

O Despertar para o “Ensinar Usando Modelagem Matemática”: Reflexões de Professores em Formação Continuada sobre suas Primeiras Práticas em Sala de Aula

The Awakening to “Teaching Using Mathematical Modeling”: Reflections of Teachers in Continuing Education on their First Practices in the Classroom

Karina Alessandra Pessoa da Silva^a; Jader Otavio Dalto^b; Emerson Tortola^c

^a Departamento de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Brasil – karinasilva@utfpr.edu.br

^b Departamento de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Brasil – jaderdalo@utfpr.edu.br

^c Coordenação de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Brasil – emersontortola@utfpr.edu.br

Palavras-chave:
Educação matemática.
Modelagem matemática.
Formação continuada de professores. Educação básica.

Resumo: Pesquisas sobre formação de professores em modelagem têm se intensificado na Educação Matemática e, nessa direção, este artigo apresenta resultados de uma pesquisa de caráter qualitativo inspirada na *Research Design* que buscou investigar como professores em formação continuada tomam consciência de suas ações ao ensinar usando modelagem em uma primeira prática em sala de aula. Apresentamos e analisamos relatos e reflexões de três professores que desenvolveram práticas com modelagem nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Os resultados indicam que as práticas apresentam convergências nas ações dos professores, que buscam na literatura argumentos para justificá-las. Tais ações foram agrupadas em quatro categorias: estratégias de definição de tema e problema; organização da coleta de dados; dar suporte à resolução; e reflexão e comunicação dos resultados, que sinalizam a tomada de consciência desses professores quanto ao papel que devem desempenhar em uma atividade de modelagem matemática.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](#)

Keywords:

Mathematics education.
Mathematical modelling.
Continuing teacher education. Basic education.

Abstract: Research on teacher education in modelling has intensified in Mathematics Education and, in this direction, this paper presents the results of a qualitative research inspired by Research Design that sought to investigate how teachers in continuing education become aware of their actions when teaching using modelling in a first practice in teaching Mathematics. We present and analyze reports and reflections of three teachers who developed practices with modelling in the Elementary, Middle and High School. The results indicate that the practices present convergences in the actions of teachers, who seek in the literature arguments to justify them. Such actions were grouped into four categories: theme and problem definition strategies; organization of data collection; support resolution; and reflection and communication of results, that signal the awareness of these teachers about the role they should play in a mathematical modelling activity.

Introdução

No âmbito da Educação Matemática, a modelagem matemática tem sido difundida como uma atividade que possibilita ensinar Matemática por meio da problematização de situações que podem estar inseridas no dia a dia dos alunos (BLUM; FERRI, 2016). Em disciplinas de formação continuada de professores, bem como em grupos de trabalhos, geralmente presentes em eventos da área, ao ouvir sobre modelagem matemática pela primeira vez, professores relatam suas experiências em sala de aula e questionam: *isso que eu fiz é modelagem?* Ou ainda, afirmam: *se isso é modelagem, então já fiz com meus alunos!*

Todavia, afirmações e questionamentos como esses levam em consideração práticas isoladas em que os professores fazem uma aproximação a partir do que acabaram de ouvir. Não estamos desmerecendo os trabalhos diferenciados que têm sido promovidos no âmbito da sala de aula, pelo contrário, essas experiências relatadas subsidiam as discussões sobre a importância de se conhecer a respeito da modelagem matemática e implementá-la de forma consciente.

Assim como Almeida et al. (2012, p. 24), entendemos que “é possível ultrapassar a visão estritamente empirista e pragmatista da prática do professor em relação à modelagem, migrando para um terreno em que se aceita que o ‘como fazer’ é impregnado de teoria”, ou seja, é necessário que os professores estejam preparados para o *fazer*. No entanto, também entendemos que muitos professores não tiveram em sua formação inicial abordagens relativas à modelagem matemática que pudessem subsidiar suas ações em sala de aula.

Pesquisas que tematizam a formação de professores com foco no ensino e na aprendizagem da modelagem matemática vêm sendo abordadas na literatura no âmbito da Educação Matemática (ALMEIDA; SILVA, 2015, FERRI, 2018, ROSA; OREY, 2019, SÁNCHEZ-CARDONA et al., 2021, MUTTI; KLÜBER, 2021, MALHEIROS et al. 2021a, 2021b, ALMEIDA et al. 2021).

Entretanto, a literatura não tem a pretensão de determinar o que o professor e os alunos devem fazer em aulas com modelagem matemática, visto que existem algumas singularidades nas abordagens realizadas. As estratégias e as ações apontadas podem orientar o desenvolvimento de uma atividade de modelagem em sala de aula, mas não são rígidas, nem obrigatórias. Isso porque atividades de modelagem matemática podem apresentar características específicas conforme as situações sob investigação e serem encaminhadas seguindo as suas especificidades.

Além disso, saber os encaminhamentos característicos de uma atividade de modelagem matemática não garante sucesso na prática de sala de aula. Durant e Lautenbach (2020) desenvolveram uma pesquisa com professores em formação, que participaram de uma série de atividades de modelagem, ora como modeladores, ora como professores. Nessa pesquisa, os autores evidenciaram que os professores melhoraram os sentidos que atribuíam para a atividade de modelagem matemática ao experienciar esses dois papéis, mas revelaram, ainda, deficiências relacionadas à preparação para o ensino usando modelagem.

Embora seja crescente o interesse pela formação de professores em modelagem, ainda existem desafios no que compete à implementação de práticas com modelagem matemática na sala de aula e defende-se que devam existir espaços para que essas práticas sejam mais discutidas nos cursos de formação de professores (FORNER; MALHEIROS, 2020). Há de se considerar, nesse sentido, a necessidade de uma agenda com questões que permeiem o debate na pesquisa sobre a formação de professores em modelagem. Barbosa (2001, p. 11), pontuou algumas delas: “de que forma os professores conduzem atividades de Modelagem?”; “Como os professores iniciantes conduzem atividades de Modelagem?”; “Que saberes os professores produzem no ambiente de Modelagem?”.

De posse dessa agenda, bem como das considerações de Sánchez-Cardona et al. (2021, p. 565), que assinalaram a necessidade de estudos “para investigar os *designs* de aula e as práticas profissionais”, é que temos organizado nossa disciplina de Modelagem Matemática, em um curso de mestrado profissional, possibilitando que professores que ensinam matemática, tanto nos anos iniciais quanto nos outros níveis de escolaridade, vivenciem em sua prática a implementação de uma atividade de modelagem, desde o planejamento até as reflexões sobre o desenvolvimento. Para isso, nos fundamentamos em Almeida e Dias (2007), que defendem que, na formação de professores em modelagem, se faz necessário aprender sobre a modelagem; aprender por meio da modelagem; e ensinar usando a modelagem.

Seguindo essa tríade, pode ser estabelecida uma oportunidade de os professores se envolverem com a modelagem matemática, de modo que ela possa ser entendida como “uma materialização da práxis nas escolas” (FORNER; MALHEIROS, 2020, p. 503), o que quer dizer que “a formação de professor em Modelagem Matemática deve ser ancorada na práxis,

em um processo dialético de ação e reflexão, contemplando diferentes realidades das salas de aula” (MALHEIROS et al., 2021a, p. 1971).

Face ao exposto, investigamos o *despertar* de professores em formação continuada para o ensinar usando modelagem matemática. Com esse despertar buscamos tecer reflexões em relação à questão: *como professores em formação continuada tomam consciência de suas ações ao ensinar usando modelagem matemática em uma primeira prática em sala de aula da Educação Básica?* Ou seja, estamos interessados em conhecer as preocupações, os anseios, as intenções, os motivos e os encaminhamentos dos professores que justificam as suas ações em uma primeira experiência com a modelagem e se eles têm consciência desses aspectos, identificando-os a partir da reflexão sobre a sua prática.

Para isso, lançamos nosso olhar para três professores que cursaram a disciplina de Modelagem Matemática em um Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, sendo dois professores do Ensino Fundamental (um dos anos iniciais e outro dos anos finais) e um professor do Ensino Médio.

Formação de professores em modelagem matemática

Com a intenção de problematizar situações que podem estar inseridas no dia a dia dos alunos, em meio a diferentes configurações presentes na literatura, a modelagem matemática pode ser descrita como uma alternativa pedagógica em que se tem como ponto de partida uma situação inicial (problemática) e como ponto de chegada uma situação final (que se configura como uma solução para a situação inicial) (ALMEIDA et al., 2012). Além disso, a obtenção da solução é subsidiada por

procedimentos tais como a identificação do problema a ser resolvido, a coleta de dados, a seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a simplificação, a obtenção de um modelo matemático e sua interpretação que implica na validação do modelo, identificando a sua pertinência para a obtenção de uma solução para o problema. O modelo matemático neste contexto é um sistema conceitual, descriptivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou de uma estrutura matemática, não se restringindo a expressões algébricas, podendo ser um gráfico, uma tabela, um texto, uma imagem (ALMEIDA et al., 2021, p. 3).

Com isso, a primeira ação para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem é a identificação de uma situação passível de ser problematizada e matematizada. Nesse sentido, “problemas em modelagem são centrados em uma situação real e requerem uma transferência exigente entre o mundo real e a matemática” (ELFRINGHOFF; SCHUKAJLOW, 2021, p. 10).

Stender (2018) assinala que as estratégias de ação no desenvolvimento de uma atividade de modelagem, apresentadas por meio de etapas em um ciclo, se tornam ou deveriam se tornar um indicativo para a sua implementação em sala de aula. Todavia, como afirma Ferri (2018), os modeladores podem não seguir um ciclo, indo e voltando nas etapas

de uma atividade de modelagem quantas vezes julgarem necessário. Os diferentes encaminhamentos proporcionados pelo desenvolvimento de atividades de modelagem, em alguns casos, têm sido entraves para a sua implementação em sala de aula, causando insegurança nos professores por conta da imprevisibilidade que as ações dos alunos podem gerar (CEOLIM, 2015).

Ao discutir sobre as possibilidades de a modelagem matemática ser ensinada e aprendida, Blum (2011, p. 22) aponta possibilidades como:

- Uma orquestração exigente de ensino da disciplina matemática (dando aos alunos vastas oportunidades para adquirir competências matemáticas e fazer conexões dentro e fora da matemática).
- Ativação cognitiva permanente dos alunos (estimulando atividades cognitivas e metacognitivas, promovendo a independência dos alunos e lidando com erros de forma construtiva).
- Uma gestão de sala de aula eficaz e orientada para o aluno (variando métodos de forma flexível, usando o tempo de forma eficaz, separando aprendizagem e avaliação etc.).

Mutti e Klüber (2021) entrevistaram 25 professores que participaram de grupos de estudos destinados a abordagens sobre a modelagem matemática nos quais a sua adoção nas práticas de sala de aula foi incentivada, amparada e discutida. Os pesquisadores evidenciaram cinco núcleos que entenderam como aspectos essenciais para a adoção da modelagem pelos professores:

a adoção como um habitar o lugar da Modelagem; à disposição do professor a ele; o estranhamento que pode decorrer de buscar aproximar-se da Modelagem e a necessidade de buscar cotidianamente por modos de fazer e ser-com a Modelagem, que podem ser próprios a cada professor e construídos ao estar com-os-outros professores (MUTTI; KLÜBER, 2021, p. 23).

Assim, a inserção de professores em grupos de estudos em que há a colaboração entre os pares motiva a entender a modelagem como uma prática possível, mesmo que particular; o “que faz a diferença é, obviamente, a forma de ensino” (BLUM, 2011, p. 22).

As afirmações supracitadas podem estar relacionadas ao fato de que a modelagem consiste em “um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática ou para ‘fazer’ Matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno ou do mundo)” (MEYER et al., 2011, p. 79) e o papel do professor é o de orientador.

Ser orientador de uma atividade de modelagem matemática requer, além de conhecer aspectos teóricos, ser capaz de identificar e mediar ações que permeiam o desenvolvimento de uma atividade de modelagem. Nesse sentido, corroboramos com Sánchez-Cardona et al. (2021, p. 245) em que, em uma formação de professores, se deva criar oportunidades nas quais sejam possíveis empreender “experiências, desenvolvimento de materiais, projetos, *design* de tarefas, bem como projetar, implementar e avaliar suas possibilidades em aulas reais”, características que são levadas em consideração pelos três eixos de formação em modelagem matemática sugeridos por Almeida e Dias (2007): aprender sobre, aprender por

meio e ensinar usando modelagem, adotados na formação continuada proporcionada pela disciplina de Modelagem a que nos referimos nesta pesquisa.

O aprender sobre está relacionado ao conhecer os aportes teóricos relativos à modelagem na Educação Matemática. Trata-se de compreender que existem diferentes configurações para caracterizar a modelagem na literatura e que, de forma geral, há “pequenas sutilezas que fazem com que as definições de Modelagem adotadas por diferentes pesquisadores apresentem aspectos diferenciados” (MEYER et al., 2011, p. 79).

Porém, conhecer os aspectos teóricos não garante o fazer modelagem, visto que esta “[...] não é um esporte de espectador e só pode ser aprendida envolvendo-se em atividades de modelagem” (BLUM; FERRI, 2016, p. 71). Com isso, se faz necessário o aprender por meio da modelagem matemática a partir do desenvolvimento de atividades enquanto modeladores. A ação de problematizar, no contexto de aprender por meio da modelagem, não é simples na prática docente. Nesse sentido, em cursos de formação de professores em modelagem se faz necessário colocá-los “em contato com inúmeras situações envolvendo diferentes conteúdos curriculares” (ALMEIDA; DIAS, 2007, p. 259).

Em pesquisa sobre problemas matemáticos realistas abordados com professores em serviço, em um curso de formação em modelagem, Sevinc e Lesh (2018), evidenciaram dificuldades iniciais para o entendimento sobre tais problemas por quinze professores. Todavia, ao desenvolver atividades de modelagem enquanto modeladores, houve mudanças significativas em seus entendimentos sobre as características de problemas realistas e as habilidades necessárias para escrever, revisar, refinar e resolver tais problemas. Sánchez-Cardona et al. (2021), em pesquisa sobre a implementação de projetos de modelagem, concluíram que ela permitiu que

futuros professores tivessem acesso ao conhecimento sobre a diversidade de características da modelagem matemática, por um lado, como processo na construção de modelos; por outro, na solução de problemas através do uso da matemática, na análise de um modelo matemático e no desenvolvimento de modelos com estatísticas (SÁNCHEZ-CARDONA et al., 2021, p. 562).

Conjecturamos que os eixos aprender sobre e aprender por meio se aproximam da práxis, caracterizada por Malheiros et al. (2021a, p. 1971) como “um processo dialético de ação e reflexão, contemplando diferentes realidades das salas de aula”, empregada pelos pesquisadores na formação continuada de professores no âmbito de uma disciplina de Modelagem em Educação Matemática em um programa de pós-graduação. A partir de uma atividade de modelagem desenvolvida em dois momentos da disciplina – no primeiro encontro e no oitavo encontro –, os pesquisadores evidenciaram diferenças entre as versões da atividade. Entre esses encontros, os professores em formação realizaram leituras e discussões a respeito da modelagem via textos teóricos e outros que apresentavam atividades, bem como

desenvolveram um projeto de modelagem em grupos. Para Malheiros et al. (2021a, p. 1981), “por meio da práxis, o processo formativo se constitui”.

Acreditamos, todavia, que a essa práxis deve ser incorporado o eixo ensinar usando modelagem matemática, que é estabelecido com a implementação de uma ou mais experiências com atividades de modelagem na prática e, embora “conduza a uma variabilidade no que se refere à prática de modelagem na sala de aula, fornece subsídios para o professor pensar sua prática e conduzir as atividades conforme o contexto escolar em que se encontra” (ALMEIDA; SILVA, 2015, p. 15). Malheiros et al. (2021b, p. 15) ressaltam a importância da prática como “um caminho profícuo para que os professores da Educação Básica possam vivenciar, discutir e refletir sobre a Modelagem, a partir de seus contextos e realidades”.

É partindo da prática de ensinar usando modelagem e da reflexão sobre ela que pode ocorrer a tomada de consciência, por parte do professor, com relação às suas ações. A tomada de consciência pode ser considerada como uma atividade metacognitiva que possibilita o conhecimento próprio de suas especialidades, limitações, o que o permite lançar mão de estratégias e ações necessárias para lidar com determinada situação (BEBER et al., 2014, p. 147). É um processo que “intervém mais tarde para operar uma reformulação conceitualizada dos procedimentos postos em ação para atingir um fim” (DOLY, 1999, p. 27). Para Mutti e Klüber (2021, p. 18), a tomada de consciência está “articulada à capacidade de saber, com clareza, da existência de diferentes modos de proceder com a Modelagem na escola e, mais do que isso, de identificar à qual deles suas práticas se alinham quando estão trabalhando com a Modelagem”.

A formação de professores, organizada a partir desses três eixos, pode dar subsídios aos professores para que articulem teoria e prática, de modo que algumas ações possam ser previstas e eles conheçam formas de lidar com o encaminhamento da atividade de modelagem matemática quando ela é implementada em uma prática de sala de aula. Nesse sentido, é imperativo que formações em modelagem levem em consideração esses três eixos.

Neste artigo, em particular, debruçamo-nos em práticas pedagógicas dos professores, atentando-nos ao eixo ensinar usando modelagem matemática.

Aspectos metodológicos

Considerando a necessidade de implementação de atividades de modelagem matemática em sala de aula, desde 2016 temos estruturado a disciplina Modelagem Matemática de um Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, seguindo os três eixos indicados por Almeida e Dias (2007): aprender sobre modelagem, aprender por meio da modelagem e ensinar usando modelagem. Com isso, é propósito da professora que

ministra a disciplina (autora deste artigo) que os professores experienciem em sua formação uma prática com modelagem matemática.

Em 2017, a disciplina contou com dezesseis encontros de quatro horas-aula e, dos quinze professores participantes da disciplina, oito informaram já terem tido contato com a modelagem matemática, seja na graduação ou em cursos de especialização e nenhum deles havia implementado práticas com modelagem em sala de aula. De antemão, o convite para vivenciarem uma prática com os alunos foi aceito, porém com ressalvas pelos professores que não estavam atuando em sala de aula. Diante disso, os colegas professores ofereceram turmas em que as práticas puderam ser realizadas. Com isso, todos os professores em formação implementaram uma prática em sala de aula.

Para isso, em dois encontros da disciplina, mais especificamente, no 11º e no 12º, as práticas foram planejadas levando em consideração os objetivos que se pretendiam alcançar nas aulas com modelagem matemática. O planejamento foi assessorado pela professora regente da disciplina. Todas as práticas planejadas foram compartilhadas, por meio de apresentações orais, entre os professores, para que sugestões fossem feitas e incorporadas no planejamento.

No décimo quarto encontro da disciplina, foi realizada uma roda de conversa sobre a experiência vivenciada pelos professores, que foi gravada em áudio e vídeo mediante autorização dada por eles. Entendemos, assim como Sánchez-Cardona et al. (2021, p. 563), que conhecimentos sobre modelagem matemática na formação de professores são promovidos por meio de “assessorias e apresentações orais”. Além da roda de conversa, os professores entregaram relatórios detalhando os encaminhamentos das práticas realizadas. Os relatórios foram organizados como uma memória dos encaminhamentos realizados pelos professores.

As atividades foram desenvolvidas em instituições públicas do Estado do Paraná, em diferentes níveis de escolaridade. Considerando as quinze práticas desenvolvidas, observamos que as temáticas escolhidas por nove professores foram abordadas pela professora na disciplina, de modo que o seu desenvolvimento seguiu encaminhamentos próximos aos realizados por ela.

Dentre as seis atividades restantes, elegemos três para análise, considerando nosso interesse de pesquisa sobre o despertar de professores para o ensinar usando modelagem matemática. Colocamos, ainda, o nosso foco de investigação sobre a Educação Básica e optamos por considerar as práticas de Elisa, Felipe e Roberto (nomes fictícios), por serem desenvolvidas em diferentes anos escolares (anos iniciais do Ensino Fundamental; anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio); pelos professores apresentarem formações diferentes entre si (Pedagogia; Licenciatura em Matemática; e Licenciatura em Matemática e Engenharia Civil); pelas atividades de modelagem apresentarem temáticas e/ou abordagens

diferentes das presentes na literatura (Delícias juninas; Determinando distâncias; e Construção de telhados); e por suas reflexões serem, de certa forma, representativas das apresentadas pelos colegas.

Do ponto de vista metodológico, respaldamo-nos na pesquisa de abordagem qualitativa, cuja análise realizada é inspirada na *Research Design*. Essa metodologia “envolve novas maneiras de pensar sobre a natureza dos conhecimentos e das habilidades matemáticas em desenvolvimento dos alunos e novas maneiras de pensar sobre a natureza do ensino, da aprendizagem e da resolução de problemas eficazes” (LESH, 2002, p. 29). As novas maneiras de pensar envolvem a triangulação *pesquisa, teoria e prática* de modo indissociável.

Os aportes teóricos presentes na pesquisa devem subsidiar tanto a teoria presente nos currículos responsáveis pela natureza dos conhecimentos e das habilidades matemáticas, quanto na prática que subsidia o ensino e a aprendizagem dos estudantes. Além disso, a “teoria deve informar a prática” (LESH, 2002, p. 34), ou seja, indicar os conteúdos a serem ensinados na prática.

Em nossa investigação, as “novas maneiras de pensar” incidem sobre como os professores tomam consciência de suas ações ao ensinar usando modelagem matemática em uma primeira prática em sala de aula, ou seja, sobre o que os professores identificam a partir da reflexão sobre a sua prática com a modelagem matemática em relação às suas preocupações, anseios, intenções, motivos e encaminhamentos que, segundo eles, justificam as suas ações. Para isso, sistematizamos as ações dos professores relatadas na roda de conversa e nos relatórios entregues por eles em quadros, que sinalizam uma síntese de cada prática analisada. Tais sínteses subsidiaram a nossa análise geral considerando as ações empreendidas por esses professores, que revelaram a tomada de consciência e que foram organizadas em quatro agrupamentos *a posteriori*, conforme movimento analítico descrito no próximo tópico.

Descrições e análises das ações dos professores

A professora Elisa, que se formou em Pedagogia em 1988, desenvolveu uma atividade com 27 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Londrina. Aproveitando que estavam no mês de junho e que se aproximava a festa junina, que é tradição da escola, buscou trabalhar com uma situação-problema para desenvolver a atividade de modelagem. Para desenvolvê-la, planejou três momentos, de uma hora e cinquenta minutos cada um.

No primeiro momento, levou para a sala de aula três textos – sobre as delícias juninas de forma geral, origem do milho de pipoca, curiosidades sobre a pipoca. Após ler os textos com os alunos, a professora comentou sobre seu interesse em doar pacotes de milho de pipoca

para preparar na festa junina da escola. Diante disso, foi formulado o problema: *Quantos pacotes de milho precisaremos comprar para que todos os alunos, professores/funcionários e pais possam comer até dois pacotinhos de pipoca?*

Com o problema, os alunos questionaram: *Quanto tem de milho no saquinho que vende no mercado? Vamos contar os milhos? Quanto cabe em cada pacotinho de pipoca? Quantos alunos têm na escola? E também quantos professores/funcionários?* Com esses diferentes questionamentos, Elisa organizou os alunos em cinco grupos, de forma que cada grupo propusesse uma solução para o problema.

Um dos grupos sugeriu que era preciso saber quantos alunos têm na escola e a quantidade de professores e funcionários. Elisa perguntou como obteriam essas informações e os alunos fizeram algumas suposições, considerando que cada turma tem 30 alunos, na escola tem 14 turmas, e 25 professores/funcionários, obtendo um total de 445 pessoas. Em seguida, multiplicaram por 2, que corresponde à quantidade de pacotinhos de pipoca que cada pessoa poderia comer.

Considerando a sugestão do grupo, Elisa expôs o encaminhamento para todos os outros grupos e um dos alunos disse: *Vamos atrás da Dani* (secretária da escola), *ela sabe certinho quanto é!* Porém, saber a quantidade de alunos, professores/funcionários não seria suficiente para determinar a quantidade de pacotes de pipocas que Elisa deveria comprar. Outro aluno então sugeriu: *Vamos estourar as pipocas e colocar nos pacotinhos para contar!* Elisa pediu para os alunos anotassem as sugestões em uma folha de papel.

No segundo encontro, Elisa levou um pacote de pipoca de 500g e pacotinhos de papel para embalar as pipocas estouradas. No refeitório da escola, estouraram o pacote de pipoca e na sala de aula encheram os pacotinhos, obtendo 48. Ou seja, a partir de um pacote de 500g de pipoca obtiveram 48 pacotes de pipocas estouradas. Essa informação tornou-se hipótese para o desenvolvimento da atividade pelos alunos.

Nesse mesmo encontro, os alunos apresentaram o resultado da tarefa de buscar informações sobre a quantidade de alunos (294) e de professores/funcionários (32) da escola, que obtiveram consultando a secretaria. Além disso, combinaram que na festa haveria a presença de um pai ou responsável, totalizando 620 pessoas. Elisa solicitou que os alunos anotassem as informações em um quadro. Com essas informações, parecia que os alunos tinham dados suficientes para resolver a situação. Antes de finalizar a aula, um aluno perguntou: *Professora, você não vai gastar muito?*

Diante dessa pergunta, delineou-se outra tarefa para os alunos: pesquisar o valor de pacotes de 500g de milho de pipoca em diferentes estabelecimentos comerciais.

No 3º encontro, Elisa levou as informações já coletadas sobre a quantidade de pessoas que seriam contempladas na festa junina impressas em uma folha para que os alunos

registrassem as operações. Na mesma folha, os alunos determinaram a quantidade de pacotes de milho de pipoca de 500g para que cada pessoa comesse um ou dois pacotinhos de pipoca, obtendo 13 ou 26 pacotes, respectivamente.

Ao finalizarem as operações, Elisa pediu aos alunos que fossem até à lousa para explicar a solução encontrada. Em seguida, solicitou que calculassem o valor que ela iria gastar a partir dos valores que encontraram em um hipermercado (R\$ 2,98) e na mercearia perto da escola (R\$ 3,00).

Os alunos concluíram que, mesmo que a mercearia praticasse um valor maior, ela deveria comprar ali perto mesmo, visto que não precisaria utilizar ônibus para se deslocar até o hipermercado e, se não tivesse o total do dinheiro, poderia pagar outro dia. Considerando o valor gasto, os alunos optaram por servir dois pacotinhos de pipoca para cada pessoa na festa e, com isso, concluíram que Elisa iria gastar R\$ 78,00.

Na Figura 1 apresentamos uma síntese das ações de Elisa no desenvolvimento da atividade de modelagem “Delícias juninas”.

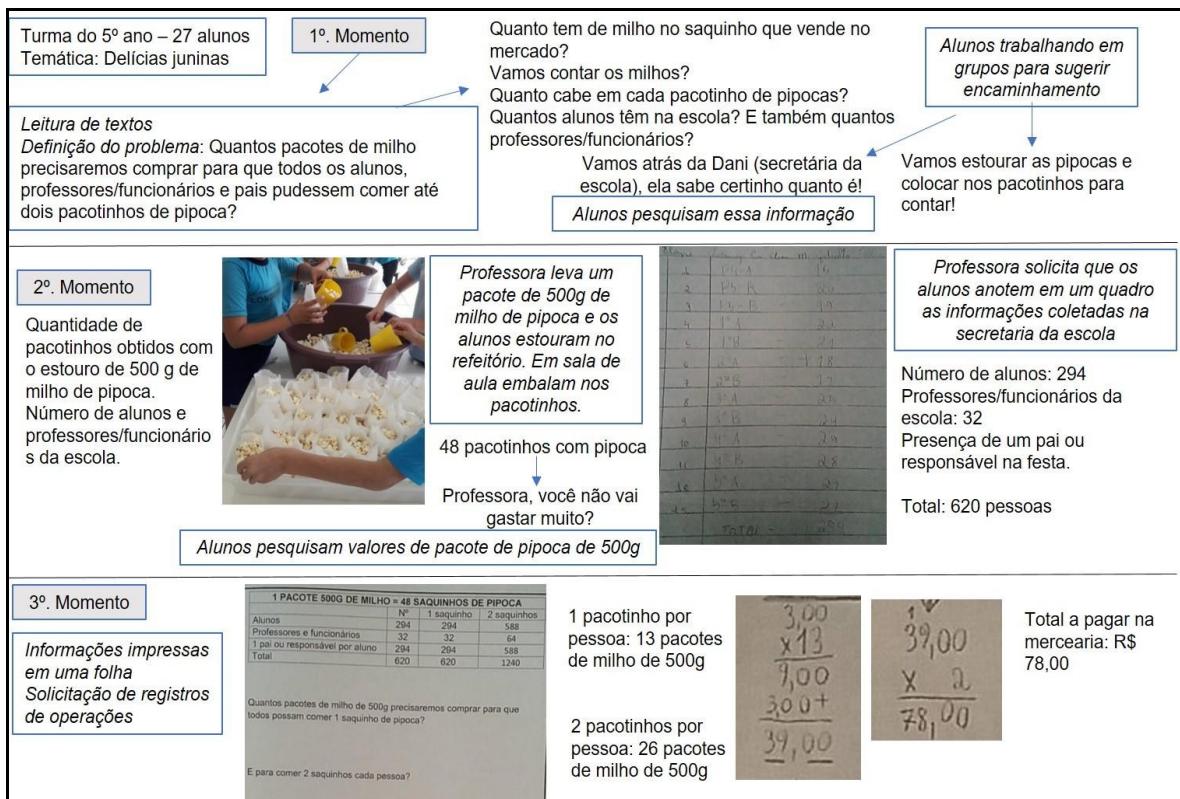


Figura 1 – Ações de Elisa no desenvolvimento da atividade nos anos iniciais

Fonte: Elaborada pelos autores

A professora Elisa desenvolveu uma prática de modelagem matemática em aulas regulares e as ações dos alunos, embora tenham sido organizadas para serem realizadas em grupos, foram compartilhadas com toda a turma. A preocupação da professora foi que os alunos chegassem a um consenso para a tomada de decisão. Os grupos menores se articularam com o grande grupo com o intuito de realizar um trabalho colaborativo – todos ajudaram na determinação da quantidade de pacotinhos de pipoca. Segundo Almeida et al. (2012, p. 33),

quando “os alunos trabalham juntos com o mesmo objetivo e produzem um produto ou solução final comum, têm a possibilidade de discutir os méritos das diferentes estratégias para resolver um mesmo problema”.

Uma ação pertinente da professora foi considerar uma temática que envolvia os alunos naquele momento do ano, conforme relato na roda de conversa: *Criei uma atividade partindo da realidade do momento*. Elisa pareceu entender que uma “atividade de modelagem matemática não ocorre no vácuo” (GALBRAITH, 2015, p. 342) e precisa levar em consideração a realidade dos alunos, o contexto em que vivem e as condições que os circundam. Elisa lançou mão de estratégias e ações próprias do trabalho com a modelagem matemática, considerando problemas centrados em uma situação real que permitiram transferências entre realidade e matemática (ELFRINGHOFF; SCHUKAJLOW, 2021). Além disso, o fato de usar o verbo *criar* aproxima a professora Elisa de um caráter próprio da modelagem em que aquele que a desenvolve se apropria dele (ALMEIDA; DIAS, 2007).

A professora Elisa se mostrou preocupada em fazer com que os alunos registrassem o que estavam desenvolvendo, tanto nas ações empreendidas na sala de aula – levar quadro com informações e questionamentos impressos, com espaços para que os alunos realizassem as operações – quanto no relato da roda de conversa – *Consegui que alguns alunos registrassem os cálculos mentais que fizeram*, denotando a necessidade de se ter um registro do que estava sendo realizado. O que podemos ponderar é que, por um lado, há a preocupação em fazer com que os alunos externalizem seus pensamentos e raciocínios que os conduziram à solução dos problemas, cuja importância é ressaltada por English (2010), e que, por outro lado, ainda há uma preocupação em deixar explícita a aula de matemática em que alunos formalizam um produto – registros de operações.

No que compete ao convite da professora formadora em implementar a atividade de modelagem em sala de aula, Elisa afirmou:

Acredito que o objetivo proposto pela professora ao me desafiar foi atingido, procurei elaborar uma atividade que na minha opinião atendeu ao que foi solicitado e levou os alunos a encontrarem estratégias para solucionar o problema proposto por mim. Conseguir lidar com outros problemas que precisam ser resolvidos no percurso da modelagem e os alunos responderam ao que foram solicitados a fazer. (Relato realizado na roda de conversa, 2017).

Embora Elisa tenha definido um problema a ser investigado, outros emergiram no desenvolvimento da atividade mediante interesses dos alunos, configurando um caminhar para a atividade, de modo a mantê-los interessados em resolvê-los e a atividade se sustentar (ELFRINGHOFF; SCHUKAJLOW, 2021). Esses problemas, de certo modo, orientaram a prática com a atividade e foram essenciais para a tomada de decisão com relação à quantidade de pacotes de pipoca a ser adquirida para a festa junina, ao mesmo tempo em que colocou

Elisa em uma nova zona de conforto, de forma consciente, agora considerando práticas com modelagem para ensinar matemática.

Pelo relato, fica evidente que Elisa estava à vontade para o desenvolvimento da atividade. Forner e Malheiros (2020, p. 508) sugerem que professores que ensinam Matemática “tenham vivências acerca da Modelagem em sala de aula, para que possam compreender suas possibilidades enquanto abordagem pedagógica, além de discutir sobre ela, considerando sua prática em sala de aula”.

O professor Felipe formou-se em Licenciatura em Matemática no ano de 2016 e já tinha tido contato com uma disciplina de Modelagem no curso de graduação. O desenvolvimento da atividade ocorreu com 9 alunos do 6º ano de uma sala de apoio de uma escola estadual do núcleo de ensino de Cornélio Procópio. Como os alunos estavam com dificuldades em associar medidas de operações convencionais e não convencionais, Felipe sugeriu a temática Medindo Distâncias.

Para isso, planejou a atividade para ser desenvolvida em três horas-aula (150 minutos). A primeira ação de Felipe foi entregar um texto sobre medidas não convencionais e solicitar aos alunos que, a partir da leitura e em grupos com três integrantes, respondessem questões sobre ações que utilizamos para determinar medidas de distâncias, sem fazer uso de um instrumento de medição, para definir um problema a ser investigado e que elementos seriam utilizados na resolução desse problema.

Cada um dos grupos definiu um problema diferente, a saber: a distância do portão até a secretaria (G1); a distância da sala até o muro (G2); e a distância da árvore do pátio até o muro (G3). Para medir as distâncias, os alunos utilizaram as seguintes unidades de medida não convencionais: pés e palmos (G1 e G3) e passos (G2). Nesse primeiro momento, Felipe identificou que o trabalho em grupo favoreceu a discussão e a reflexão dos alunos, uma vez que eles perceberam que algumas unidades de medida escolhidas não seriam a melhor opção para medir a distância pretendida, como palmos para medir a distância entre a sala de aula e o muro (G2). É nesse sentido que podemos considerar que “a Modelagem Matemática em sala de aula pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa” (ALMEIDA et al., 2012, p. 33).

Em um segundo momento, fora da sala de aula, cada um dos grupos realizou a coleta de informações para a resolução dos problemas por eles definidos. Nesse momento, Felipe e os alunos se encontraram em uma situação atípica: *como resolver um problema tendo pés, palmos e passos como unidades de medida?* Ao sair da sua “zona de conforto”, o professor vivenciou algumas consequências de fragilidades em sua formação inicial acerca da abordagem dessas unidades que, embora cotidianas, são pouco exploradas na sala de aula de

Matemática. Mesmo assim, cada um dos grupos realizou a coleta de dados a partir da unidade de medida não convencional escolhida.

A discussão sobre a resolução, considerando medidas não convencionais, fez surtir a importância da padronização das medidas – medidas convencionais. Os alunos escolheram palmos, passos ou pés de um dos integrantes de cada grupo para a coleta de dados, porém perceberam que essas medidas seriam diferentes se outro colega as coletasse. A partir dessa discussão que emergiu no âmbito dos grupos, Felipe aproveitou para introduzir o conceito de medidas convencionais, abarcando a História da Matemática.

De volta à sala de aula, os grupos, a partir dos dados empíricos coletados, realizaram a matematização, que consiste na tradução da situação-problema da linguagem natural para a matemática (BLUM, 2011). As estratégias utilizadas por cada um dos grupos foram as mesmas: verificar o comprimento, em centímetros, da unidade de medida escolhida e multiplicar pela quantidade encontrada na coleta realizada. Por exemplo, o G2 verificou que a distância entre a sala de aula e o muro era 20 passos de um dos integrantes e, por hipótese, considerou que cada passo correspondia a 35cm. Assim, realizaram a multiplicação desses valores, obtendo a distância de 7m.

No terceiro momento da atividade, os alunos validaram as resoluções e os resultados obtidos, confrontando o resultado da matematização com a realidade. Para isso, com o auxílio do professor, utilizaram uma trena para medir as distâncias envolvidas em cada um dos problemas definidos. Todos os grupos verificaram que as distâncias encontradas na resolução não correspondiam com a distância medida com o uso da trena, pois, diferentemente dos métodos não convencionais utilizados pelos alunos, ela apresenta um resultado com base em medidas padronizadas. O G2, por exemplo, utilizando a trena encontrou, a medida de 16,7m. A Figura 2 apresenta uma síntese das ações empreendidas por Felipe na atividade “Medindo Distâncias”.

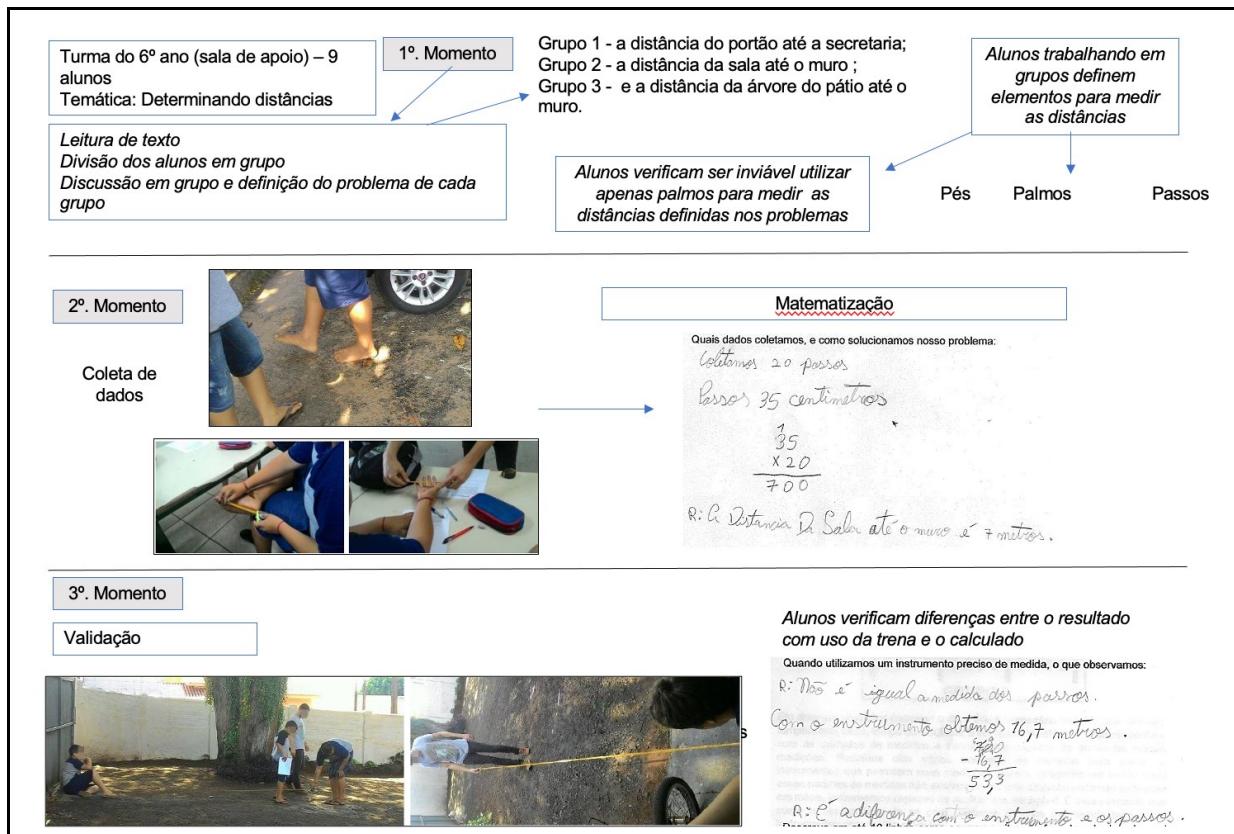


Figura 2 – Ações de Felipe no desenvolvimento da atividade nos anos finais

Fonte: Elaborada pelos autores

Apesar de Felipe ter tido contato com a modelagem na formação inicial – além da disciplina de Modelagem Matemática na formação continuada –, ainda identificamos no seu discurso insegurança sobre o encaminhamento, conforme relatou na roda de conversa:

[...] no processo de elaboração, eu acreditava não se tratar de uma atividade de modelagem por muitas vezes se esperar de uma atividade um modelo ou dados e construções mais elaborados, com cálculos mais complexos, porém, ao dispô-la aos alunos e acompanhar seu andamento passei a perceber que de fato a modelagem estava ocorrendo, com um caráter mais elementar, porém estava. (Relato realizado na roda de conversa, 2017).

As considerações de Felipe estão em consonância com o fato de que uma atividade de modelagem “[...] reside na iniciativa e nas ações dos alunos, na dinâmica estabelecida pelo professor e alunos ao lidar com a situação, e nas condições dos alunos, para atuar na situação” (ALMEIDA; VERTUAN, 2014, p. 3-4). Embora as ações iniciais não parecessem se configurar como uma atividade de modelagem para Felipe, ele estava consciente dos encaminhamentos e das orientações realizados pelos alunos – a coleta de dados empíricos, a definição de hipóteses e a validação.

Desenvolver a atividade de modelagem em uma sala de apoio e com uma quantidade reduzida de alunos parece ter se configurado como um aspecto positivo na primeira experiência com a modelagem do professor Felipe, visto que ele afirmou na roda de conversa que: *O número reduzido de alunos proporcionou contato próximo do professor com os grupos*. Porém, corroboramos com Blum (2011, p. 22) de que “mais do que outras variáveis,

como o tamanho da turma ou o tipo de escola, o que faz a diferença é, obviamente, o modo de ensinar". E tal modo foi percebido e relatado pelos alunos, conforme exposto por Felipe:

Os alunos relataram que a atividade desenvolvida teve um curso diferente dos moldes tradicionais [professor gesticula destacando aspas para o termo tradicionais], isso porque se mostrou mais agradável de ser resolvida. Eles se sentiram responsáveis pelo encaminhamento, além da satisfação em ser útil no encaminhamento da coleta de dados. (Relato realizado na roda de conversa, 2017).

O professor Roberto tem formação em Licenciatura em Matemática (2011) e Engenharia Civil (2017) e, em 2017, tinha 7 anos de experiência como professor de Matemática. Teve contato com a modelagem em uma disciplina da graduação e em um projeto de extensão. Como ministrava aulas em um curso técnico integrado ao Ensino Médio em uma instituição federal localizada em Campo Mourão, escolheu implementar a atividade de modelagem com uma turma do 2º ano composta por 36 alunos, durante 5 aulas de 50 minutos, distribuídas em três momentos nomeados por ele como: Familiarização com o tema; Desenvolvimento e questionamentos; Apresentação dos resultados.

O primeiro momento *Familiarização com o tema* foi desenvolvido em uma aula em que Roberto, ao finalizar os estudos sobre trigonometria, solicitou aos alunos que indicassem aplicações. Dentre elas, um aluno mencionou a construção de telhados. Como era objetivo do professor trabalhar com essa temática, aproveitou para inteirar os alunos sobre diferentes formatos de telhados.

Diante da conversa e da imersão dos alunos na temática, Roberto os reuniu em seis grupos e disponibilizou, para cada grupo, um texto impresso, por ele produzido, com informações sobre a relação de inclinação para um único tipo de telha e a quantidade por metro quadrado, fornecidas por diferentes fabricantes. Tais informações foram utilizadas pelos alunos para responder ao problema previamente definido: *Qual o custo para realizar a construção do telhado de uma casa?*

Embora as informações estivessem direcionadas para um determinado tipo de telhado, os alunos puderam, em grupos, escolher aquele que os interessou para investigar.

No segundo momento *Desenvolvimento e questionamentos*, os grupos trouxeram informações sobre diferentes telhados. Os grupos já haviam antecipada a resolução do problema que se propuseram investigar (Tabela 1) e em 2 aulas esclareceram dúvidas relativas às abordagens matemáticas, a partir de orientações com o professor.

Tabela 1 - Abordagens empreendidas pelos grupos do professor Roberto

Grupo	Tipo de telhado	Resolução dos grupos
1	Chalé de duas águas	Realizaram os cálculos, estruturaram uma planta baixa e apresentaram em <i>slides</i> .
2	Telhado com duas águas	Fizeram os cálculos em papel e levaram para a sala de aula uma casa de bonecas, feita de madeira.
3	Telhado com duas águas	Disponibilizaram os cálculos e custos e, ainda, elaboraram um projeto da casa no aplicativo <i>Minecraft</i> , além de

estruturarem um apresentação em *slides* dos resultados.

- | | | |
|---|------------------------|--|
| 4 | Telhado com duas águas | Realizaram os cálculos e o esboço de todo madeiramento do telhado representado por uma imagem no papel. |
| 5 | Telhado com duas águas | Os cálculos foram feitos, juntamente com um esboço do madeiramento em papel. |
| 6 | Telhado em L | Elaboraram os cálculos em uma folha de papel, o projeto do telhado feito no aplicativo <i>Cinema 4D</i> e uma maquete. |

Fonte: Elaborada pelos autores

Roberto solicitou que cada grupo socializasse suas resoluções, embora os cálculos ainda estivessem em andamento. O intuito desse momento foi realizar intervenções para contribuir com as resoluções, ou mesmo sanar as dificuldades em relação a conceitos que ainda não tivessem ficado claros. Os grupos fizeram o uso de diferentes representações para apresentar os encaminhamentos que estavam seguindo.

O terceiro momento *Apresentação dos resultados* foi destinado para que os alunos, em grupos, apresentassem aos demais colegas da turma, por meio de *PowerPoint*, os resultados obtidos com o desenvolvimento da atividade, com o objetivo de que eles fizessem uma comunicação. Como o G6 tinha feito uma maquete do telhado, este também fez a apresentação dessa estrutura.

Na Figura 3 apresentamos uma síntese das ações de Roberto no desenvolvimento da atividade de modelagem “Construção de telhados”.

<p>Turma do 2º ano do técnico em Informática – 36 alunos Temática: Construção de telhados</p> <p>1º. Momento Familiarização com o tema</p> <p>Conversa do professor ao finalizar um conteúdo para evidenciar se os alunos conheciam aplicações do mesmo. Divisão dos alunos em grupos. Interação com a situação e com o problema a partir de informações produzidas pelo professor.</p>	<p>CONSTRUÇÃO DE TELHADOS</p> <p>Quando o assunto é construção civil, muitas vezes residenciais ou até mesmo de prédios, um dos componentes mais importantes e que merecam de atenção é o telhado. Visto que ele tem a finalidade de proteger tanto das chuvas, como dos raios de sol e adversidades do clima. Certamente, quando o assunto é o tal telhado ainda existem várias dúvidas e inseguinças que circundam até mesmo com as pessoas mais experientes na área. Visto que ele é uma parte indispensável para qualquer abrigo, por isso, a escolha do telhado mais apropriado para cada tipo de construção é fundamental para a segurança e durabilidade daquele projeto. O importante é que seja evitado todo tipo de patologias em sua casa, como, por exemplo, goteléas, umidade, vento, entrada de ar e frio.</p> <p>Visto que é necessário realizar algumas opções para que seja feito um esboço (projeto) do que será construído. A quantidade de águas (calafetos), tipo de madeiramento necessário, se entre o telhado vai abrigar a caixa de água, e ainda o tipo de telha.</p> <p>Esquema de montagem das peças de um telhado colonial</p> <p>Esquema das peças de um telhado.</p> <p>Fonte: Disponível em: http://www.ebanatav.com.br/roberto/telhado/index.php</p>	<p>2º. Momento Desenvolvimento e questionamentos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Tipo de telhado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Chalé (duas águas)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Telhado com duas águas</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Telhado em L</td> </tr> </tbody> </table> <p>Professor solicita que os grupos socializem a abordagem que escolherem empreender. Orienta os alunos em dúvidas relativas aos conteúdos matemáticos.</p>	Grupo	Tipo de telhado	1	Chalé (duas águas)	2		3	Telhado com duas águas	4		5		6	Telhado em L
Grupo	Tipo de telhado															
1	Chalé (duas águas)															
2																
3	Telhado com duas águas															
4																
5																
6	Telhado em L															
<p>Simulação de uma casa no Minecraft</p> <p>Representação do telhado indicando medidas</p> <p>Diferentes representações</p> <p>Representação do telhado usando software computacional</p> <p>Representação da trama</p> <p>Representação do telhado usando maquete</p>	<p>3º. Momento</p> <p>Apresentação dos resultados</p> <p>Representação do telhado usando software computacional</p>	<p>3º. Momento</p> <p>Apresentação dos resultados</p> <p>Representação do telhado usando software computacional</p>														

Figura 3 – Ações de Roberto no desenvolvimento da atividade no Ensino Médio

Fonte: Elaborada pelos autores

Seguindo o planejamento de implementar uma atividade de modelagem com sua turma de alunos, Roberto desencadeou uma discussão intencional no sentido de fazê-los interagir com a temática: *Construção de telhados*. Mesmo que os alunos estivessem engajados em uma mesma temática, o trabalho em grupo mostrou que os interesses foram diferentes entre os grupos, tanto na escolha do tipo de telhado, quanto no encaminhamento para a resolução do problema definido. As ações dos alunos, sob a orientação do professor, permitiram a manutenção de um “interesse inicial antes de resolverem um problema” (ELFRINGHOFF; SCHUKAJLOW, 2021, p. 27). Kaiser e Schwarz (2010) defendem que a definição de um problema a ser resolvido por meio de uma atividade de modelagem consiste na etapa mais importante e mais ambiciosa. Os autores destacam que esse encaminhamento – o de definir um problema – em geral, é negligenciado em aulas de matemática.

Roberto se aventurou em deixar os alunos livres na escolha do problema investigado, e tomou consciência sobre o seu papel de orientador em uma atividade de modelagem no sentido de que “orientar não é esperar que o aluno simplesmente siga exemplos” (ALMEIDA et al., 2012, p. 24). Todavia, há em seu relato certa insegurança em relação à implementação de outras atividades de modelagem matemática em sala de aula regular, conforme roda de conversa:

Estou reavaliando outras possibilidades em propor nos próximos bimestres, outros temas numa abordagem de modelagem, porém uma dificuldade que posso encontrar é o número de alunos da turma, que dificulta acompanhar tais atividades. Porém, fiquei muito satisfeito com o empenho dos grupos, apareceu maquete feita, apresentação em slide, telhado em 3D e ainda um desenho do madeiramento feito em uma folha. (Relato realizado na roda de conversa, 2017).

A quantidade de alunos numa turma é algo que preocupa professores na implementação de atividades de modelagem. Porém, entendemos, assim como Blum (2011), que o modo de ensinar é o que faz a diferença quando escolhemos implementar atividades de modelagem, seja atendendo a grupos menores ou a sala toda, há de se fazer adaptações de acordo com a implementação da aula com modelagem.

A comunicação de resultados para a turma toda, por meio de uma apresentação, consiste em uma etapa importante e que esteve presente nas ações de Roberto. Segundo Almeida et al. (2012, p. 19) a comunicação “implica essencialmente o desenvolvimento de uma argumentação que possa convencer aos próprios modeladores e àqueles aos quais esses resultados são acessíveis de que a solução apresentada é razoável e é consistente”.

A comunicação, além de apresentar um ponto de vista da representação matemática, consiste numa possibilidade de os alunos apresentarem outros artefatos utilizados para subsidiá-la, como o G6, que construiu um protótipo da estrutura do telhado. Segundo Carreira e Baioa (2018), um protótipo pode representar alguma parte da realidade que se está investigando ou o resultado de um processo de matematização.

Diante das práticas analisadas, inferimos algumas ações que foram sinalizadas pelos professores em seus relatos que denotam o seu despertar para o ensinar usando modelagem, ou seja, como eles tomaram consciência de suas ações ao ensinar usando modelagem matemática em uma primeira prática em sala de aula da Educação Básica.

Discussões sobre o despertar dos professores para o ensinar usando modelagem

Cada professor considerou como critério para a definição da temática aspectos diferentes. Elisa considerou uma temática relacionada a um evento cultural – festa junina –, enquanto Felipe considerou dificuldades dos alunos em um conteúdo específico – unidades de medida não convencionais. Já Roberto considerou uma temática em que um conteúdo previamente ministrado pudesse ser aplicado. Isso denota que as atividades de modelagem matemática podem ser implementadas segundo os objetivos dos professores que, durante a disciplina, vivenciaram “experiências de contextos em que a matemática se aplica” (ALMEIDA; DIAS, 2007, p. 259).

De forma geral, as ações relativas à observação do contexto sociocultural, bem como a atenção à sequência dos conteúdos estudados, permearam *estratégias de definição de tema*. Todavia, essas estratégias levaram em consideração temas que poderiam ser de interesse dos alunos e que lhes possibilitaram “coletar, selecionar, organizar e manejar as informações que lhes permitissem refletir criticamente na resolução de problemas cotidianos” (ROSA; OREY, 2019, p. 99), promovendo o desenvolvimento da cidadania dos alunos. Almeida et al. (2012, p. 30) sinalizam que “situações de ensino que proporcionam ao aluno contato com o contexto real podem motivá-los para o envolvimento nas atividades e para a construção de conhecimento”.

Os três professores desenvolveram a atividade de modelagem considerando a organização dos alunos em grupos com diferentes objetivos, principalmente, na definição dos problemas, ora em pequenos grupos, ora no grande grupo. Elisa organizou os alunos em grupos para que tomassem decisões e fizessem sugestões de alguns encaminhamentos para o desenvolvimento da atividade, porém a abordagem da atividade como um todo foi feita com a turma toda; Felipe dividiu a turma em três grupos, em virtude da quantidade de alunos (nove), e cada grupo foi corresponsável por encaminhamentos que se complementaram no estudo da temática; já Roberto sustentou o trabalho com seis grupos em todo o encaminhamento da atividade, finalizando com a comunicação dos resultados de cada grupo para a sala toda. O trabalho em grupo é um aporte no desenvolvimento de uma atividade de modelagem (ALMEIDA et al., 2012), pois os envolvidos “agem cooperativamente para apoiar e encorajar uns aos outros” (ROSA; OREY, 2019, p. 99). As ações empreendidas pelos professores, de certo modo, contemplaram essa abordagem.

A leitura de textos de autoria própria ou presentes em alguma fonte de pesquisa e questionamentos que indicassem orientações para a interação com o tema – compreensão da situação-problema e coleta de dados empíricos, por exemplo –, em conjunto com a busca por temas associados à realidade e o trabalho em grupo, ocuparam lugar de destaque nas ações dos professores e configuraram *estratégias de definição do problema*.

A definição do problema representa a gênese para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem e consiste em uma ação pouco usual no contexto educacional (ELFRINGHOFF; SCHUKAJLOW, 2021). Definir um problema a ser investigado pode ser considerada uma das ações mais desafiadoras e complexas quando se está investigando uma atividade matemática.

Os problemas foram definidos em conjunto, professores e alunos, e não ocuparam um lugar específico no desenvolvimento das atividades, ou seja, foram nas conversas sobre o tema e a partir da familiarização com as informações – seja na coleta de dados empíricos ou no esclarecimento de dúvidas com o professor – que os problemas foram se delineando. Os três professores orientaram sobre como e onde coletar os dados necessários para o que estavam investigando. No caso de Elisa, as ações empreendidas em sala de aula, em termos de coleta de dados e da definição de estratégias de resolução com os alunos, subsidiaram a elaboração de diferentes problemas – quantidade de pacotinhos de pipoca que rende um pacote de 500g, quantidade de pacotes de 500g necessária para a festa junina, quantia a ser gasta pela professora que doaria os pacotes de pipoca. Com o impasse sobre fazer uso dos palmos (G2) para realizar as medições da sala de aula até o muro da escola, Felipe orientou o uso de passos. Já Roberto sugeriu aos alunos que, em grupos, os dados fossem coletados considerando o modelo de telhado escolhido.

Porém, em alguns casos, mesmo que sejam estabelecidas orientações de onde e como coletar os dados, os professores, Elisa e Felipe, disponibilizaram materiais quando julgaram necessários. Elisa levou para a sala de aula um pacote de 500g de milho de pipoca e pacotinhos de papel para colocar as pipocas estouradas, que auxiliaram na definição de hipóteses para a solução do problema; Felipe, por sua vez, disponibilizou a trena para a validação dos resultados, por meio da comparação entre os dados coletados via medidas não convencionais e convencionais.

Os dados coletados foram compartilhados com os alunos no encaminhamento da atividade ou por meio da comunicação de resultados (no caso de Roberto). Para isso, os professores se atentaram em disponibilizar materiais impressos para que os alunos realizassem os registros. No entanto, há de se considerar que a maturidade e os conhecimentos dos alunos de Roberto com recursos tecnológicos possibilitaram que esses registros fossem realizados por meio de diferentes recursos – escrito, maquete e digital, permitindo que

atendessem às indicações de English (2010) quanto à documentação do modelo matemático em uma variedade de maneiras.

O que impõe nessas ações dos professores é a *organização dos dados* feita pelos alunos. Segundo Campos et al. (2011, p. 56-57), atividades de modelagem “fornecem aos alunos a oportunidade de produzir seus dados, investigar, analisar, discutir, criticar, tornando-os assim corresponsáveis pelo seu próprio aprendizado”. O aprendizado da matemática, a partir da construção de uma maquete, do uso de *softwares* para a elaboração de uma comunicação, bem como de reconhecer que medidas não convencionais podem trazer resultados diferenciados, em termos numéricos, para determinar uma distância, esteve presente nas atividades analisadas. Esses mecanismos favoreceram a “aprendizagem de conceitos matemáticos que formam parte da matemática curricular incluída nos programas” (GALBRAITH, 2012, p. 13).

Nas atividades analisadas, os professores se preocuparam e ficaram atentos à abordagem matemática dos alunos, seja aproveitando os questionamentos dos alunos para novos encaminhamentos que se figuraram com o avanço das atividades, seja discutindo as sugestões para a resolução. O engajamento relativo à abordagem matemática é um dos objetivos da implementação da modelagem matemática como alternativa pedagógica.

O que podemos evidenciar é a ação de *dar suporte à resolução* de maneira que os alunos se sentissem responsáveis pelos encaminhamentos, mas considerando a abordagem matemática realizada, mesmo quando os alunos de Felipe chegaram à conclusão de que os valores obtidos por meio de medidas convencionais e não convencionais não se aproximavam tanto quanto esperado. A discussão relativa aos conteúdos matemáticos direcionou para a necessidade de padronizar as medidas. O confronto das ideias a partir da validação dos dados é pertinente no desenvolvimento de atividades de modelagem e aproveitar esse confronto se fez necessário nas aulas dos professores. Esse confronto de ideias não se configurou como obstáculo ou entrave, mas “um pleno movimento que remete o professor ao saber lidar com isso que se lhe apresenta, a Modelagem” (MUTTI; KLÜBER, 2021, p. 24), particular a cada professor.

A *conversa com os alunos* foi uma ação transversal nas atividades de modelagem. O que podemos evidenciar é que “o movimento de ir até onde o outro está” (MILANI, 2017, p. 49) é contínuo e necessário. As conversas, informais ou formais, quando os alunos são colocados diante do compartilhamento, da interpretação e da validação dos resultados culminaram na *reflexão e comunicação*. Segundo Tortola e Silva (2021, p. 22), a “Comunicação reflete a necessidade de se dar voz aos alunos, de deixar que tomem decisões, façam escolhas, organizem seus dados e resultados e os comuniquem”. Entendemos que os professores consideraram a pertinência de ouvir os alunos e deixá-los serem ouvidos no

contexto de aulas com modelagem, visto que, por meio dessa ação, os alunos compartilharam o que sabiam e o que pretendiam com as escolhas que faziam.

Na Figura 4, esquematizamos os agrupamentos para os quais as ações dos professores convergiram na tomada de consciência durante uma primeira experiência com o ensinar usando modelagem: estratégias de definição de tema e problema; organização da coleta de dados; dar suporte à resolução; reflexão e comunicação dos resultados.

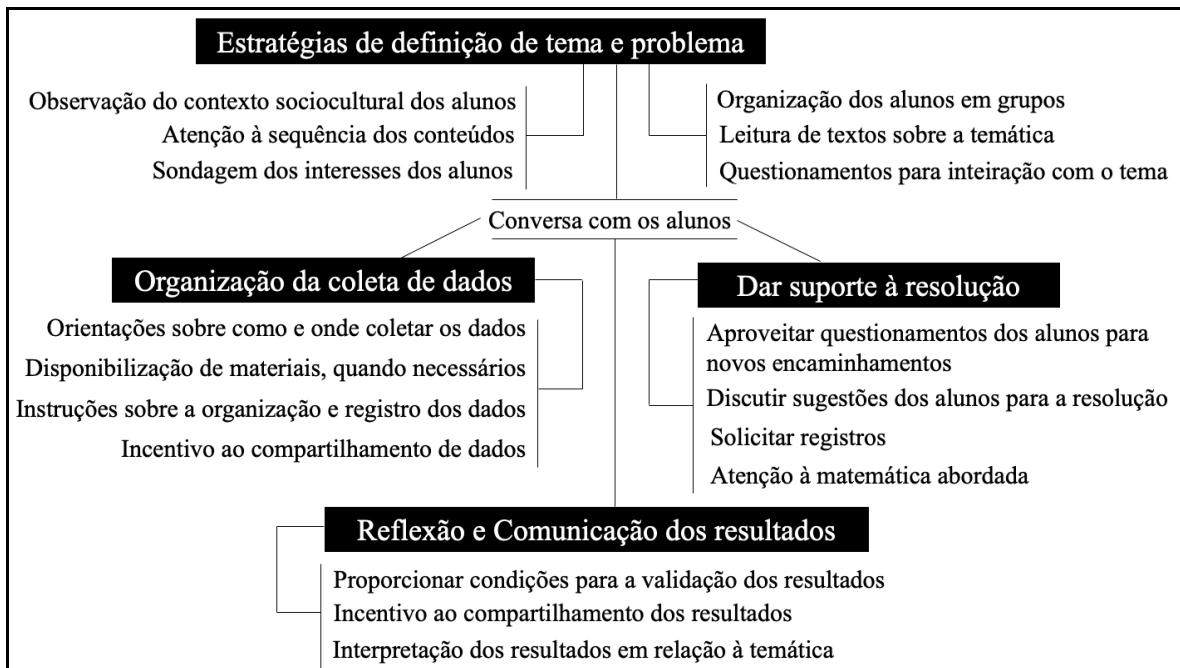


Figura 4 – O despertar dos professores para o ensinar usando modelagem
Fonte: Elaborada pelos autores

Embora esses agrupamentos sejam pontuais à tomada de consciência evidenciada nos relatórios escritos e na roda de conversa de três professores em formação continuada, representaram o *design* da disciplina de Modelagem Matemática no ano de 2017 quanto ao eixo ensinar usando modelagem, que reflete também as ações implementadas nos outros dois eixos – aprender sobre e aprender por meio da modelagem. Esses resultados serviram como indicativo para as abordagens que estamos empreendendo no Projeto de Pesquisa *Aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando Modelagem Matemática: constituição de ambientes para a formação de professores* que foi aprovado no Edital Universal do CNPq em 2021 e do qual os autores deste artigo são integrantes.

Considerações finais

Estamos cientes de que nossas ações em uma disciplina de um Programa de Mestrado são localizadas, porém o que almejamos é que tendências da Educação Matemática, como a modelagem matemática, sejam implementadas, ou seja, o que se estuda e se aborda no contexto da universidade se faça presente nas práticas da sala de aula. É nesse cenário que nossa investigação está contextualizada e que a consideramos trazer para o debate.

As implicações de nossa investigação têm como intuito abarcar a lacuna evidenciada por Sánchez-Cardona et al. (2021, p. 565) no que compete aos *designs* de aula e às práticas profissionais no âmbito da formação de professores em modelagem, bem como na agenda de questões de Barbosa (2001), principalmente a que leva em consideração ações de professores em suas primeiras práticas com modelagem – “Como os professores iniciantes conduzem atividades de Modelagem?” (BARBOSA, 2001, p. 11). Em nossa investigação essa condução também esteve permeada pelo planejamento elaborado no âmbito da disciplina que, em certa medida, subsidiou o sucesso das práticas implementadas. As trocas de ideias entre os professores no compartilhamento dos planejamentos, deram suporte às implementações, visto que alguns impasses com relação às situações-problema foram superados com os questionamentos e sugestões de encaminhamentos.

Partindo do pressuposto de que apesar de a quantidade de pesquisas que versam sobre a formação de professores em modelagem na Educação Matemática ter aumentado nos últimos anos, a modelagem ainda é uma tendência pouco implementada nas aulas de matemática (ALMEIDA; SILVA, 2015), neste trabalho buscou-se investigar: *como professores em formação continuada tomam consciência de suas ações ao ensinar usando modelagem matemática em uma primeira prática em sala de aula da Educação Básica?*

Diante da questão de investigação supracitada, inspiramo-nos na metodologia de pesquisa *Design Research* com o intuito de evidenciar “novas maneiras de pensar” no eixo ensinar usando modelagem na Educação Básica. O que pudemos inferir é que essas novas maneiras podem ser respaldadas nas ações de professores em formação continuada que aceitaram o convite de implementar práticas com modelagem matemática, após conhecerem aspectos teóricos e práticos próprios dos eixos aprender sobre e aprender por meio da modelagem.

Diante de tais ações, inferimos sobre o despertar para o ensinar usando modelagem matemática de três professores em formação continuada atuantes em diferentes níveis de escolaridade – anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio – que tomaram consciência de suas ações mediante conhecimento próprio de suas especialidades, limitações, para lidar com determinadas situações (BEBER et al., 2014). Considerando o relato dos professores presentes nos relatórios e na roda de conversa, evidenciamos que suas ações estão articuladas a encaminhamentos agrupados em: *estratégias de definição de tema e problema; organização da coleta de dados; dar suporte à resolução; e reflexão e comunicação dos resultados*.

Embora os agrupamentos reservem aspectos característicos de três dos professores em formação, de uma turma de quinze professores, consideramos que suas ações e reflexões foram representativas para o nosso propósito, uma vez que eles se engajaram em uma

primeira prática com modelagem para que, na sua formação, o eixo ensinar usando modelagem se efetivasse, contribuindo para subsidiar a formação segundo os eixos sugeridos por Almeida e Dias (2004), mas que ainda carecem de aprofundamentos.

Nossas inferências, de certa maneira, trazem resultados significativos sobre a preparação de professores para o ensino usando modelagem, sinalizada na investigação de Durant e Lautenbach (2020), na qual os professores não tiveram a oportunidade de vivenciar práticas em sala de aula.

Assim, o eixo ensinar usando modelagem proporcionou aos professores ocupar papéis diferentes, seja em relação aos eixos estudar sobre modelagem e aprender por meio da modelagem, seja comparado ao papel que ocupam em uma aula “tradicional”, em que conteúdos são apresentados e exercitados pelos alunos.

Nesse último sentido, a prática possibilitou para a professora Elisa “criar uma atividade” e não apenas expor conteúdos, atividade essa que foi investigada e solucionada pelos alunos sob a sua orientação. Pelos relatos do professor Felipe, ficou evidente a necessidade de se vivenciar uma prática de ensino com modelagem como parte da formação de professores em modelagem matemática. Esse professor, embora tivesse tido contato com a modelagem em sua formação inicial, ainda considerava como modelagem apenas situações com modelos envolvendo procedimentos e conceitos matemáticos mais complexos do que aqueles comumente trabalhados no Ensino Fundamental. Para Felipe, acompanhar e perceber que, de fato, a modelagem estava ocorrendo, mesmo com um caráter que chamou de “mais elementar”, foi necessário para a sua tomada de consciência. A dinâmica empreendida pelo professor Roberto proporcionou autonomia aos alunos na escolha da situação a ser investigada e a possibilidade de o professor conhecer encaminhamentos diferenciados para uma mesma temática – *fiquei muito satisfeito com o empenho dos grupos, apareceu maquete feita, apresentação em slide, telhado em 3D e ainda um desenho do madeiramento feito em uma folha* (Relato realizado na roda de conversa, 2017).

Ter consciência de suas ações sobre modelagem matemática numa primeira prática em sala de aula pode dar suporte ao professor sobre suas potencialidades para o ensino e a aprendizagem, bem como mostrar que sua adoção é possível e pode ter diferentes configurações considerando “a forma de ensino” (BLUM, 2011, p. 22). O espaço para a discussão da prática na formação continuada intencionou superar as inseguranças dos professores por conta da imprevisibilidade que as ações dos alunos podem gerar (CEOLIM, 2015).

Um aspecto que também nos chamou a atenção e não consta no escopo de nossa investigação consiste na organização das atividades em momentos. Para Elisa, os momentos se configuraram à medida que novos problemas e novas coletas de dados se fizeram

necessários; os momentos para Felipe estavam vinculados às etapas de interação, matematização e validação; já Roberto planejou três momentos *a priori* para encaminhar a atividade de modelagem, considerando as aulas disponibilizadas para essa prática – uma aula para Familiarização com o tema, duas para Desenvolvimento e questionamentos e três aulas para Apresentação dos resultados. Essa dinâmica de organização merece atenção e está sendo considerada de forma articulada com os eixos aprender sobre e aprender por meio da modelagem, abordados na disciplina do Mestrado, configurando um “novo” *design*, particularmente em relação ao preparo dos professores para o eixo ensinar usando modelagem, além de denotar uma necessidade dos professores em formação continuada de organizar as atividades ou o relato delas a partir da familiaridade com os ciclos de modelagem constantes na literatura e discutidos na disciplina.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, que subsidiou o projeto de pesquisa aprovado no Edital Universal 2021.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem Matemática em cursos de Formação de Professores. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007, p. 253-268.
- ALMEIDA, L. M. W.; RAMOS, D. C.; SILVA, K. A. P. Ensinar e Aprender o Fazer Modelagem Matemática: uma interpretação semiótica. *Ciência & Educação*, v. 27, p. 1-16, 2021.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de professores com Modelagem Matemática: algumas configurações. *Educação Matemática em Revista*, n. 46, p. 6-15. 2015.
- ALMEIDA, L. M.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. *Modelagem Matemática na Educação Básica*. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. (Orgs.) *Modelagem Matemática em Foco*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014, p. 1-21.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2001. CD-ROM.
- BEBER, B.; SILVA, E.; BONFIGLIO, S. Metacognição como processo da aprendizagem. *Psicopedagogia*, v. 31, n. 95, p. 144-51, 2014.

BLUM, W. Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In: KAISER, G. et al. (Eds.) *Trends in teaching and learning of mathematical modelling*. New York: Springer, 2011, p. 15-30.

BLUM, W.; FERRI, R. Advancing the teaching of mathematical modeling: Research based concepts and examples. In: HIRSH, C. R.; MCDUFFIE, A. (Eds.) *Mathematics modeling and modeling mathematics*. Reston: NCTM, 2016, p. 55-77.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. *Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

CARREIRA, S.; BAIOA, A. M. Mathematical modelling with hands-on experimental tasks: on the students' sense of credibility. *ZDM*, v. 50, n. 1-2, p. 201-215, 2018.

CEOLIM, A. J. *Modelagem Matemática na Educação Básica: obstáculos e dificuldades apontados por professores*. Tese de doutorado em Educação - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

DOLY, A. Metacognição e mediação na escola. In: GRANGEAT, M. *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos*. Porto: Porto Editora, 1999, p.17-59.

DURANT, R.; LAUTENBACH, R. D. Pre-service Teacher's Sense-making of Mathematical Modelling through a Design-Based Research Strategy. In: STILLMAN, G.; KAISER, G.; LAMPEN, C. E. (Eds.) *Mathematical Modelling Education and Sense-making*. New York: Springer, 2020, p. 431-442.

ELFRINGHOFF, M. S.; SCHUKAJLOW, S. What makes a modelling problem interesting? Sources of situational interest in modelling problems. *Quadrante*, v. 30, n. 1, p. 8-30, 2021.

ENGLISH, L. D. Modeling with Complex Data in the Primary School. In: LESH, R.; GALBRAITH, P.; HAINES, C.; HURFORD, A. (Eds.) *Modeling students' mathematical modeling competencies*. New York: Springer, 2010, p. 287-300.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. *Bolema*, v. 34, n. 67, p. 501-521, 2020.

FERRI, R. *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. New York: Springer International Publishing, 2018.

GALBRAITH, P. Modelling, Education, and the Epistemic Fallacy. In: STILLMAN, G.; BLUM, W.; SALETT BIEMBENGUT, M. (Eds) *Mathematical Modelling in Education Research and Practice - Cultural, Social and Cognitive Influences*. Suíça: Springer, 2015, p. 339-349.

GALBRAITH, P. Models of modelling: genres, purposes or perspectives. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, v. 1, n. 5, p. 3-16, 2012.

KAISER, G.; SCHWARZ, B. Authentic Modelling Problems in Mathematics Education: Examples and Experiences. *J Math Didakt*, v. 31, p. 51-76, 2010.

LESH, R Research design in mathematics education: Focusing on design experiments. In: ENGLISH, L. D. (Ed.) *Handbook of International Research in Mathematics Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2002, p. 27-49.

MALHEIROS, A. P. S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. A práxis na elaboração de atividades de modelagem. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2021, Uberlândia. *Anais...* SBEM, 2021a. Disponível em <https://www.even3.com.br/viiisipemvs2021/>.

MALHEIROS, A. P. S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n. 2, p. 1-22, 2021b.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. *Modelagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MILANI, R. “Sim, eu ouvi o que eles disseram”: o diálogo como movimento de ir até onde o outro está. *Bolema*, v. 31, n. 57, p. 35-52, 2017.

MUTTI, G. S. L.; KLÜBER, T. E. Adoção da Modelagem Matemática para professores em um contexto de formação continuada. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n. 2, p. 1-27, 2021.

ROSA, M.; OREY, D. C. Mathematical Modelling as a Virtual Learning Environment for teacher education programs. *Uni-pluriversidad*, v. 19, n. 2, p. 80-102, 2019.

SÁNCHEZ-CARDONA, J.; RENDÓN-MESA, P. A.; VILLA-OCHOA, J. A. Proyectos de modelación matemática como estrategia de evaluación formativa en un curso para futuros profesores de matemáticas. *Meta*, v. 13, n. 40, p. 543-570, 2021.

SEVINC, S.; LESH, R. Training mathematics teachers for realistic math problems: a case of modeling-based teacher education courses. *ZDM*, v. 50, n. 1/2, p. 301-314, 2018.

STENDER, P. The use of heuristic strategies in modelling activities. *ZDM*, v. 50, n. ½, p. 315-326, 2018.

TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P. Sobre modelos matemáticos nos anos iniciais: das pesquisas às práticas. *EM TEIA*, v. 12, n. 3, p. 1-26, 2021.

SOBRE OS AUTORES

KARINA ALESSANDRA PESSOA DA SILVA. Professora do Magistério Superior, Classe Associado, Nível 2, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, atuando nos cursos de Engenharia e no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGMAT). Graduada em Matemática (Licenciatura) pela Universidade Estadual de Londrina (2000). Especialista em Educação Matemática pela UEL (2007). Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela UEL (2008). Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (2013). Tem experiência na área de Educação Matemática com ênfase em Ensino e Aprendizagem da Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem Matemática, Semiótica Peirceana, Registros de Representação Semiótica e Livro Didático. Fez parte do GRUPEMMAT - Grupo de Pesquisas sobre Modelagem Matemática e Educação Matemática da UEL de 2005 a 2021. É uma das coordenadoras do Grupo de Estudos e Pesquisas em Modelagem, Investigação e Tecnologia (GEPMIT) / UTFPR, desde 2015. Trabalhou por 10 anos com preparação e elaboração de obras didáticas de Matemática e de Ciências Naturais do Ensino Fundamental. Membro da diretoria regional da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Paraná) (2013-2019). Coordenadora do GT 10 - Modelagem Matemática - da SBEM (2019-2021).

JADER OTAVIO DALTO. Professor Associado III da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Cornélio Procópio. Graduado em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e em Matemática - Licenciatura pela Universidade Estadual de Londrina. Especialista em Neuropsicologia pelo Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein e Conselho Federal de Psicologia. É Mestre e Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina e Doutorando em Psicologia com ênfase em Psicologia Cognitiva, Sistêmica e Neurociências pela Universidade de Flores. Atua no Departamento Acadêmico de Matemática, onde desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão junto ao Curso de Licenciatura em Matemática e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Tem interesse de pesquisa nas áreas de Análise da Produção Escrita de alunos em questões discursivas de Matemática e formação de professores; Modelagem Matemática; Avaliação em Educação Matemática; Neuropsicologia e Aprendizagem de Matemática.

EMERSON TORTOLA. Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Toledo, e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) da UTFPR, Campi Cornélio Procópio e Londrina. Vice-diretor da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - regional Paraná (SBEM-PR). Possui mestrado (2012), doutorado (2016) e pós-doutorado (2022) em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Licenciatura Plena em Matemática (2010) pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (Fecilcam), atual Universidade Estadual do Paraná (Unespar), Campus de Campo Mourão. Já atuou como Professor Responsável pelas atividades de Estágio do Curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR, Campus Toledo, Coordenador de Área do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID - CAPES) e Docente Orientador do Programa de Residência Pedagógica (RP - CAPES). Pesquisa na área de Educação Matemática, com interesse particular em Modelagem Matemática, associando-a a temas como a Filosofia da Linguagem, na perspectiva de Wittgenstein, a ludicidade e a educação matemática nos primeiros anos escolares.

NOTAS DE AUTORIA

Nome Completo: Karina Alessandra Pessoa da Silva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1766-137X>

Filiação institucional (no idioma do artigo e completo): Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil. CEP 86036-370 – E-mail: karinasilva@utfpr.edu.br

Nome Completo: Jader Otavio Dalto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7684-2480>

Filiação institucional (no idioma do artigo e completo): Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil. CEP 86.300-000 – E-mail: jaderdalto@utfpr.edu.br

Nome Completo: Emerson Tortola

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6716-3635>

Filiação institucional (no idioma do artigo e completo): Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, PR, Brasil. CEP 85902-490 – E-mail: emersontortola@utfpr.edu.br

Agradecimentos

Agradecemos aos professores em formação continuada do ano de 2017 participantes da disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da UTFPR.

Como citar esse artigo de acordo com as normas da ABNT

SILVA, K. A. P.; DALTO, J. O.; TORTOLA, E. O despertar para o “ensinar usando modelagem matemática”: reflexões de professores em formação continuada sobre suas primeiras práticas em sala de aula. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 17, p. 1-29, 2024.

Contribuição de autoria

Karina Alessandra Pessoa da Silva, responsável pela concepção do artigo, coleta e análise dos dados, elaboração do manuscrito e discussão dos resultados.

Jader Otavio Dalto, responsável pela concepção do artigo, análise dos dados, elaboração do manuscrito e discussão dos resultados.

Emerson Tortola, responsável pela concepção do artigo, análise dos dados, elaboração do manuscrito e discussão dos resultados.

Financiamento

Fonte de apoio CNPq, mediante projeto aprovado no Edital Universal 2021, vinculado ao processo 409309/2021-4.

Consentimento de uso de imagem

Não se aplica.

Aprovação de comitê de ética em pesquisa

Os professores em formação aceitaram participar da pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em que autorizaram o uso dos dados produzidos no âmbito das discussões realizadas para a publicação, desde que anonimamente.

Conflito de interesses

Não se aplica.

Licença de uso

Os/as autores/as cedem à Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

Publisher

Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus/suas autores/as, não representando, necessariamente, a opinião dos/as editores/as ou da universidade.

Histórico

Recebido: 01 de novembro de 2023.

Revisado: 18 de agosto de 2024.

Aceito: 13 de novembro de 2024.

Publicado: 15 de dezembro de 2024.