modelagens Matemáticas. O artigo contempla o desenvolvimento de atividades pelos cursistas e o resultado da aplicação do conteúdo do curso na Educação Básica. Os dados, que balizaram uma análise qualitativa, foram coletados a partir de registros escritos e áudios dos planejamentos e discussões acerca das atividades propostas durante o curso. As reflexões são apresentadas por meio do detalhamento de três atividades de modelagem matemática, trazendo para o debate experiências dos cursistas durante as quarenta horas de curso, no planejamento e realização das atividades de modelagem matemática em sala de aula. A partir das reflexões, os resultados apontam para reflexões que incidem sobre a imprevisibilidade dos conteúdos matemáticos que emergem nessas atividades, obstáculos da organização escolar, preocupações com os limites no desenvolvimento das atividades devido à insuficiência de conhecimentos sobre os conteúdos matemáticos emergentes, à sua natureza investigativa e a duração delas em sala de aula, falta de familiaridade dos professores com atividades dessa natureza, bem como com os conteúdos matemáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática; Modelagem Matemática; Reflexões formativas; Planejamento de atividades.

Bárbara Nivalda Palharini

Alvim Sousa

barbara.palharini@uenp.edu.br

orcid.org/0000-0002-3712-9663

Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Aislan da Silva Nunes

nunes@outlook.com

orcid.org/0000-0002-2350-7854

Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Educational activities in mathematical modeling promoting experiences in basic education: practices and reflections

ABSTRACT

This paper aimed to investigate the reflections prompted by a teacher training course in Mathematical Modeling. It covers the development of activities by the course participants and the outcomes of applying course content in Basic Education. The data, which guided a qualitative analysis, were collected from written records and audio recordings of the planning sessions and discussions regarding the activities proposed during the course. The reflections are presented through the details of three mathematical modeling activities, bringing to the debate the experiences of the students during the forty hours of the course, in the planning and implementation of mathematical modeling activities in the classroom. Based on the reflections, the results point to reflections that focus on the unpredictability of the mathematical contents that emerge in mathematical modeling activities, obstacles in the school organization, concerns about the limits in the development of activities due to insufficient knowledge about the emerging mathematical contents, their investigative nature and their duration in the classroom, lack of familiarity of teachers with mathematical modeling activities, as well as with mathematical contents.

KEYWORDS: Mathematics Education; Mathematical Modeling; Formative Reflections; Activity Planning.

INTRODUÇÃO

Os documentos oficiais sinalizam para a importância de atrelar o ensino de matemática a situações reais e contextualizadas. Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (Paraná, 2008, p. 20), o ensino escolar deve proporcionar a formação do aluno “com vistas à transformação da realidade social, econômica e política de seu tempo”. Enxergamos na modelagem matemática uma possibilidade de promover essa conexão por meio da “intervenção do estudante nos problemas reais do meio social e cultural em que vive, por isso, contribui para sua formação crítica” (Paraná, 2008, p. 65).

A Modelagem Matemática como área de pesquisa da Educação Matemática se insere em um cenário promissor, tendo em vista o crescimento de publicações em periódicos e a participação da comunidade de pessoas interessadas no ensino e na aprendizagem da Matemática em eventos da área. Parte do entusiasmo pode ser creditada ao crescimento de programas de pós-graduação no cenário nacional, dentre os quais estão os mestrados profissionais, que têm o apelo ao desenvolvimento de pesquisa aplicada à educação escolar (Vertuan; Silva & Borsoi, 2017, p. 2).

Pesquisas sinalizam a importância da implementação de atividades de modelagem matemática no ensino e na aprendizagem, em particular quando tratamos da formação de professores e da implementação dessas atividades em sala de aula (Bellei & Klüber, 2018; Nunes, Nascimento & Sousa, 2020; Barbosa, 2001; Mutti & Klüber, 2018; entre outros). Mas, existem evidências de que poucos professores tiveram contato com a modelagem matemática ao longo de sua formação inicial (Tambarussi & Klüber, 2014; Malheiros, Forner & Souza, 2020; entre outros), bem como sobre o desconhecimento da mesma como abordagem para o ensino e aprendizagem de matemática (Malheiros, 2016).

Biembengut (1999) há duas décadas já sinalizava que a falta de contato dos professores com abordagens metodológicas em sua formação inicial poderia conduzi-los ao ensino de matemática por meio de aulas associadas à transposição de conteúdos, exercícios e técnicas sem sentido para os estudantes. Assim, evidencia-se a necessidade de repensar a prática docente, e pensar uma formação docente que proporcione conhecimento acerca da modelagem matemática na Educação Matemática, bem como reflexões sobre sua prática docente, de modo que estes possam trabalhar com seus estudantes uma visão crítica e investigativa.

Uma das alternativas para proporcionar este repensar da prática docente e aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem da matemática por meio da modelagem matemática está ancorada na formação de professores. Martens e Klüber (2023) ao investigar o que se mostra sobre a prática da Modelagem Matemática em sala de aula pelos professores participantes de cursos de formações de Modelagem, evidenciaram a importância destes momentos, mas também a sua temporalidade limitada vinculada às pesquisas em desenvolvimento. Lozorio e Carvalho (2024) detalharam resultados da análise do uso da modelagem matemática em um curso de formação docente com base na inovação metodológica; já Pereira (2023) destacou a importância da prática com modelagem matemática como uma metodologia ativa em cursos de formação.

Este cenário destaca a importância de que cursos de formação em modelagem matemática para professores sejam ancorados em momentos de prática e que

proporcionem para além da atualização profissional, o desdobramento dessa formação para momentos posteriores ao seu uso nas pesquisas.

Neste contexto, este artigo tem por objetivo a investigação de reflexões proporcionadas no desenvolvimento de atividades de modelagem a partir de um curso de formação sobre modelagem matemática. Este movimento se caracteriza contemporâneo, pois o curso de formação proporcionou para além do desenvolvimento de atividades de modelagem pelos cursistas, também o planejamento e desenvolvimento dessas atividades em salas de aula regulares.

O texto está organizado de modo a contemplar: elementos teóricos sobre modelagem matemática na Educação Matemática; aspectos da formação em modelagem matemática; as atividades de modelagem desenvolvidas e planejadas no decorrer do curso; reflexões sobre as práticas realizadas entre os cursistas e discussão de resultados e considerações finais.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

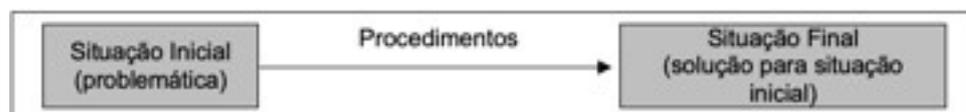
A modelagem matemática na Educação Matemática é entendida na voz de Bassanezi (2002) como a investigação de situações extramatemáticas por meio da matemática. Diferentes pesquisadores apresentam uma pluralidade de entendimentos. Alguns pesquisadores apreciam a construção de modelos matemáticos, enquanto outros valorizam os processos de ensino e de aprendizagem. Tambarussi e Kübler (2014) indicam que a consolidação da área de pesquisa mobiliza uma pluralidade de entendimentos e faz com que não ocorra uma sistematização de entendimento das teorias e concepções epistemológicas e ontológicas acerca de modelagem.

O entendimento que partilhamos está alinhado com a concepção de modelagem matemática na Educação Matemática veiculada por Almeida, Silva e Vertuan (2012), que a entendem como uma alternativa pedagógica, na qual é possível fazer uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação-problema que não seja essencialmente da matemática. Essa concepção é importante, pois proporciona o alinhamento da formação oferecida, amparado em uma vertente de modelagem que se pauta na concepção destes autores.

Nas concepções destes autores, a modelagem matemática visa investigar situações-problema da realidade e são em geral atividades investigativas. Ainda de acordo com eles, uma atividade de modelagem parte de uma situação inicial (problemática) para uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) (Figura 1), mediante uma série de procedimentos que ligam a situação inicial e a situação final.

Figura 1

A situação inicial e a situação final na modelagem matemática

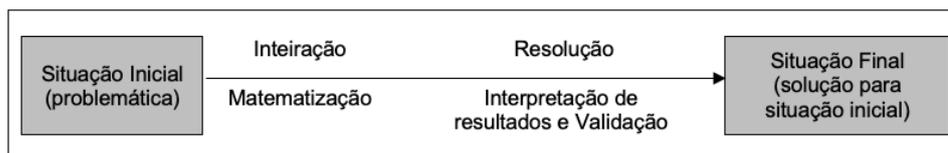


Fonte: Adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2012).

A situação inicial tem sua origem em um problema do cotidiano e a situação final desejada está associada à solução para o problema. No desenvolvimento da atividade é utilizado um modelo matemático com vistas a descrever ou explicar a situação estudada por meio de uma linguagem ou por uma estrutura matemática. No uso de modelos matemáticos diferentes representações podem ser acionadas de acordo com as possibilidades para a solução do problema. A configuração deste tipo de atividade matemática envolve um conjunto de fases, definidas por Almeida, Silva e Vertuan (2012) como: inteiração, matematização, resolução, além de interpretação de resultados e validação (Figura 2).

Figura 2

Fases de uma atividade de modelagem matemática



Fonte: Adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2012).

A inteiração refere-se ao contato com as informações sobre a situação-problema, a coleta de dados, a formulação do problema e as definições de estratégias para a sua resolução; na matematização ocorre a transição da linguagem natural para linguagem matemática, a formulação de hipóteses, seleção de variáveis e simplificações; já a resolução conta com a elaboração de um modelo matemático que visa representar a situação inicial; por fim, ocorre a interpretação de resultados e validação dos resultados obtidos, resultando em uma resposta para o problema. Contudo, essas fases, mesmo sendo dessa maneira descritas, não ocorrem necessariamente de maneira linear no desenvolvimento da atividade.

Atividades dessa natureza, no entanto, não são corriqueiras nas práticas de sala de aula. No sentido de proporcionar o acesso teórico e prático de modelagem matemática a professores em serviço, cursos de formação continuada são colocados como possibilidades para suprir lacunas presentes na formação inicial e evidenciar a importância da implementação da modelagem matemática. Em particular, na Educação Básica:

[...] as interpretações e discussões efetuadas ao longo da investigação, revelam a urgência de a comunidade de Modelagem realizar estudos voltados à formação de professores, de modo particular, à formação continuada. Estudos que transcendam o nível exploratório de pesquisa e, que tragam reflexões e contribuições efetivas para a formação de professores em Modelagem Matemática (Tambarussi & Klüber, 2014, p. 17).

Ainda de acordo com Tambarussi e Klüber (2014), esses estudos teriam como objetivo “[...] em sentido amplo, suprir ou sanar uma ausência da formação de professores da Educação Básica” (Tambarussi & Klüber, 2014, p. 19). Neste contexto, discutimos alguns elementos de trabalhos já publicados e que indicam um possível movimento da formação em modelagem matemática.

A FORMAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA

As publicações que trazemos para o debate neste artigo, versam sobre formação inicial e continuada de professores, e estão associadas à veiculação de textos de modelagem matemática (Luna & Barbosa, 2016; Silva & Oliveira, 2014) sobre o processo avaliativo em atividades de modelagem (Oliveira & Kato, 2017). Outras são estudos acerca da motivação dos estudantes, das ações dos professores em atividades dessa natureza e do uso de tecnologias digitais aliadas ao ensino (Rosa & Kato, 2014; Souza et al., 2013; Domingues & Borba, 2017; Silva & Oliveira, 2014; Vertuan, Silva & Borssoi, 2017; Burak & Martins, 2015); bem como sobre dificuldades e inseguranças dos professores quanto à utilização da modelagem matemática em sala de aula (Malheiros, 2016; Ceolim & Caldeira, 2015; Pereira, Schlünzen Júnior & Palharini, 2015; Rosa, Zampieri & Malheiros, 2015).

Em particular no que tange à formação de professores e a modelagem matemática, estudos recentes indicam ainda: influências da comunidade escolar no desenvolvimento de atividades de modelagem (Bellei & Klüber, 2018); os conhecimentos necessários para o professor no seu uso em sala de aula (Sousa & Almeida, 2021; Omodei & Almeida, 2022); o uso como uma metodologia ativa em cursos de formação (Pereira, 2023); a necessidade de formação em modelagem matemática para professores da Educação infantil (Belo & Zimer, 2023); o entrelaçamento a formação proporcionada ao professor em formação inicial e os docentes formadores que recebem estagiários (Oliveira & Kato, 2023).

Luna e Barbosa (2016) indicam três domínios de textos emergentes na formação em modelagem matemática: a experiência própria com a modelagem matemática; a experiência com a modelagem de outros professores e a experiência com modelagem no contexto escolar de formação do professor em formação continuada. Já Silva e Oliveira (2014) argumentam por fatores na transformação do texto entre os professores quando no desenvolvimento das atividades de modelagem matemática atender aos objetivos pedagógicos. De modo geral, o motivo da transformação do texto pelo professor está condicionado à fidelidade do professor no planejamento elaborado a priori.

Também discutindo resultados de um curso de formação continuada de professores, Rehfeldt, Quartieri e Giongo (2017), apontam para a motivação no uso de atividades de modelagem matemática, indicando o desenvolvimento da criatividade e da criticidade.

O papel do professor, foi investigado por Rosa e Kato (2014), que o coloca como o criador de estruturas, dinamização e promoção do estímulo de situações que podem promover a aprendizagem, levando em consideração o desenvolvimento de competências, capacidades e atitudes. O fator motivacional também é investigado por estes autores, indicando a importância do trabalho com temas de interesse dos estudantes com vistas à mobilização de conhecimentos acerca dos conteúdos usados na atividade, valorizando a diversidade de opiniões e conhecimentos prévios.

A escolha do tema em atividades de modelagem também é colocada como fator que influencia o desempenho dos sujeitos em sua atividade por Silva e Oliveira (2014). Os autores analisaram decisões, razões, interesses e regras que permeiam a escolha do tema em atividades de modelagem quando esta escolha

provém do professor, por meio de dados de um Curso de Formação Continuada entre professores da Educação Básica que atuam no Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos. Neste contexto, destaca-se a importância do acesso dos estudantes ao relacionado a uma dada realidade, seja ela, mundial, estadual, regional ou local.

A importância de cursos de formação continuada é relatada também na voz dos cursistas (Goulart, Neumann & Quartieri, 2016), e na mediação de professores usando tecnologias digitais (Pereira, Schlünzen Júnior & Palharini, 2015). Ademais, a mobilização da modelagem matemática na formação inicial é investigada por diferentes óticas. Por exemplo, Domingues e Borba (2017) pesquisaram a possibilidade do uso de vídeos em trabalhos com modelagem matemática, em um curso de Ciências Biológicas na formação inicial.

Entre os argumentos em que os pesquisadores se pautam para problematizar a formação em modelagem matemática estão as dificuldades e inseguranças dos professores quanto ao seu uso em sala de aula, a formação insuficiente, dificuldades em engajar os estudantes além da necessidade de superação do ensino da matemática sem conexões entre si e outros conteúdos (Malheiros, 2016; Ceolim & Caldeira, 2015; Rosa, Zampieri & Malheiros, 2015).

Em meio a estes argumentos, Malheiros, Forner e Souza (2020, p. 5) indicaram que a formação de professores em modelagem matemática deve ter influências nas práticas de sala de aula, adentrando o ambiente escolar.

Para Ceolim e Caldeira (2015), três categorias são mobilizadas na investigação de um curso de formação com professores em serviço e egressos de cursos de Licenciatura em Matemática: formação insuficiente em modelagem matemática bem como dos conteúdos a ministrar, dificuldades em aplicar a modelagem matemática devido à postura conservadora do sistema escolar e dificuldade em envolver os estudantes em um ambiente com atividades de modelagem.

No que tange à formação insuficiente em modelagem matemática, Malheiros (2016) também indica este argumento quando relata que na proposição de atividades de modelagem em situações de estágio supervisionado, por vezes os docentes supervisores apresentam argumentos para o não desenvolvimento das atividades por conta da carga horária e por não utilizar o material didático oferecido pelo governo, além do desconhecimento acerca da modelagem matemática.

Na experiência de Rosa, Zampieri e Malheiros (2015) em um curso de formação continuada, as inseguranças referem-se ao cronograma escolar, à postura clássica do sistema escolar e à expectativa de trabalhar com atividades de modelagem em sala de aula a partir dos cursos realizados. No entanto, há dificuldades encontradas para este trabalho após o curso.

Para Bellei e Klüber (2018, p. 330) “a Modelagem Matemática carece de pesquisas que desenvolvam não apenas atividades a serem realizadas, mas o que se mostra de sua utilização em sala de aula e como isso afeta a escola como um todo”.

Lozorio e Carvalho (2024, p. 1596) destacam a importância da prática com modelagem matemática, para os autores “Quando não conhecemos o objeto, ele é exótico, distante da realidade. Quando nos aproximamos do mesmo, ele vai se

tornando familiar”. A busca por essa familiaridade pode ser proporcionada por meio de momentos de formação, como o apresentado neste artigo.

Neste contexto, sistematizamos os resultados investigados e estruturamos um curso de formação em modelagem matemática ofertado, em particular, a docentes da Educação Básica, com vistas a problematizá-la teoricamente, proporcionar a dinamicidade das atividades de modelagem e apresentar oportunidades ao professor para o trabalho com modelagem matemática em suas salas de aula. Apresentamos na sequência os aspectos metodológicos que nortearam a pesquisa realizada, a análise do material com vistas à apresentação de algumas reflexões que emergiram no decorrer do curso e, por fim, retomamos o referencial aqui proposto para situar a pesquisa desenvolvida, bem como articular os resultados proporcionados nesta investigação.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Com o objetivo de investigar reflexões proporcionadas no desenvolvimento de atividades de modelagem a partir de um curso de formação sobre modelagem matemática, essa pesquisa caracteriza-se como qualitativa, uma vez que “a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental” (Godoy, 1995, p. 62). Para orientar as discussões, foram coletados dados durante um curso de formação sobre modelagem matemática, realizado em uma Universidade Pública do Norte do Paraná, com a participação de sete professores da educação básica os quais serão denominados de “cursistas”. Os instrumentos de coleta compreenderam a gravação em áudio, anotações em diário de campo, registros dos cursistas durante suas atividades, e respostas a questionários previamente estruturados, conforme os códigos da Tabela 1.

Tabela 1

Codificação dos cursistas e dos instrumentos de coleta de dados

Descrição	Indicadores
Atividade	A1, A2, A3, A4
Cursista	C1, C2, C3, C4, C5, C6 e C7
Grupo de cursistas	G1, G2 e G3
Questionário	Q1, Q2, Q3 e Q4
Diálogos	D1, D2 e D3

Fonte: Autoria própria (2024).

Já na procura pelo curso de formação, de dezessete inscritos, apenas sete compareceram a todos os encontros do curso, mesmo o curso sendo disponibilizado sem custo e com divulgação feita para núcleos regionais de Educação. Este fato se alinha com a articulação com a literatura que sinaliza o baixo índice de procura dos docentes da Educação Básica (Tambarussi & Klüber, 2014).

Consideramos importante, para situar as reflexões dos sujeitos da pesquisa no curso de formação sobre modelagem matemática a identificação de características, tais como curso de formação continuada para professores da

educação básica, tempo de atuação docência e nível de ensino que atua. Todos os cursistas tinham um conhecimento prévio com atividades de modelagem, adquirido na formação inicial ou continuada. Dos participantes da pesquisa, apenas o cursista C1 estava em formação inicial em matemática, os cursistas C2, C3, C4, C5 e C6 lecionavam há menos de cinco anos, enquanto o cursista C7 lecionava há mais de dez anos. Além disso, vale ressaltar que os cursistas C2 e C7 lecionavam nos anos iniciais do Ensino Fundamental e os demais nos anos final do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Para o desenvolvimento das atividades do curso, em particular das atividades que envolvem a prática dos cursistas enquanto modeladores, partimos do pressuposto de que uma mudança de atitudes frente à atividade matemática é necessária, pois as atividades que exigem investigação são desafiadoras e não usuais. Assim, pautamo-nos em Almeida e Dias (2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2012) que indicam que um convite seja feito para o desenvolvimento das atividades de modelagem; esse convite vai se firmando e confirmando no decorrer da experiência dos sujeitos com atividades dessa natureza. Trabalhamos pautados nestes autores, que indicam a introdução gradativa de atividades de modelagem no curso de formação docente e com a prerrogativa de que para aprender modelagem matemática é importante aprender “sobre” modelagem matemática, aprender “por meio de” atividades de modelagem matemática e “ensinar usando” modelagem matemática.

Para contemplar o exposto, a literatura sobre modelagem matemática foi apresentada por meio de práticas discursivas e com vistas à reflexão conjunta, atividades de modelagem foram desenvolvidas seguindo três momentos de familiarização: em um primeiro momento, o tema das atividades foi proposto pelo professor pesquisador, que também atuou como um dos pesquisadores desta investigação, com os dados coletados e as informações necessárias para a resolução das atividades; no segundo momento, o professor pesquisador sugeriu uma situação-problema ou um tema para os cursistas, e estes, em grupo formularam um problema e desenvolveram as fases da atividade de modelagem; por fim, os cursistas foram responsáveis pela condução de uma atividade desde a definição do tema a ser investigado até a análise da solução obtida. A atividade de terceiro momento fora compartilhada com a turma, discutida e planejada para o desenvolvimento nas salas de aulas dos professores que estavam atuando e, neste desenvolvimento, um processo reflexivo foi desencadeado.

O processo reflexivo desencadeado pelo desenvolvimento das atividades planejadas pelos professores foi balizado por meio de entrelaçamentos com a literatura sobre formação de professores e modelagem matemática, evidenciando seus limites e potencialidades a partir da prática de sala de aula dos cursistas. Neste momento, enfatiza-se desdobramentos do que Bellei e Klüber (2018) e também Lozorio e Carvalho (2024) destacaram sobre a importância da prática com modelagem matemática extrapolar os muros da pesquisa e avançar para o ambiente escolar.

Na sequência, apresenta-se a análise dos dados. São apresentadas as atividades de modelagem desenvolvidas e planejadas pelos cursistas, elementos da constituição da familiarização dos cursistas, e a análise das reflexões que emergiram no curso a partir da prática docente com modelagem matemática –

neste momento, diálogos dos cursistas são trazidos para o texto de modo a proporcionar compreensão do objeto em estudo.

As análises, foram baseadas na fragmentação dos dados e na emergência de categorias, relacionando essas categorias com o referencial teórico à luz da Análise Textual Discursiva. Os dados foram obtidos dos registros dos cursistas durante o desenvolvimento de uma atividade do segundo momento de familiarização, na qual todos participaram, e de duas atividades propostas pelos grupos para o terceiro momento de familiarização, realizadas pelos cursistas em suas turmas da Educação Básica.

DESENVOLVIMENTOS DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Neste texto trazemos como exemplares para condução das análises três atividades desenvolvidas no curso. Uma de segundo momento de familiarização, denominada “tarefa do tanque de óleo” e duas atividades desenvolvidas no terceiro momento de familiarização, intituladas “Emoções” e “Epidemia de Dengue em Londrina”, conduzidas pelos cursistas de forma independente e desenvolvida nas classes em que lecionavam.

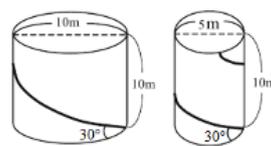
EXEMPLAR PRÁTICAS GUIADAS: CONSTITUINDO A FAMILIARIZAÇÃO COM A MODELAGEM MATEMÁTICA

A situação-problema “tarefa do tanque de óleo” foi desenvolvida por dois grupos G1 (C6, C1), G2 (C2, C3, C5). Proposta pelo professor pesquisador, a temática foi indicada para estudo com os materiais: barbante, tesoura, cola, fita adesiva, tubo de papel higiênico e transferidor (Figura 3).

Figura 3

Situação-problema “tarefa do tanque de óleo”

Tarefa do Tanque de Óleo
Existem vários tipos de tanques de óleo. Suas alturas são iguais, mas seus diâmetros são diferentes. Os comprimentos das escadas em espiral nestes tanques de óleo são iguais ou não? O ângulo da escada em relação ao solo é de 30° .



Tarefa do tubo de papel higiênico
Como é impossível “abrir” a escada real do tanque de óleo, por se encontrar na forma de espiral, podemos usar um tubo de papel higiênico como uma forma semelhante à de um tanque de óleo, pois o tubo de papel higiênico pode ser aberto ao longo de sua fenda para mostrar o formato 2D, ou seja, considere o que seria a forma de um tubo de papel higiênico aberto.

Fonte: Adaptada de Kawakami, Saeki e Matsuzaki (2013).

Ambos os grupos iniciaram sua investigação desenhando a planificação do tanque de óleo na folha disponibilizada para anotações. Os cursistas do grupo G1 usaram os conteúdos matemáticos Teorema de Pitágoras e as relações trigonométricas no triângulo retângulo, no entanto não conseguiram solucionar a

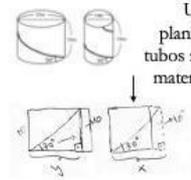
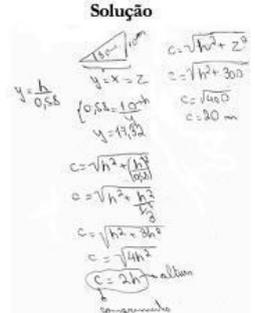
situação-problema colocada. Em uma segunda tentativa de solução os integrantes do grupo planejaram os tubos de papel higiênico com a finalidade de investigar a planificação dos tanques de óleo em menor escala e, usando procedimentos matemáticos associados à semelhança de triângulos, conseguiram obter uma solução para a problemática apresentada (Figura 4).

Nas figuras 4 e 5, são apresentados a situação-problema, a solução, as hipóteses levantadas pelos cursistas, as variáveis, a interpretação e a validação realizadas por ambos grupos. O ciclo foi estruturado pelos autores para melhorar a apresentação, e os dados foram extraídos das informações coletadas pelos cursistas durante a elaboração das atividades que desenvolveram.

Figura 4

Registros da atividade do Tanque de Óleo pelos cursistas do grupo G1

Desenvolvimento da Atividade sobre o Tanque de Óleo - Desenvolvimento de G1

<p>Situação-Problema O comprimento das escadas em espiral, nestes tanques de óleo são iguais?</p> <p>Primeira tentativa de solução</p> 	<p>Segunda tentativa de solução</p> <p>Usando a planificação dos tubos recorrendo ao material entregue:</p>  <p>Hipóteses É possível usar semelhança de triângulos para determinar a altura das escadas.</p> <p>Variáveis C comprimento das escadas h altura das escadas</p> <p>Interpretação de resultados e validação “considerando que o triângulo $\triangle ABC$ e $\triangle A'B'C'$ possuem dois pares de ângulos correspondentes iguais e os lados \overline{AB} e \overline{AC} são iguais, consequentemente, os triângulos são iguais e com isso o comprimento representado pelos lados \overline{AC} e $\overline{A'C'}$ são iguais (escada)”</p>	<p>Solução</p> 
---	--	--

Fonte: Registros escritos dos cursistas do grupo G1 na atividade (2024).

Na Figura 4 é possível vislumbrar o movimento de idas e vindas na atividade de modelagem, evidenciando aspectos da dinamicidade da modelagem matemática, como já destacado na literatura por Almeida, Silva e Vertuan (2012). De acordo com a solução obtida pelos cursistas do grupo G1, podemos aferir que se o ângulo da escada e a altura de ambos os tanques forem iguais, as escadas terão o mesmo comprimento. Portanto, estas são as duas variáveis que exercem influência no comprimento do corrimão e não no diâmetro do tanque de óleo. Tais constatações foram consideradas como hipóteses pelos cursistas do grupo G2 (Figura 5).

Figura 5

Registros da atividade do Tanque de Óleo pelos cursistas do grupo G2

Desenvolvimento da Atividade sobre o Tanque de Óleo - Desenvolvimento de G2

Hipóteses:

- O comprimento das escadas será o mesmo se o ângulo e a altura dos dois tanques forem iguais.
- O diâmetro não interfere no comprimento da escada.



Validação e Interpretação

A validação foi realizada por meio da planificação (do rolo de papel higiênico) utilizando barbante e transferidor, comparando o tamanho do barbante com os resultados obtidos na fase da resolução. Concluiu-se, então, que mesmo com alterações no tamanho dos diâmetros, o comprimento da escada será o mesmo com diferenças apenas na quantidade de voltas que ela dá no tanque.



Fonte: Registro escrito do grupo G2 (2024).

Para a investigação, os cursistas do grupo G2, iniciaram pela planificação do tubo de papel higiênico com dois diâmetros diferentes, como indicado na imagem da Figura 5. As marcações feitas à tinta de caneta referem-se à representação do corrimão do tanque de óleo e após a planificação o grupo G2 passou para a fase de matematização. Neste processo, foram selecionadas como variáveis o diâmetro dos tanques, pois no texto foi proposto duas medidas diferentes do diâmetro do tanque e do tubo de papel higiênico. Por meio das relações trigonométricas no triângulo retângulo foi solucionado o problema e na Interpretação dos dados e durante a validação, os cursistas observaram que o comprimento do barbante utilizado na planificação do tubo de papel higiênico permaneceu constante, independentemente da altura do tubo. Esse raciocínio foi então aplicado para a determinação do comprimento no caso dos tanques de óleo, com a mesma lógica.

Ambos os grupos perceberam que o comprimento do corrimão é o mesmo e não depende do diâmetro do tanque de óleo. Esta resolução foi sistematizada pelo professor cursista ao término da socialização, levando em consideração as hipóteses formuladas por ambos os grupos. No desenvolvimento, os cursistas utilizaram um tubo de papel higiênico para obter uma representação gráfica da situação-problema, o que dirigiu sua atenção para um modelo matemático associado à representação geométrica. Neste contexto, a interpretação do Modelo Matemático ganhou espaço nas discussões e o professor cursista assumindo o papel de mediador, retomou as discussões da literatura sobre modelo matemático e suas diferentes formas de representações, evidenciando que podemos defini-lo como “[...] uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam. Sua formulação não tem um fim em si só, mas visa fomentar a solução de algum problema” (Almeida; Silva & Vertuan, 2012, p. 13).

A discussão na comunicação da atividade realizada pelos cursistas incidiu também sobre a articulação dos conteúdos mobilizados como pertencentes ao currículo da Educação Básica, Teorema de Pitágoras, relações trigonométricas no triângulo retângulo, semelhança de triângulos, bem como ao uso de recursos manipuláveis para a investigação de situações reais de modo a proporcionar aos estudantes o contato com aspectos da situação investigada por meio de simplificações, usando, por exemplo, o tubo de papel higiênico que se assemelha

ao formato do tanque de óleo e permite sua investigação mais detalhada em sala de aula.

No terceiro momento de familiarização, duas atividades de modelagem foram conduzidas pelos cursistas e desenvolvidas por eles em suas turmas da Educação Básica.

EXEMPLAR PRÁTICAS GUIADAS: O DESENVOLVIMENTO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dois grupos foram responsáveis pelo desenvolvimento das atividades G1 (C1, C4, C6, C7) e G2 (C2, C5, C3). Tais atividades foram desenvolvidas no período de 5 horas-aulas durante o curso para o planejamento da atividade, e depois na Educação Básica duas horas-aula foram destinadas para o desenvolvimento das atividades tendo os cursistas sua atuação como professores no desenvolvimento da atividade de modelagem.

O planejamento dos grupos incidiu sobre a investigação de dois temas - grupo G1 “Emoções”, pois um dos integrantes estava lecionando em uma turma do segundo ano dos anos iniciais da Educação Básica e já haviam iniciado a discussão deste tema em uma roda de conversa; grupo G2 “Epidemia de Dengue” devido a situação cotidiana dos estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental em que um dos integrantes atuava e a problemática contemporânea tratada na escola de atuação.

Nos anos iniciais, o grupo G1 fez a coleta de dados junto com os estudantes no momento de inteiração, enquanto no Ensino Fundamental dados referentes aos casos de dengue foram entregues pelo professor cursista. Foi retomada neste momento a fase de inteiração, em que ocorre a coleta de dados quantitativos e qualitativos, assim como a formulação de um problema (Almeida, Silva & Vertuan, 2012).

A Figura 6 apresenta informações referentes à atividade planejada e desenvolvida pelos cursistas do grupo G1 aos estudantes dos anos iniciais da Educação Básica. Durante a inteiração e coleta de dados, o professor cursista, responsável pela turma, auxiliou os estudantes que escreveram em uma folha, quais são os sentimentos que os deixam felizes, e ao todo, oito ações emergiram desta coleta de dados: estudar; brincar de pega-pega; pintar; abraçar; fazer continhas de matemática; fazer educação física; passear com as amigas e ter amigos.

Figura 6

Situação-problema “Emoções”

De acordo com nossa roda de conversa, as ações que nos deixam felizes são: Estudar; brincar de pega-pega; pintar; abraçar; fazer continhas de matemática; fazer educação física; passear com as amigas e ter amigos. Deste modo, podemos organizar as respostas dos nossos amigos em uma tabela:



O que nos deixa felizes:	Quantidade de amigos:
Estudar	
Brincar de pega-pega	
Pintar:	
Abraçar:	
Fazer continhas de matemática	
Fazer educação física	
Passear com as amigas	
Ter amigos	

Com base na tabela acima, de que forma podemos representar as respostas de nossos amiguinhos?

Fonte: Registro do grupo G1 (2024).

Note que a problemática estava em relacionar de forma organizada a quantidade (numeral de estudantes correspondente a cada resposta obtida) com as ações que emergiram da coleta de dados durante a roda de conversa, ou seja, o grupo G1 esperavam que os estudantes dos anos iniciais pudessem utilizar representações pictóricas distribuídas em conjuntos, conforme o preenchimento de uma tabela com as emoções e a quantidade de estudantes. Deste modo, o planejamento do grupo estava no uso de representações gráficas, bem como tinham como objetivo: “Relacionar quantidades; organizar as informações representando por meio de desenhos ou tentativa de elaboração de um gráfico, com apoio do material dourado” (Registros do grupo G1Q3).

Como resultado obtido, os cursistas evidenciaram a criatividade dos estudantes, por meio da solução em que os estudantes desenvolveram as atividades de diferentes formas, pois buscaram representar os dados utilizando gráficos e conjuntos. Além disso, destacaram a interação entre os grupos tendo em vista a necessidade de trabalho em grupo na realização da atividade.

Já os cursistas do Grupo G2 usaram para a inteiração dos estudantes com a proposta textos e noticiários com assuntos sobre o tema, bem como um texto elaborado com informações sobre o inseto *Aedes Aegypti*, transmissor do vírus da dengue (Figura 7). Para uso em sala de aula foi planejada uma investigação referente a uma estimativa de casos de infecção pelo vírus para o mês seguinte.

Figura 7

Situação-problema “Dengue”

Epidemia da Dengue em Londrina

A dengue é uma doença transmitida pela picada do mosquito *Aedes Aegypti* contaminado pelo vírus da dengue. O *Aedes Aegypti* é considerado um mosquito de hábitos urbanos por viver próximo dos seres humanos. Cerca de 80% dos focos do inseto são encontrados dentro de casa, especialmente em quintais. Deste modo, é de extrema importância que a população fique alerta com todo lugar ou objeto que acumule água parada para que não vire um foco de larvas do mosquito. O *Aedes Aegypti* mede menos de 1 centímetro, é preto e tem listras e pontos brancos no corpo e nas pernas. Pode atacar durante todo o dia, mas prefere os períodos da manhã para picar, pois não gosta de sol forte (AGUIAR, 2013).

Desse modo, segundo a Secretaria de Saúde do Estado do Paraná no município de Londrina durante os meses de setembro de 2018 a maio de 2019, a incidência da doença aumentou consideravelmente sendo que, no mês de setembro foram diagnosticados 3 casos da doença e nos meses seguintes os casos diagnosticados foram de 8, 13, 18, 37, 150, 701, 1151 e por fim, no mês de maio 1378 casos de dengue.

	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Casos	3	8	13	18	37	150	701	1151	1378

OBS: Dados coletados em <<http://www.dengue.pr.gov.br>>.

Qual a estimativa de casos de dengue para o mês de junho de 2019 no município de Londrina?

Fonte: Registros do grupo G2 (2024).

Como há um número significativo de casos confirmados entre os meses de janeiro a maio, os cursistas do grupo G2 selecionaram os dados do ano de 2018 e apresentaram uma possível solução para esta atividade ajustando os dados a uma função quadrática que culminou no modelo matemático $f(x) = -81x^2 + 818,4x - 593,5$. Sendo $f(x)$ o número de casos confirmados e x o mês de referência dos dados. Desta forma, os cursistas do grupo G2 realizaram uma previsão para o mês de junho do ano em questão, com aproximadamente 1374 casos da doença confirmados. Reflexões sobre o ajuste por meio da função quadrática e a diminuição de casos foram mobilizados pelo cursista com seus estudantes que investigaram ainda outras possibilidades de ajuste do número de casos, como a função exponencial.

É no detalhamento da comunicação dos cursistas e nas reflexões que incidiram sobre sua prática como modeladores e como docentes usando modelagem matemática que nos debruçamos para abordar as contribuições desta pesquisa. Em sua comunicação, os cursistas do grupo G2 indicaram que sua prática docente com modelagem matemática foi realizada no Ensino Fundamental por um de seus integrantes, no desenvolvimento com 22 estudantes separados em grupos. Como objetivo em sala de aula, o grupo G2 sinalizou: “sensibilizar os estudantes para a importância de questões ambientais e sociais, como o caso da dengue que se tornou uma epidemia na região de Londrina, além de aliar questões de matemática para estimar um possível aumento de casos de dengue” (Registros do grupo G2 mediante diálogo D4).

Ao propor o desenvolvimento das atividades em sala de aula na Educação Básica, buscamos proporcionar a formação sugerida por Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 24) onde “é fundamental que seja estruturada uma formação docente em modelagem matemática a partir da tríade ‘aprender sobre’, ‘aprender por meio’ e ‘ensinar usando’ a modelagem matemática”. Na apresentação da situação-problema, o grupo G2 utilizou-se de um diálogo entre o professor cursista e os estudantes, falando sobre a epidemia de dengue na cidade de Londrina no Estado

do Paraná; e após este primeiro contato com o tema foi distribuída uma folha com os dados coletados e as informações pesquisadas e sintetizadas sobre a dengue.

No que se refere aos resultados obtidos pelo grupo G2, o desenvolvimento da atividade proposta foi feito com os estudantes divididos em grupos, o que, segundo o cursista que encaminhou a atividade, estimulou a participação e o envolvimento de todos no desenvolvimento da atividade, tornando participativos no processo de aprendizagem. Durante a socialização dos resultados das atividades dos estudantes, foram proporcionados momentos de discussões que enriqueceram os conteúdos matemáticos estudados que emergiram da atividade de modelagem. E, com relação à formação docente, a discussão voltou-se para a necessidade da sistematização de conteúdos com os estudantes, de modo que o professor enquanto orientador não aceite o que não está bom, mas seja aquele que propõe soluções e indica caminhos a serem percorridos pelos estudantes.

Durante a sistematização das atividades propostas e desenvolvidas pelos cursistas na Educação Básica, surgiram questionamentos sobre a falta de percepção dos estudantes com relação ao uso da modelagem matemática e, coube ao professor pesquisador evidenciar que os estudantes da Educação Básica não teriam conhecimento e familiaridade com as fases da atividade, pois lá o objetivo é o desenvolvimento de conteúdos matemáticos e não a modelagem matemática em si. Neste sentido, a falta de percepção das fases da atividade estava mais associada aos conhecimentos prévios dos alunos com relação aos conteúdos matemáticos.

A partir do relato do desenvolvimento de atividades de modelagem, seja como modeladores, seja como professores, um momento reflexivo foi proporcionado e é por nós articulado na próxima seção deste artigo.

REFLEXÕES EMERGENTES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE COM MODELAGEM MATEMÁTICA

As reflexões dos cursistas trazidas para o texto incidem, em sua maioria, sobre a prática docente tida com a atividade de modelagem matemática e suas percepções quanto aos estudantes da Educação Básica durante o desenvolvimento das atividades propostas. Os aspectos sinalizados pelos cursistas, durante as reflexões sobre a prática docente após o desenvolvimento das atividades, foram em relação: à implementação das atividades dentro do currículo; às temáticas associadas e ao interesse dos estudantes neste contexto; às possibilidades de engajar os estudantes em conceitos matemáticos; ao posicionamento da estrutura escolar para receber as atividades de modelagem nas escolas.

Com relação à participação dos estudantes nas atividades durante as aulas e à comparação com as aulas rotineiras, os cursistas indicaram que os estudantes da Educação Básica se engajaram de forma mais intensa nas atividades, ficando evidente o interesse em desenvolver as atividades propostas. De acordo a fala do cursista C5: “quando a gente procurava resolver as atividades mais tradicionais de livro didático e tudo mais, eles não ficavam discutindo sobre a atividade e sim sobre outras coisas. No caso da atividade de modelagem, a discussão girava em torno da atividade” (Registros do diálogo D4).

Já o cursista C7 evidenciou que no desenvolvimento da atividade de modelagem pelo grupo G1, um aluno diagnosticado com transtorno do espectro autista conseguiu se relacionar bem com seus colegas de grupo. Além disso, destacou o impacto do desenvolvimento desta atividade em sua prática docente:

C7: “Nesta atividade ele se sentou com dois de frente, e ele fez. A única coisa que ele quis, foi uma folha só para ele, porque ele achou que deveria ter uma folha. Eu achei interessante, porque tendo a folha dele, ele fez do jeito que achou que estava bom. Socializou melhor, porque enquanto os estudantes estavam conversando, manipulando o material dourado, ele conversou, coisa que ele não faz”. [...] até então eu não tinha trabalhado em grupo com eles por causa da limitação deste aluno. Além disso, pude perceber que um não copiou do outro, mas conversaram a respeito da atividade. Então ele mostrou como que estava fazendo e os outros dois continuaram fazendo do jeito deles, mas sem agressividade [...]” Registros do diálogo D4.

Note que de acordo com o diálogo D4 acima, também podemos vislumbrar o processo investigativo no qual os estudantes foram conduzidos, alterando a postura frente a situação-problema que foi proposta. Logo, a busca pela resolução da problemática superou a busca por uma resposta única.

Em relação à articulação das atividades de modelagem nas aulas da Educação Básica, os cursistas C2 e C5 destacaram a importância quanto à escolha de uma temática de interesse dos estudantes, explicitando a motivação que esta escolha pode causar nos estudantes. De acordo com o cursista C5 a modelagem matemática tornou sua aula mais interessante e trabalhar com temas vinculados à realidade dos estudantes contribuiu para uma aula mais participativa, possibilitando explorar a criatividade dos estudantes, além de indicar possíveis ações futuras com a modelagem matemática.

Para além das salas de aula regulares, a cursista C4 apresentou uma reflexão sobre a implementação de atividades de modelagem nas aulas que leciona em horário extraclasse com seus estudantes, evidenciando a intenção do trabalho com a modelagem matemática em espaços como a sala de apoio, mesmo que de maneira individual.

Outro desencadeamento possível foi em relação às expectativas quanto ao trabalho com a modelagem matemática voltado para os anos iniciais do Ensino Fundamental, para os cursistas e para o professor pesquisador que ministrou o curso, pois ambos não haviam vivenciado atividades para este nível de ensino.

P: Eu também nunca tinha desenvolvido uma atividade de modelagem matemática com os anos iniciais, e quando houve inscrição de professores no curso que atuava nos anos iniciais eu pensei que seria um desafio, porque nos anos iniciais eles têm uma característica diferente dos outros níveis, e **sempre que eu trabalhei com atividades de modelagem matemática foi voltado para a Educação Básica, eu já pensava no Ensino Médio.**

C7: Porque logo vem aqueles conteúdos mais tradicionais que aparecem nas atividades, equação exponencial, função exponencial, equação do segundo grau, esse tipo de conteúdo, uma progressão, a gente pensa logo nisso é difícil a gente associar o tipo de representação.

P: Parece que a criatividade nos anos iniciais é mais evidente? Veja quantas representações diferentes e criativas surgiram.

C7: É porque eles estão ainda nesta fase do processo de alfabetização se familiarizando com estes objetos matemático. Eles estão no início desse letramento matemático e para

eles era tudo desenho por isso que eu imaginei que tipo de primeira eles vão fazer desenho, aí eles vão descobrir “Ah! então isso pode ser feito de outra forma?” ou “Assim também vale?”, e aí quando aquela aluna fez aquela escadinha com o material dourado falei: Nossa! Estou feliz! Era o que falei, será que ninguém vai deixar meu olho brilhando nesta atividade? Quando eu vi essa aluna aqui eu falei: Nossa! Ela chegou! Uma pérola para atividade. Então para mim foi muito interessante. Para mim particularmente, foi muito rico eu acredito que para todos do grupo também, porque **o contato que a gente teve com modelagem foi muito diferente do que foi apresentado, então agregou muito no nosso conhecimento e foi muito interessante**, estou dizendo por mim, mas acredito que para todos do grupo. Registros do diálogo D4

Os posicionamentos dos cursistas refletiram que as práticas com modelagem matemática, mesmo com limitações e dificuldades, foram consideradas bem-sucedidas, inclusive com relatos fora da sala de aula, angariando elogios à cursista C7 da supervisora e diretora da escola onde leciona. Neste contexto, com relação à reflexão da prática docente com a modelagem matemática Rosa e Kato (2014) definem como professor estrategista do ensino, professores que ao refletirem sobre sua prática, buscam alternativas de ensino por meio da leitura, formação e experiência de outros professores e tornam suas aulas um laboratório onde desenvolvem metodologias proveniente da literatura ou até mesmo criada por eles.

C7: [...] a supervisora falou, trabalha mais assim, porque inclusive foi uma fala da diretora, olha nós estamos tendo uma dificuldade com os estudantes nas fases, nos anos seguintes, porque minha turma é do segundo, então nós temos muitas dificuldades com os estudantes dos anos seguintes, principalmente quarto e quinto ano porque os professores além de não terem esta afinidade com a matemática elas não trabalham de forma diferenciada. É só o que está no livro e elas se limitam a usar o livro, porque o livro do professor já tem as respostas prontas em azul. Registros do diálogo D4.

Observe que as reflexões emergentes sobre a prática docente com modelagem matemática abordam as atitudes dos professores em relação à criação de um ambiente previsível em sala de aula, à preocupação com a aprendizagem dos alunos, à insegurança quanto às atividades propostas, e às características de um docente que busca continuamente aprimorar sua prática.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a finalidade de apresentar as reflexões proporcionadas em um curso de formação docente, em particular no que tange à prática docente proporcionada pelo curso, apresentamos atividades de modelagem desenvolvidas pelos sujeitos que balizaram as reflexões no decorrer do curso. As atividades de modelagem foram colocadas como um convite aos participantes que não estavam familiarizados com atividades dessa natureza, seguindo as orientações de Almeida & Dias (2004) e de Almeida, Silva e Vertuan (2012).

No desenvolvimento das atividades pelos cursistas, evidenciamos a organização e estruturação dos elementos de atividades de modelagem, como a formulação de hipóteses, a definição de variáveis e a validação dos modelos matemáticos, como ocorrido na tarefa do tanque de óleo. Tal atividade desenvolvida pelos cursistas, além de evidenciar os procedimentos percorridos nas fases da atividade de modelagem, ainda possibilitou a constatação de movimentos de idas e vindas em todos seus processos, de modo que a formulação

de hipóteses não ocorre em um momento específico da atividade de modelagem, sua formulação pode ocorrer à medida que as investigações vão se avançando e intensificando, no entanto, é pela formulação de hipóteses que um guia da investigação pode ser definido, para Almeida, Sousa e Tortola (2015, p. 4) “a formulação de hipóteses em atividades de modelagem matemática, ao mesmo tempo em que requer algum conhecimento sobre o fenômeno, também funciona como a linha diretiva para a leitura ou a descrição desse fenômeno”.

Com relação às reflexões que emergiram, as discussões teóricas aproximaram-se da discussão da literatura sobre a formação inicial e continuada de professores. As discussões que emergiram se referem à imprevisibilidade das atividades desenvolvidas pelos estudantes, a necessidade de uma mudança de atitude do professor para sair de sua prática habitual, a relação dos conteúdos matemáticos tratados no currículo escolar com os conteúdos emergentes nas atividades e sobre inseguranças no uso em sala de aula.

De modo geral, as discussões sobre a existência de uma prática habitual para o professor podem estar relacionadas com a experiência do professor e o domínio do conteúdo matemático objetivo do ensino. O que sugere que o professor ao ganhar experiência consequentemente adquire maior domínio sobre o conteúdo matemático que será ensinado tornando suas aulas previsíveis a possíveis questionamentos dos estudantes. Neste sentido, Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 24) apresentam que os resultados de “pesquisas revelam que muitos professores ainda mantêm numa ‘zona de conforto’ preferindo situações em que quase tudo é conhecido ou previsível e há pouco espaço para a ‘imprevisibilidade’”.

Com a inserção de atividades de modelagem sugere-se que o professor lance mão de sair da sua “Zona de Conforto” para uma “Zona de Risco” em que as atividades dos estudantes, muitas vezes, podem se tornar imprevisíveis. Neste sentido, Rosa e Kato (2014) apresentam características de professores reflexivos que repensam sua prática docente com a modelagem matemática.

Para Rosa e Kato (2014) um professor reflexivo é um profissional que está disposto a aprender enquanto ensina, é um profissional que planeja sua aula, revisa e retoma os conteúdos e ao desenvolver sua prática o professor deve estar disposto a ouvir, refletir no momento da ação e após suas aulas. As autoras ainda evidenciam que “formar um profissional reflexivo é formar alguém que está disposto a aprender, construindo competências e saberes novos ou mais profundos, a partir de suas aquisições e experiências” (Rosa & Kato, 2014, p. 591)

Com relação às inseguranças dos professores com a modelagem matemática, foi argumentado sobre desconforto causado pela falta de domínio com a condução de atividades dessa natureza, ou com relação aos conteúdos matemáticos. Tais argumentos vão ao encontro dos resultados apresentados na pesquisa de Ceolim e Caldeira (2015) ao resultado apresentado sobre a formação insuficiente em modelagem matemática, bem como nos conteúdos a ministrar.

Neste sentido, as reflexões dos cursistas nesta, e nas pesquisas já publicadas apresentadas no referencial teórico, sugerem que estes obstáculos podem ser superados em cursos de formação continuada. Tambarussi e Klüber (2014), no entanto, evidenciaram o baixo índice de procura dos docentes da Educação Básica por cursos de formação continuada e uma das causas pode estar no estranhamento causado pela implementação de atividades investigativas em

ambientes em que a cultura escolar está relacionada a burocracia ou aos modelos tradicionais de ensino e aprendizagem, seja por meio dos métodos de ensino, seja pela disponibilização de materiais estruturados como apostilas, bem como pela falta de familiaridade de estudantes e professores com atividades dessa natureza.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) argumentam que no âmbito da formação continuada em modelagem matemática, as reflexões sobre o papel do professor nas atividades se formam quando esta formação é passada pela tríade “aprender sobre”, “aprender por meio” e “ensinar usando”, pois “só assim é possível ultrapassar a visão estritamente empirista e pragmatista da prática do professor em relação à Modelagem, migrando para um terreno em que se o “como fazer” é impregnado de teoria e prática” (Almeida, Silva & Vertuan, 2012, p. 24).

Assim, a mudança de atitude do professor, a saída de sua “Zona de Conforto”, deve ser acompanhada de uma reflexão sobre a prática docente, na possibilidade de evitar assim a preocupação apresentada por Bicudo e Klüber (2011) com relação à simples reprodução das atividades de modelagem nas salas de aula da Educação Básica sem uma reflexão sobre suas práticas docentes.

As reflexões sobre a postura do professor em modelagem matemática foram realizadas pelos cursistas, que se colocaram como orientadores, no sentido de indicar caminhos na busca das soluções para os problemas, indicando ou sugerindo conteúdos matemáticos, questionando e incentivando seus estudantes. Neste contexto, Rosa e Kato (2014) apresentam que uma das características do professor reflexivo é reconhecer-se como orientador da aprendizagem, valorizando a participação do aluno no processo de aprendizagem e seu conhecimento prévio, com relação ou não à matemática.

A ansiedade dos cursistas incidiu também sobre o planejamento docente com modelagem matemática, bem como sobre a duração das atividades em sala de aula. Com vista ao planejamento de uma atividade de modelagem Almeida, Silva e Vertuan (2012) evidenciaram que não há uma definição a priori com relação à duração da atividade, pois há uma diversidade de encaminhamentos e desdobramentos que a atividade desenvolvida por estudantes pode tomar.

Neste contexto, a pesquisa evidencia a necessidade da formação de professores e de espaços em que a reflexão sobre a prática docente seja proporcionada, em que os cursistas atuem, não apenas como modeladores, mas também como professores que usam a modelagem matemática em suas aulas, pois é no uso que obstáculos e concepções prévias são desmistificadas.

REFERÊNCIAS

- Almeida, L. M., & Dias, M. R. (2004). Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. *Bolema*, 17(22), 19-35. www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10529.
- Almeida, L. M., Silva, K. P., & Vertuan, R. E. (2012). *Modelagem matemática na educação básica*. São Paulo, SP: Contexto.
- Almeida, L. M. W., Sousa, B. N. P., & Tortola, E. (2015). Desdobramentos para a modelagem matemática decorrentes da formulação de hipóteses. In *Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/6492/pdf_1.
- Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. 3. ed.). São Paulo, SP: Contexto.
- Bellei, P., & Klüber, T. E. (2018). Comunidade escolar e modelagem matemática na educação matemática: uma reflexão. *ACTIO*, 3(3), 317-335. <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7695>.
- Belo, C. B., & Zimer, T. T. B. (2023). A modelagem matemática na formação continuada de professores de educação infantil. *Revista Interinstitucional Artes de Educar*. Rio de Janeiro, 9(1), 165-184. <https://www.e-publicacoes.uerj.br/riae/article/view/70719>.
- Bicudo, M. A., & Klüber, T. E. (2011). Pesquisa em modelagem matemática no Brasil: a caminho de uma metacompreensão. *Cadernos de Pesquisa*, 41(144), 904-927. <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/81>.
- Biembengut, M. S. (1999). *Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática*. Blumenau, SC: FURB.
- Burak, D. (2015). Modelagem matemática nos anos iniciais da educação básica: uma discussão necessária. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 8(1), 92-111. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1925>.
- Ceolim, A. J., & Caldeira, A. D. (2015). Modelagem matemática em sala de aula: obstáculos e resistências apontados por pesquisadores brasileiros. *Educação Matemática em Revista*, 46, 25-34.
- Domingues, N. S., & Borba, M. D. (2017). Vídeos digitais nos trabalhos de modelagem matemática. *Educação Matemática em Revista*, 22(53), 38-50. <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/723>.
- Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, 35(2), 57-63.

<https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFVgpwNkCgnnC/?format=pdf&lang=pt>.

Goulart, E. B., Neumann, S. M., & Quartieri, M. T. (2016). Formação continuada e modelagem matemática: Contribuições para a melhoria no ensino de matemática. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 9(18), 72-85. <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/198>.

Lozorio, A. C., & Carvalho, M. A. (2024). As contribuições de um curso de formação continuada de modelagem matemática para a reflexão da prática profissional para professores que ensinam matemática. *Revista Educação Matemática em Foco*, 12(2), 3-23. <https://revista.uepb.edu.br/REM/article/view/2719>.

Luna, A. V., & Barbosa, J. C. (2016). Modelagem matemática e os textos produzidos em um programa de formação continuada. *Zetetike*, 23(2), 347-376. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646543>.

Malheiros, A. P. (2016). Modelagem em aulas de matemática: Reflexos da formação inicial na educação básica. *Perspectivas da Educação Matemática*, 9(21), 1151-1167. <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1685>.

Malheiros, A. P. S., Forner, R., & Souza, L. B. S. (2020). Formação de professores em modelagem e a escola: que caminhos perseguir? *ReBECCEM*, 4(1), 1-22. <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/24566>

Martens, A., & Klüber, T. E. (2023). Modelagem Matemática e a sala de aula: um olhar a partir dos professores participantes de formação continuada. *Amazônia, Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 19(43), 94-106. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/14684>

Nunes, A. S. (2019). *Modelagem matemática na educação matemática: uma proposta para a formação continuada de professores da educação básica*. (Dissertação de Mestrado em Ensino), Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio.

Oliveira, W. P., & Kato, L. A. (2017). A avaliação em atividades de modelagem matemática na educação matemática: o que dizem os professores? *Acta Scientiae*, 19(1), 49-69. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2798>.

Oliveira, W. P., & Kato, L. A. (2023). Modelagem matemática na perspectiva do docente-formador de estágio curricular supervisionado. *VIDYA*, 43(2), 97-112. <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/4599>.

Omodei, L. B. C., & Almeida, L. M. W. (2022). Formação do professor em modelagem matemática: da aprendizagem para o ensino. *Revista Eletrônica*

- de Educação Matemática*, ed. especial, 1-24.
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/82597>.
- Paraná. (2008). Diretrizes curriculares da educação básica – Matemática. *Secretaria de Estado da Educação*.
http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf.
- Pereira, R. (2023). Análise da utilização da modelagem matemática em um curso de formação docente: da ficção à realidade. *Contemporânea – Revista de Ética e Filosofia Política*, 11(3), 1575–1601.
<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/485>.
- Pereira, R. D., & Schlünzen Júnior, K. B. (2015). Uma experiência na formação continuada de professores de matemática na modalidade a distância. *Revista Conexão*, 3(3), 364-371.
<https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/7569>.
- Rehfeldt, M. J., Quartieri, M. T., & Giongo, I. M. (2015). Modelagem matemática: Uma prática realizada com professoras dos anos iniciais do ensino fundamental. *Educação Matemática em Revista*, 8(2), 294–303.
<https://revistaseletronicas.pucrs.br/poescrito/article/view/26859>.
- Rosa, C. C., & Kato, L. A. (2014). Modelagem matemática: Uma oportunidade para o exercício da reflexividade do professor de matemática. *Educare Et Educare*, 09(Número especial), 589-603.
<https://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/10651>.
- Silva, L. A., & Oliveira, A. M. (2014). A transformação do texto pedagógico do planejamento do ambiente de modelagem matemática na prática pedagógica escolar. *Perspectivas da Educação Matemática*, 7(14), 317-336.
<https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/887>.
- Souza, A. C., Souza, L. D., Mendonça, L. D., & Lopes, C. E. (2013). O ensino de estatística e probabilidade na educação básica: Atividades e projetos gerados a partir de pesquisas de mestrado profissional. *Revista Eletrônica VIDYA*, 33(1), 49-65.
<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/vidya/article/view/245>.
- Sousa, B. N. A. S., & Almeida, L. M. W. (2021). Formação do professor em Modelagem Matemática: um olhar sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo. *REnCiMa*, 12(2), 1-28.
<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2926>.
- Tambarussi, C. M., & Klüber, T. E. (2014b). A pesquisa em modelagem matemática no âmbito da educação matemática: um olhar epistemológico. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 3(5), 180–199.
<https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/5978>.

Vertuan, R. E., Silva, K. A. P, & Borssoi, A. H. (2017). Modelagem matemática em disciplinas do ensino superior: o que manifestam os estudantes? *Educare & Educare*, 12(24), 1-15.

<https://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/15391>.

Recebido: 27 jul. 2024

Aprovado: 13 dez. 2024

DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.18892>

Como citar:

Sousa B. N. P. A. & Nunes, A. S. (2024) Atividades Formativas em Modelagem Matemática desencadeadoras de vivências na Educação Básica: práticas e reflexões.. *ACTIO*, 9(3), 1-24. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.18892>

Correspondência:

Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa

Rua Paulo Cesar Braga Abelha, 77 apto 904, Bairro Vivendas do Arvoredo, Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

