

# Professores em ação: (res)significando o ensino por meio da Modelagem Matemática

## Teachers in action: (re)signifying teaching through Mathematical Modelling

Emerson Tortola\*

 ORCID iD 0000-0002-6716-3635

Karina Alessandra Pessoa da Silva\*\*

 ORCID iD 0000-0002-1766-137X

Jader Otavio Dalto\*\*\*

 ORCID iD 0000-0001-7684-2480

### Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar resultados de uma pesquisa em que evidenciamos *como professores em formação continuada (res)significam o modo como ensinam a partir da implementação de uma atividade de modelagem matemática*. Subsidiados nas caracterizações de modelagem matemática como conteúdo e como veículo, debruçamo-nos nas práticas desenvolvidas por um grupo de dez professores que ensinam Matemática e que cursavam, em 2019, uma disciplina de Modelagem Matemática no contexto de um Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. A análise das respostas a um questionário e dos relatórios escritos pelos professores descrevendo a prática desenvolvida foi inspirada na Teoria Fundamentada em Dados. A análise resultou em duas categorias que revelaram o modo como os professores ensinam por meio da modelagem matemática, conduzindo a uma (res)significação de suas práticas de ensino: prática docente diferente das habituais, que implicou o papel do professor de orientar e guiar os alunos na atividade; e prática que prima pelo envolvimento dos alunos, em termos das possibilidades oferecidas pela abordagem matemática de situações extramatemáticas.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Formação Continuada de Professores. Prática Educativa. Sala de Aula. Teoria Fundamentada em Dados.

### Abstract

This paper aims to present results of a research in which we evidence *how teachers in continuing education (re)signify the way they teach based on the implementation of a mathematical modelling activity*. Subsidized in the characterizations of mathematical modelling as content and as a vehicle, we focused on the practices developed by a group of ten teachers who teach Mathematics and who, in 2019, were taking a course in Mathematical Modelling in the context of a Professional Master's Degree in Mathematics Teaching. The analysis of responses to a questionnaire and reports written by teachers describing the practice developed was inspired by the Grounded

---

\* Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professor Adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Toledo, Paraná, Brasil. E-mail: [emersonortola@utfpr.edu.br](mailto:emersonortola@utfpr.edu.br).

\*\* Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professora Associada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: [karinasilva@utfpr.edu.br](mailto:karinasilva@utfpr.edu.br).

\*\*\* Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professor Associado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil. E-mail: [jaderdalto@utfpr.edu.br](mailto:jaderdalto@utfpr.edu.br).

Theory. The analysis resulted in two categories that revealed the way teachers teach through mathematical modelling, leading to a (re)signification of their teaching practices: teaching practice different from the usual ones, which implied in the teacher's role of guiding students through the activity development; and practice that strive for the engagement of students, in terms of the possibilities offered by the mathematical approach to extra-mathematical situations.

**Keywords:** Mathematics Education. Teacher's Continuing Education. Educational Practice. Classroom. Grounded Theory.

## 1 Introdução

O ensino e a aprendizagem de Matemática têm se tornado um desafio para professores, uma vez que enfrentam cotidianamente condições que, por vezes, dificultam o ato de ensinar. Dentre as variáveis que interferem no processo pedagógico, a própria formação do professor tem papel crucial para que os processos de ensino e de aprendizagem tenham êxito e, por isso, esse tema tem sido recorrente em pesquisas associadas à Educação e ao Ensino. Além da formação do professor, investigações sobre metodologias de ensino têm revelado importantes contribuições para a formação do professor e a sua prática pedagógica nas escolas.

Dentre as possibilidades metodológicas disponíveis para o professor, a modelagem matemática pode ser entendida como “uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 9). A partir de uma situação inserida em um contexto extramatemático, um problema é definido e, na busca por uma solução para ele, lança-se mão de procedimentos matemáticos, oportunidade de serem trabalhados pelo professor, dentre outras coisas, conteúdos matemáticos. Assim, pode-se entender a modelagem como um veículo para o ensino de Matemática (GALBRAITH, 2012).

Para que o professor possa utilizar a modelagem como alternativa para o ensino de Matemática, é preciso que esteja preparado para tal e, nessa direção, Almeida e Silva (2015) propõem que o professor deve experienciar três eixos: aprender sobre a modelagem matemática, aprender por meio da modelagem matemática e ensinar usando a modelagem matemática. A partir dessas considerações, este artigo investiga a seguinte questão: *como professores em formação continuada (re)significam o modo como ensinam a partir da implementação de uma atividade de modelagem matemática?*

No escopo desta investigação, desenvolvemos uma pesquisa de caráter qualitativo, na qual analisamos dados de professores em formação continuada, participantes de uma disciplina de Modelagem Matemática em um curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, na qual puderam aprender sobre e por meio da modelagem, além de serem incentivados a

desenvolver ao menos uma atividade de modelagem nas turmas em que atuavam. Nesse sentido, nosso foco de análise está no eixo ensinar usando modelagem matemática.

De modo a apresentar os resultados desta investigação, incluindo esta introdução, o artigo é estruturado em sete seções, nas quais discorremos sobre a formação de professores em modelagem matemática, apresentamos os aspectos metodológicos da pesquisa e o contexto de sua realização, analisamos os dados coletados, delineando o movimento analítico, que, inspirado na Teoria Fundamentada em Dados (CHARMAZ, 2009), envolve uma codificação inicial, obtém conceitos por meio de uma codificação axial e resulta em categorias focalizadas, a partir das quais fazemos reflexões sobre as implicações das experiências dos professores para a formação continuada em modelagem. Por fim, tecemos considerações acerca da pesquisa.

## 2 Formação de professores em modelagem matemática

A implementação da modelagem matemática em sala de aula em diferentes níveis de escolaridade pode ter objetivos diferentes, seja para o professor, seja para os alunos. A literatura internacional já aponta que existem diferentes perspectivas ou mesmo entendimentos para a modelagem matemática (KAISER; SRIRAMAN, 2006; BLUM, 2015). Todavia, Galbraith (2012) considera que, de forma geral, duas abordagens se apresentam com objetivos e perspectivas específicas: modelagem como veículo e modelagem como conteúdo.

A modelagem como veículo é empregada para subsidiar necessidades curriculares ou propósitos educacionais. Segundo Galbraith (2012, p. 13), “algumas partes de um processo de modelagem, ou aspectos relacionados à modelagem, são usadas para melhorar a aprendizagem de conceitos matemáticos que formam parte da matemática curricular incluída nos programas”. Nesse sentido, o foco da modelagem matemática está em ensinar conteúdos matemáticos. Desse modo, essa abordagem tem como objetivos usar exemplos contextualizados para motivar o estudo da matemática; usar problemas com situações reais como uma base preliminar para abstração; enfatizar a busca por modelos que podem ser desenvolvidos em entidades próprias – modelagem emergente –; gerar um modelo por meio de regressão em *softwares* e calculadoras gráficas – modelagem como ajuste de curva –; e articular-se com problemas de palavras existentes em materiais didáticos.

Já a modelagem como conteúdo tem como primazia aprender sobre modelagem. Para Galbraith (2012, p. 13), nessa abordagem, o foco está em “capacitar os alunos a usar seus conhecimentos matemáticos para resolver problemas reais e que continuem a desenvolver essa habilidade com o tempo”. Trata-se de saber como usar os procedimentos de modelagem e como

usar a matemática para resolver os problemas. Na literatura, o entendimento dos procedimentos de modelagem é ilustrado por meio de ciclos. Para Almeida e Silva (2021, p. 5), os diferentes ciclos têm como intenção “apresentar uma versão idealizada do desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática no sentido de caracterizar um encaminhamento padrão para essas atividades”.

Stillman, Brown e Geiger (2015) consideram que a idealização da estrutura da modelagem matemática pode ser vista como a formulação de um problema ideal a partir de uma situação real. Nesse sentido, encontrar ou definir um problema a partir de uma situação do mundo real é um aspecto de tal idealização. Formular o problema de forma que seja passível de uma abordagem ou análise matemática, no entanto, requer que essa idealização vislumbre um aparato matemático que permita que a situação idealizada possa ser matematizada por meio da tradução no domínio matemático, um modelo matemático, que precisa ser interpretado e validado para, então, se obter uma solução para o problema. Com isso, corroboramos com Almeida (2013, p. 122) que uma atividade de modelagem requer “um conjunto de ações que envolvem a identificação e seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a obtenção de um modelo matemático, a resolução do problema por meio de procedimentos adequados e a análise da solução, identificando a sua aceitabilidade ou não”.

Entendidas como veículo ou como conteúdo, em ambientes educacionais, um dos objetivos do professor ao implementar atividades de modelagem em suas aulas é envolver os alunos em tais atividades de forma que eles abordem situações não matemáticas por meio da matemática (BLUM; FERRI, 2009; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; ALMEIDA, 2013; GEIGER; FREJD, 2015). Nesse contexto, a modelagem matemática fornece uma leitura, ou mesmo uma interpretação, de situações não matemáticas subsidiada pela matemática. E, para tanto, se justifica a necessidade de uma formação inicial ou continuada de professores em modelagem matemática.

A formação de professores em modelagem matemática, seja inicial ou continuada, tem se estruturado de diferentes formas (SOUZA; LUNA, 2014; ALMEIDA; SILVA, 2015; BRAZ, 2017; FORNER, 2018; MARTINS *et al.*, 2018; SEVINC; LESH, 2018; ZONTINI, 2019; DURANDT; LAUTENBACH, 2020; MUTTI, 2020; OLIVEIRA, 2020; PINTO, 2020; OMODEI, 2021; CARARO, 2022; TEODORO, 2022; entre outras).

Souza e Luna (2014) defendem que a formação pode ser subsidiada por rodas de conversa entre professores, articulação entre temas do dia a dia e outros domínios disciplinares ou não e prática colaborativa entre professor cursista e formador no âmbito de cursos/disciplinas de modelagem matemática.

Almeida e Silva (2015) entendem que, para ensinar Matemática por meio da modelagem, a formação de professores em modelagem precisa oportunizar três eixos: aprender sobre a modelagem matemática, aprender por meio da modelagem matemática e ensinar usando a modelagem matemática. Seguindo essa configuração, Omodei (2021), com o objetivo de investigar como se caracteriza a autenticidade em atividades de modelagem matemática desenvolvidas em um curso de formação inicial de professores, estruturou dois contextos: o Contexto de Aprendizagem e o Contexto de Ensino. A autora concluiu que “a familiarização com atividades de modelagem matemática durante o Contexto de Aprendizagem contribuiu para que o estudante-professor desenvolvesse no Contexto do Ensino atividades de modelagem com os alunos da escola” (OMODEI, 2021, p. 175).

Braz (2017), a fim de conhecer que aprendizagens sobre modelagem ocorrem na formação inicial de professores, investigou uma comunidade de prática constituída em uma disciplina de Modelagem Matemática, na qual propôs três empreendimentos: estudo da modelagem por meio de atividades orientadas; discussões de textos sobre Educação Matemática e Modelagem Matemática; e planejamento e simulação de atividades de modelagem matemática. Essa experiência possibilitou aos futuros professores negociar sobre:

[...] as etapas do processo de Modelagem Matemática; a organização didática (tempo e espaço) em atividades de Modelagem; as relações didáticas entre professor-aluno e entre alunos nas aulas de Matemática; a configuração do currículo escolar e suas influências na prática do professor; a vulnerabilidade do professor em ambientes de aprendizagem mais ou menos previsíveis em relação às práticas dos alunos; o processo de ensino de Matemática; a legitimação da voz do professor nas aulas de Matemática; a configuração dos ambientes de aprendizagem desenvolvidos nas aulas de Matemática (BRAZ, 2017, s.p.).

Nessa mesma linha de pesquisa, Teodoro (2022) investigou as aprendizagens que são suscitadas na prática pedagógica com a Modelagem Matemática em uma comunidade de prática de professoras que ensinam matemática nos anos iniciais e que elementos são condicionantes dessa aprendizagem. A pesquisa desenvolvida no âmbito da formação continuada envolveu empreendimentos que permitiram às professoras um repensar sobre o planejamento de Matemática, o compartilhamento de experiências de sala de aula com a modelagem matemática e o estudo de textos que abordam a modelagem matemática, em particular com práticas nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Martins *et al.* (2018), assim como Mutti (2020) e Cararo (2022), configuraram um modelo de formação em modelagem que considera a necessidade da inserção de professores em grupos de estudos em que a colaboração entre os pares motiva a entender a modelagem como uma prática possível, mesmo que particular a cada professor, incentivando sua adoção. Em Martins *et al.* (2018), esse modelo de formação se revelou benéfico, visto que se

estabeleceram laços de amizade, em que o grupo se sentiu confortável, proporcionando acolhimento e suporte a fim de sanar dúvidas e minimizar ansiedades inerentes às práticas de sala de aula.

No âmbito de um programa de formação inicial e continuada, Zontini (2019) evidenciou potencialidades nas parcerias efetivadas entre graduandos em Licenciatura em Matemática e professores atuantes ao compartilharem ações docentes e desenvolverem práticas com modelagem em escolas da região de Irati (PR) em Salas de Apoio à Aprendizagem. A pesquisadora sinaliza que outras pesquisas em que ocorram parcerias entre graduandos e professores atuantes se fazem relevantes para a formação tanto inicial quanto continuada.

Considerando um espaço colaborativo de formação, Forner (2018) estruturou um curso com o objetivo de apresentar a Modelagem Matemática como abordagem pedagógica a professores que, em sua maioria, a desconheciam. Além disso, durante a formação, foram elaboradas atividades que poderiam ser desenvolvidas em sala de aula da Educação Básica, de modo a torná-las possíveis no âmbito do Currículo Oficial do Estado de São Paulo.

Sevinc e Lesh (2018) evidenciaram mudanças significativas no entendimento sobre problemas matemáticos realistas com 15 professores em serviço, quando trabalharam como modeladores. Isso permitiu um avanço em habilidades para escrever, revisar e refinar tais problemas. Durandt 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 de modelagem. Nessa pesquisa, os autores evidenciaram que os professores melhoraram os sentidos que atribuem para o processo de modelagem, mas revelaram deficiências relacionadas à preparação para o ensino da modelagem.

Oliveira (2020, p. 75), por sua vez, assumindo uma atitude fenomenológico-hermenêutica, investigou os relatos de vivências de nove docentes e as discussões durante a participação de professores em formação inicial em um estágio não-convencional de um curso de Licenciatura em Matemática, argumentando acerca da importância em oportunizar experiências com a modelagem matemática no âmbito da formação inicial “como uma oportunidade para que experiências possam ser articuladas e vividas no momento das práticas de Estágio e encaradas de modo reflexivo”.

Seguindo uma abordagem colaborativa e cooperativa, Pinto (2020) investigou a elaboração do planejamento de atividades de modelagem a partir de uma prática, no âmbito de um curso de formação, por professores que têm pouca vivência em modelagem. Após desenvolver a prática de modelagem, os professores, em grupos, planejaram encaminhamentos para serem realizados em aulas na Educação Básica. Por meio das interações entre os

professores, a pesquisadora evidenciou três aspectos que dizem respeito ao início do planejamento, aos itens dos planos de aula construídos e à forma coletiva de elaboração do planejamento.

Diante das diferentes formas que os cursos de formação em modelagem matemática podem ser estruturados, o que podemos conjecturar é que os professores em formação precisam vivenciar atividades de modelagem como modeladores e em suas práticas de sala de aula. Isso porque a aprendizagem profissional e os conhecimentos do professor se constroem “na ação e na interação e só são realmente úteis se forem mobilizáveis na ação” (PONTE, 1999, p. 16). Segundo Malheiros, Souza e Forner (2021, p. 15), a prática “é 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”.

Levando em consideração os apontamentos supracitados, em relação às diferentes formas de organização de formações continuadas em modelagem matemática, à preparação para o ensino com a modelagem matemática, de Durandt e Lautenbach (2020), e às abordagens destacadas por Galbraith (2012), é que nos debruçamos sobre o modo como professores em formação continuada (res)significam o ensino quando a modelagem matemática é implementada na prática de sala de aula.

### 3 Aspectos metodológicos

No contexto da disciplina de Modelagem Matemática em um curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, temos, desde 2016, investigado práticas de professores que aceitam o convite em implementar em suas aulas atividades de modelagem. A partir de estudos de textos e desenvolvimento de atividades na disciplina, os professores se familiarizam com atividades de modelagem e coadunam em suas aulas uma experiência com modelagem matemática.

Em 2019, dez professores matriculados na disciplina aceitaram o convite de implementar uma atividade com suas turmas. Esses professores, durante quinze encontros de três horas cada, familiarizaram-se com ações que poderiam empreender em sua prática, planejaram sob orientação da professora (autora deste artigo) uma atividade a ser desenvolvida em sala de aula, implementaram a atividade, produziram um relatório da implementação e responderam um questionário composto por quatro questões.

As questões foram: Q1 - Como foi sua atuação docente ao inserir atividades de modelagem matemática em suas aulas? Q2 - Houve alteração no cotidiano escolar com o

desenvolvimento da atividade de modelagem matemática? Se sim, em que sentido? Q3 - Com relação à sua prática docente em ensinar Matemática por meio de uma atividade de modelagem matemática, que conhecimentos – matemáticos e extramatemáticos – você considera que desenvolveu? Q4 - Você tem intenção de desenvolver outras atividades de modelagem matemática com seus alunos? Por quê?

A partir de uma leitura atenta das respostas das questões e dos relatórios escritos entregues pelos professores sobre a prática realizada, pudemos evidenciar que as atividades foram desenvolvidas na Educação Infantil e no Ensino Fundamental. No Quadro 1, apresentamos informações sobre cada professor, considerando a formação, experiências com modelagem matemática anteriores à disciplina de mestrado e a turma em que a prática foi empreendida. Os professores que participaram da pesquisa estavam cientes da investigação a ser realizada e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Neste artigo, nos referimos aos professores pela letra P e por um número que os identifica.

Professor	Formação	Contato com a modelagem antes da disciplina	Desenvolveu em sala de aula antes da disciplina?	Turma em que desenvolveu a prática solicitada na disciplina	Temática escolhida para trabalhar com os alunos
P1	Pedagogia	Em um grupo de estudos	Uma atividade com sua turma	4º ano	Pintando o pátio da escola
P2	Matemática	Em disciplinas do curso de graduação	No trabalho de conclusão de curso	6º ano	Alimentação saudável
P3	Matemática	Não teve contato	Não desenvolveu	6º ano	Miniaturas de carros
P4	Matemática	Disciplina de modelagem do curso de graduação	Não desenvolveu	2º ano	Preparo de suco de laranja
P5	Matemática	Disciplina de modelagem do curso de graduação	Não desenvolveu	Educação Infantil EI 5 (5 e 6 anos)	Pulando corda
P6	Matemática	Disciplina de modelagem do curso de graduação	No Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid)	5º ano	Sangue no corpo humano
P7	Matemática	Em disciplinas do curso de graduação	No trabalho de conclusão de curso	8º ano	Telhado da rodoviária
P8	Matemática	Não teve contato	Não desenvolveu	Educação Infantil EI 4 (4 e 5 anos)	Organizando brinquedos
P9	Matemática	Disciplina de modelagem do curso de graduação	Não desenvolveu	6º ano	Crescimento das unhas
P10	Matemática	No curso de especialização	Não desenvolveu	7º ano	Número do calçado

**Quadro 1** – Informações sobre os professores

Fonte: elaborado pelos autores (2022)

Para as análises, nos inspiramos nas indicações da Teoria Fundamentada em Dados, baseando-nos nas considerações de Charmaz (2009)<sup>1</sup>. Essa metodologia consiste num conjunto de procedimentos ou diretrizes flexíveis, cujos processos analíticos emergem em conformidade com os objetivos de pesquisa e “conseguem fornecer um rumo para que se visualize além do óbvio e um caminho para se chegar a interpretações imaginativas” (CHARMAZ, 2009, p. 243), que despertam novas perspectivas e panoramas.

Inspirados na Teoria Fundamentada em Dados, realizamos, primeiramente, uma codificação inicial das respostas ao questionário, considerando características do desenvolvimento das atividades. Em seguida, reorganizamos os códigos, a partir dos quais extraímos ideias centrais, como sugere a codificação axial, em que conceitos sobre as reflexões dos professores foram evidenciados. Na codificação focalizada, de forma a sustentar os conceitos e delimitar as análises, retornamos a campo, considerando os relatórios entregues pelos professores. Excertos dos encaminhamentos das atividades subsidiaram nossas interpretações, delimitando a terminologia da investigação, inferindo sobre *como professores em formação continuada (res) significam o modo como ensinam a partir da implementação de uma atividade de modelagem matemática*.

#### 4 Análises: dos códigos iniciais aos conceitos

De posse das respostas dos professores às quatro questões (Q1 - Como foi sua atuação docente ao inserir atividades de modelagem matemática em suas aulas? Q2 - Houve alteração no cotidiano escolar com o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática? Se sim, em que sentido? Q3 - Com relação à sua prática docente em ensinar Matemática por meio de uma atividade de modelagem matemática, que conhecimentos – matemáticos e extramatemáticos – você considera que desenvolveu? Q4 - Você tem intenção de desenvolver outras atividades de modelagem matemática com seus alunos? Por quê?), extraímos trechos relevantes e que nos possibilitaram estabelecer os códigos iniciais – total de 95.

O Quadro 2 ilustra a codificação inicial a partir das respostas de P1, P2, P3, P4 e P5 para a questão Q1. Utilizamos o recurso negrito para destacar aspectos que consideramos relevantes

---

<sup>1</sup> Vale ressaltar que existem diferentes perspectivas para a Teoria Fundamentada em Dados (*Grounded Theory*), que se diferenciam, principalmente, nas nomenclaturas e organização das etapas de codificação. Baseamo-nos, neste artigo, na perspectiva apresentada por Charmaz (2009), especificamente em termos de três etapas de codificação sugeridas pela autora: inicial, axial e focalizada.

nas respostas dos professores e que resultaram nos códigos iniciais.

Professor	Resposta para Q1	Códigos iniciais
P1	Minha <b>atuação docente</b> foi “normal”, não fiz algo que nunca havia feito com os estudantes [...] <b>trabalhamos em grupo</b> ; algumas vezes <b>fazemos pesquisas</b> e <b>vamos para o pátio</b> para fazer leituras e discutir algum assunto. [...] <b>Algumas coisas vão sendo modificadas no decorrer do trabalho</b> [...].	- atuação “normal” - trabalho em grupo - fazer pesquisas - sair da sala de aula - modificação do planejamento no decorrer da atividade
P2	[...] <b>houve alguns imprevistos</b> , pois <b>os alunos estão acostumados com questões que envolvem uma pergunta e uma resposta</b> , após a entrega da atividade, houve a <b>discussão dos dados</b> , e a professora <b>sugeriu um problema para ser pesquisado</b> , mas mesmo com todas as discussões e um possível auxílio da professora eles tiveram inúmeras dúvidas em relação à <b>formulação do problema</b> .	- imprevistos - alunos acostumados com questões que envolvem uma pergunta e uma resposta - discussão dos dados - sugestão de um problema a ser pesquisado - formulação de problema
P3	Considero que uma atividade de modelagem <b>exige um planejamento bem mais rigoroso</b> que os despendidos em aulas tradicionais, expositivas. <b>A postura do professor em atividade de modelagem deve ser de orientador</b> , [...] e assim tentei manter minha postura, pois a postura é nova para mim e para os alunos também.	- exigência de um planejamento mais rigoroso - a postura do professor deve ser de orientador
P4	[...] considero minha atuação satisfatória por ser a primeira, <b>mas ainda devo melhorar muito na condução desse tipo de atividade</b> .	- planejamento (em relação à modelagem)
P5	[...] <b>fui muito encaminhador</b> , pois acredito que <b>os alunos poderiam facilmente se perder</b> [...].	- professor orientador - (muita) liberdade na resolução da atividade

Quadro 2 – Recorte da codificação inicial

Fonte: elaborado pelos autores (2022)

Assim fizemos com as respostas dadas pelos dez professores às quatro questões.

O movimento de análise do qual emergiu a codificação axial levou em consideração aproximações dos códigos iniciais, totalizando sete conceitos: prática docente diferenciada; planejamento; organização dos alunos; abordagem de conteúdos matemáticos; motivação e envolvimento dos alunos; abordagem de conhecimentos extramatemáticos por meio da matemática; e ações dos alunos em relação à modelagem. Para realizar essas aproximações, foi utilizado o recurso fundo-cor com todos os códigos iniciais, conforme mostra o Quadro 3.

P	Q1	Q2	Q3	Q4
P1	- atuação “normal” - trabalho em grupo - fazer pesquisas - sair da sala de aula - modificação do planejamento no decorrer da atividade	- trabalho em grupo (por mais tempo) - pesquisa de campo	- falta de clareza quanto à abordagem dos conteúdos - planejamento (em relação à modelagem) - abordagem de conhecimentos extramatemáticos por meio da matemática	- envolvimento dos estudantes - atividade diferente
P2	- imprevistos - alunos acostumados com questões que envolvem uma pergunta e uma resposta - sugestão de um problema a ser pesquisado (auxílio da professora) - discussão dos dados - formulação de problema	- atividades diferenciadas - os alunos pediram para repetir a atividade	- liberdade/autonomia dos alunos de resolução - modificação do planejamento no decorrer da atividade	- motivação dos alunos

P3	- exigência de um planejamento mais rigoroso - a postura do professor deve ser de orientador	- atividade em contrarturno	- planejamento - conhecimentos extramatemáticos - revisão de conteúdos matemáticos	- motivação dos alunos - diferente das aulas - valoriza conhecimentos de mundo dos alunos
P4	- planejamento (em relação à modelagem)		- papel de orientador	- caráter investigativo
P5	- professor orientador - (muita) liberdade na resolução da atividade	- não houve alteração no cotidiano escolar - atividades de caráter exploratório	- abordagem matemática	- interdisciplinaridade
P6	- planejamento (em relação à modelagem) - prática diferente da tradicional		- planejamento - conhecimentos extramatemáticos	- vale a pena investigar os benefícios da modelagem
P7	- professor orientador - revisão de conceitos - introdução de novos conceitos - prática diferente da tradicional	- a professora quis reproduzir a atividade em outras turmas	- revisão de conceitos - introdução de conceitos - outra maneira de ensinar matemática	- aprender cada dia mais sobre a modelagem - motivação dos alunos (entusiasmo)
P8	- planejamento - liberdade de resolução para o aluno - professor orientador - prática diferente da tradicional	- não houve alteração no cotidiano escolar	- considera a vivência dos alunos - viabiliza a construção do pensamento matemático - interação - investigação - socialização de ideias, sentimentos - partilhas de experiências	- proporciona conhecimentos que vão para além dos matemáticos (metodologia diferente) - contextualização - motivação dos alunos
P9	- planejamento (em relação à modelagem)	- agitação dos alunos - aula diferente das demais - despertou a curiosidade dos alunos em investigar	- desenvolve conteúdos matemáticos e extramatemáticos - trabalho em grupo - interpretação de texto	- autonomia dos alunos - compartilhamento da responsabilidade pela aprendizagem
P10	- planejamento (em relação à modelagem) - conversar mais sobre essa tendência com os alunos - discussão de temas de interesse dos alunos - interação com dados - liberdade e proatividade dos alunos	- sentaram no chão - organização em grupos - coleta de dados	- familiarização (em relação à modelagem) - envolvimento dos alunos - trabalho em equipe - pensamento estratégico - resolução de situações diversas	- alunos protagonistas - autonomia dos alunos - motivação para investigar

**Quadro 3** – Emergência dos conceitos a partir da aproximação dos códigos iniciais  
Fonte: elaborado pelos autores (2022)

Ao analisar os conceitos, inferimos que é possível evidenciar duas categorias que revelaram o modo como os professores ensinam por meio da modelagem matemática, conduzindo a uma (res)significação de suas práticas de ensino: *prática docente diferente das habituais* e *prática que prima pelo envolvimento dos alunos*. Articulações teóricas sobre essas categorias, bem como excertos de respostas dos professores ao questionário e recortes do relatório das atividades desenvolvidas são tratados na próxima seção.

## 5 A emergência das categorias focalizadas

A categoria focalizada *prática docente diferente das habituais* revela ações empreendidas pelos professores na implementação de uma atividade de modelagem

matemática. A partir das respostas dos professores, pudemos inferir que ações como pensar numa prática diferenciada, elaborar planejamento, organizar os alunos, abordar conteúdos matemáticos e analisar a própria atuação e o cotidiano escolar estiveram presentes nas experiências vivenciadas<sup>2</sup>.

Considerando a primeira experiência com modelagem matemática na sala de aula, alguns dos professores vislumbraram que a prática era diferenciada tanto para eles quanto para os alunos, que não tinham o hábito de agir como investigadores. O professor assume papel de orientador, o qual indica caminhos, faz perguntas, não aceita o que não está bom, sugere procedimentos, não dá respostas prontas e acabadas, não aceita que “vale tudo”, não espera que o aluno simplesmente siga exemplos, além de não se despir da autoridade de professor (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

O que evidenciamos é que, de forma geral, há dificuldades em assumir o papel de orientador, pois os professores ainda têm a ideia imbricada de que devem ser os detentores do conhecimento. Essas evidências estiveram presentes em respostas como:

*[...] experiência de assumir o papel de orientador e não do detentor do conhecimento a ser repassado* (Resposta de P4 para a Q3, 2019).

*[...] assim tentei manter minha postura, pois a postura é nova para mim e para os alunos também* (Resposta de P3 para a Q1, 2019).

*[...] o professor deve orientar, indicar os caminhos, esse é o principal desafio que encontrei* (Resposta de P8 para a Q1, 2019).

Porém, ser orientador não é algo natural que emerge do desenvolvimento de uma primeira experiência:

*[...] fui muito encaminhador, pois acredito que os alunos poderiam facilmente se perder [...]* (Resposta de P5 para a Q1, 2019).

Nas respostas dos professores, ficou evidente a necessidade de abandonar o papel do professor enquanto “detentor e transmissor do saber para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe” (BARBOSA, 1999, p. 71).

Os professores entenderam que a prática com a modelagem necessita de um compartilhamento de responsabilidade na aprendizagem, seja considerando o professor orientador, seja considerando o aluno como investigador:

*[...] permitir que eles [alunos] tenham um pouco mais de autonomia na construção de seus conhecimentos* (Resposta de P9 para a Q4, 2019).

Essa afirmação de P9 é corroborada por outros professores e se alinha às assertivas de

---

<sup>2</sup> Ainda que alguns professores tenham indicado que a sua atuação foi normal (P1) ou que não houve alteração no cotidiano escolar (P5 e P8), todos apresentaram reflexões sobre as suas práticas que indicam que houve uma resignificação na forma como ensinam matemática após a experiência com a modelagem matemática.

que “o ensino e a aprendizagem na perspectiva da modelagem matemática fornecem aos alunos a oportunidade de produzir seus dados, investigar, analisar, discutir, criticar, tornando-os assim corresponsáveis pelo seu próprio aprendizado” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 56-57).

Nesse sentido, ao implementar atividades de modelagem matemática, os professores sentiram a necessidade de se respaldar em um planejamento mais elaborado, visto que:

*[...] exige um planejamento bem mais rigoroso que os despendidos em aulas tradicionais, expositivas* (Resposta de P3 para a Q1, 2019).

*[...] algumas coisas vão sendo modificadas no decorrer do trabalho* (Resposta de P1 para a Q1, 2019).

Saber lidar com alterações e imprevistos associa-se às ações de antecipar o que pode emergir no desenvolvimento de uma atividade de modelagem, ou seja, realizar uma “previsão do que será útil matematicamente nas transições entre as fases do processo de modelagem” (STILLMAN; BROWN; GEIGER, 2015, p. 95), envolvendo pressupostos e *feedbacks* entre as fases. Porém, entendemos que essa antecipação pode parecer confusa nas primeiras experiências com modelagem.

Para Pinto e Araújo (2021, p. 22), o planejamento materializa-se em um plano, um documento que “pode contribuir para a superação de alguns dos obstáculos, desconfortos, resistências e dificuldades [...] da ação docente e contribuir para a segurança do professor”. Essas autoras defendem que o planejamento é “um processo de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e avaliação em torno do desenvolvimento de uma atividade de modelagem” (PINTO; ARAÚJO, 2021, p. 3) e pode ser realizado de forma colaborativa entre os professores, principalmente os que iniciam com essa abordagem em sala de aula.

Além de subsidiar as ações com o encaminhamento de uma atividade, por meio do planejamento, se faz necessário esclarecimento sobre a situação escolhida para ser investigada em sala de aula via modelagem matemática. Em alguns casos, a escolha por uma situação sugere que os professores necessitam entender um pouco mais sobre tal situação:

*[...] eu tive que fazer uma pesquisa mais a fundo sobre isso* (Resposta de P6 para a Q3, 2019).

Isso acontece particularmente quando a abordagem da situação não faz parte de seu cotidiano, como estudar matemática a partir da circulação do sangue no corpo humano, como relata P6 em seu relatório:

*Foram encontrados dois trabalhos que tratavam desse tema, sendo um deles uma dissertação e outro um artigo* (Relatório entregue por P6, 2019).

Essa ação configura o papel do professor em ser um pesquisador e, junto aos alunos, empreender esforços em compreensões sobre fenômenos e situações.

Para os professores, o engajamento na atividade, tanto por parte da prática quanto por parte de orientar os alunos nessa prática, deveria levar em consideração as características da modelagem matemática. Isso se reflete, por exemplo, nas respostas de P6 e de P10:

*[minha] preocupação foi em passar pelas etapas da modelagem matemática. Um medo de todo o planejamento se transformar em uma aula 'tradicional' (Resposta de P6 para a Q1, 2019). [...] para uma atividade de modelagem eu deveria ter me preparado melhor para focar nas etapas e talvez conversar mais sobre essa tendência com os alunos (Resposta de P10 para a Q1, 2019).*

Essas respostas configuram a compreensão de modelagem como conteúdo, como caracterizada por Galbraith (2012).

Em contrapartida, entendemos, assim como Almeida e Silva (2015, p. 15), que a atividade de modelagem “fornece subsídios para o professor pensar sua prática e conduzir as atividades conforme o contexto escolar em que se encontra” e, nesse sentido, adequações podem se fazer presentes no momento da prática.

A prática com modelagem matemática chama a atenção dos alunos que não estão habituados a desenvolver atividades dessa natureza:

*Os alunos estão acostumados com questões que envolvem uma pergunta e uma resposta (Resposta de P2 para a Q1, 2019).  
Acredito que necessito desenvolver mais práticas em modelagem matemática (Resposta de P10 para a Q3, 2019).*

Para mitigar os anseios e as ações dos alunos, sugere-se que exista uma familiarização dos alunos na migração “de uma situação de aulas expositivas seguidas de exercícios para situações que são essencialmente investigativas” (ALMEIDA; VERTUAN, 2014, p. 14). Com essa familiarização, os alunos se sentem mais confiantes e confortáveis em desenvolver uma atividade de modelagem orientada pelo seu professor.

A organização dos alunos em grupos é um aporte para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). Mesmo que documentos oficiais indiquem a importância dos trabalhos em grupos, ainda parece que em algumas salas de aula esse encaminhamento é pouco recorrente. Ao considerar a dinâmica para a coleta de dados com os alunos, em uma atividade que levou quinze dias para ser concluída, P1 destaca que

*[...] trabalhamos em grupo, saímos da sala para “pesquisa de campo”, retornamos em equipe e permanecemos até o final da atividade (Resposta de P1 para a Q2, 2019).*

As discussões e o trabalho cooperativo realizado pelos grupos orientaram a abordagem da situação-problema e do problema a ser respondido: quanto de tinta gastaríamos para pintar o pátio da escola? Os alunos delimitaram tarefas que cada pequeno grupo faria e, em seguida,

compartilharam com a sala toda de forma a chegar a uma solução para o problema.

No encaminhamento das atividades de modelagem, em grupos, os professores, de modo geral, consideraram a coleta de dados como uma prática diferenciada de organização dos alunos. P1 menciona a *pesquisa de campo* (Figura 1a), já P10 se refere ao fato de os alunos se sentarem no chão, em grupos, para coletarem os dados (Figura 1b), porém, segundo P5, os encaminhamentos de coleta de dados causaram agitação nos alunos.



**Figura 1a** – Pesquisa de campo realizada pelos alunos

Fonte: relatório entregue por P1 (2019)



**Figura 1b** – Organização dos alunos para a coleta de dados

Fonte: relatório entregue por P10 (2019)

Partir de uma situação problemática, com dados coletados pelos alunos, e fazer uma interpretação matemática, permite trabalhar conteúdos já estudados ou que ainda serão estudados. Na literatura, esse processo é denotado por *matematização* (GALBRAITH, 2012; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; ALMEIDA, 2018; FERRI, 2018) e tem como objetivo contemplar o uso da matemática que os alunos já conhecem e “requerer, de alguma forma, conceitos ou procedimentos matemáticos ainda não conhecidos, que o professor pode introduzir por meio da atividade” (ALMEIDA, 2018, p. 28). Esse encaminhamento está ancorado na caracterização da modelagem como veículo: “melhorar a aprendizagem de conceitos matemáticos que formam parte da matemática curricular incluída nos programas” (GALBRAITH, 2012, p. 13).

Ao considerar que a cobertura de uma rodoviária se aproximava de círculos concêntricos, P7, além de retomar a abordagem sobre áreas de figuras planas já estudadas pelos alunos do 8º ano, percebeu a necessidade de introduzir áreas de círculos (Figura 2):

*[...] eu precisei auxiliá-los durante toda a atividade, lembrá-los sobre o conteúdo de cálculo de áreas, ensiná-los como se calcula a área do círculo* (Resposta de P7 para a Q1, 2019).

No desenvolvimento dessa atividade, o “conteúdo matemático é estudado e compreendido à medida que se busca resolver os problemas práticos da realidade, as situações-problema, os fenômenos reais” (SOUSA; LARA, 2017, p. 116).



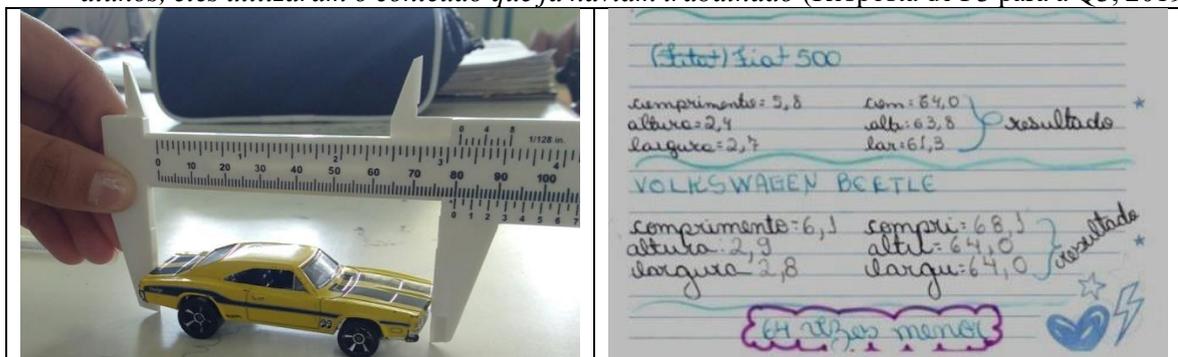
**Figura 2** – Informações disponibilizadas para o desenvolvimento da atividade *Telhado da rodoviária*  
 Fonte: relatório entregue por P7 (2019)

Sobre miniaturas de veículos, P3, a partir de informações encontradas em *site* de uma empresa, bem como por modelos de alguns carros, trabalhou com alunos as possíveis medidas de veículos presentes no estacionamento da escola para determinar que medidas teriam em uma possível miniatura (Figura 3). Com isso, P3 afirma:

*[...] revisei os conceitos de razão, proporção, escala, o uso de instrumentos de medida, em particular, o paquímetro [...] divisão de números decimais e conversões de medidas* (Resposta de P3 para a Q3, 2019).

Além disso, P3 afirma que finalizou

*[...] os conteúdos das quatro operações de números naturais, se analisarmos as resoluções dos alunos, eles utilizaram o conteúdo que já haviam trabalhado* (Resposta de P3 para a Q3, 2019).

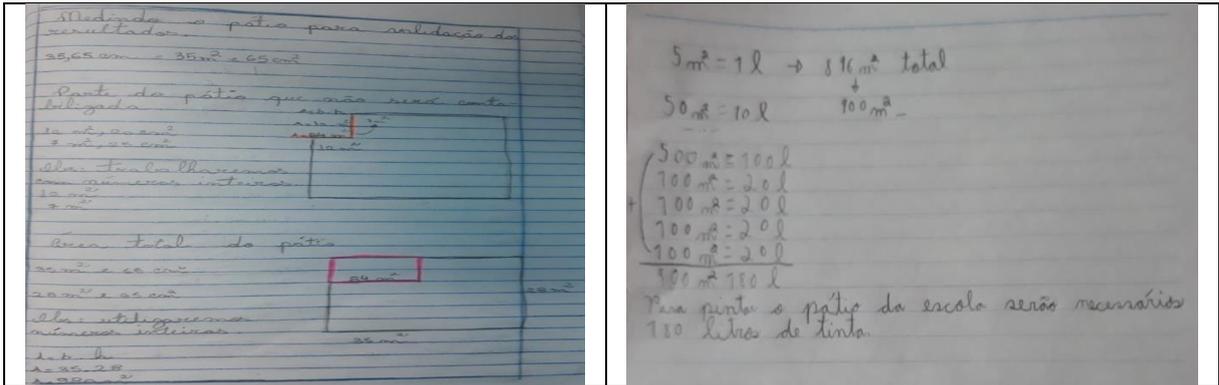


**Figura 3** – Encaminhamentos para o desenvolvimento da atividade “Miniaturas de carros”  
 Fonte: relatório entregue por P3 (2019)

P1, todavia, parece não identificar que trabalhou conteúdos matemáticos no desenvolvimento da atividade de modelagem:

*Não sei se desenvolvi conceitos matemáticos, acredito que ainda preciso aprofundar meus estudos com relação a isso* (Resposta de P1 para a Q3, 2019).

Porém, os alunos do 4º ano calcularam a área do pátio da escola a ser reformada e a proporção da quantidade de tinta a ser utilizada (Figura 4).



**Figura 4** – Resolução da atividade *Pintando o pátio da escola*  
 Fonte: relatório entregue por P1 (2019)

Na Educação Infantil, P8 evidenciou (Figura 5) que a atividade de organização dos brinquedos segundo algumas características permitiu

*a construção do pensamento matemático na educação infantil, tais como comparação, classificação, conjuntos e relações de pertinência e de elementos a um conjunto* (Resposta de P8 para a Q3, 2019).



**Figura 5** – Encaminhamento e resolução da atividade *Organizando brinquedos*  
 Fonte: relatório entregue por P8 (2019)

A categoria *prática que prima pelo envolvimento dos alunos*, por sua vez, revela que o uso da modelagem matemática pelos professores teve como intuito a motivação e o envolvimento dos alunos no estudo da matemática a partir da abordagem de conhecimentos extramatemáticos, sejam eles associados a vivências ou a temáticas de interesse dos alunos, ou, a partir do caráter investigativo e exploratório que a atividade de modelagem matemática requer.

A motivação e o envolvimento dos alunos com a matemática compõem um argumento utilizado com frequência para a inclusão de atividades de modelagem matemática no contexto escolar (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; FREJD, 2015), o qual ficou evidente nas respostas de alguns professores:

*Sempre que for possível vou desenvolver atividades de modelagem, pois o nível de envolvimento dos estudantes é muito bom* (Resposta de P1 para a Q4, 2019).

*[...] esse tipo de atividade faz com que os alunos se interessem mais por busca de respostas e alternativas para desenvolver a atividade* (Resposta de P10 para a Q3, 2019).

A justificativa dada pelos professores para explicar a motivação ou o envolvimento dos

alunos com atividades de modelagem foi que elas proporcionam uma abordagem matemática de conhecimentos extramatemáticos (respostas de P1, P3, P6 e P9 para a Q3), “ancorando-se em argumentos que defendem 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” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 30).

Frejd (2015, p. 333) explica que o argumento utilizado “é que a modelagem motiva os alunos a aprenderem e aplicarem a matemática em diferentes situações”, assim como indica a resposta de P10 para a Q3, relativa à *resolução de situações diversas*. Nas atividades, foram investigados temas associados à escola, como a pintura do pátio (P1) ou o dia do brinquedo (P8), às miniaturas de automóveis (P3), ao sistema circulatório (P6), à estrutura do telhado de uma construção rodoviária (P7), à numeração dos calçados (P10), entre outros.

Nesse contexto, as atividades de modelagem

[levaram] *em consideração a vivência dos alunos, convidando-os a pensar sobre uma atividade que realizam com frequência* (resposta de P8 para a Q3, 2019).

De acordo com P3, atentar para a vivência dos alunos faz com que

*os conceitos matemáticos [sejam] trabalhados de forma muito mais significativa valorizando inclusive os conhecimentos de mundo dos alunos* (Resposta de P3 para a Q4, 2019).

Isso porque os professores sinalizaram a importância de que parta dos alunos a curiosidade pelas situações (P10); além da justificativa pela *interdisciplinaridade* (P5) e pela *contextualização* que motiva os estudantes à resolução dos problemas (P8).

A questão motivacional e as relações entre matemática e realidade mediadas pela modelagem matemática parecem então estar interligadas de modo que, por um lado, atribuir sentido e construir significados em Matemática demandam situações de ensino e aprendizagem que induzam relações entre a Matemática e a vida dos alunos fora da escola; por outro lado, as atividades de modelagem matemática podem favorecer a aproximação da matemática escolar com problemas extraescolares vivenciados pelos alunos (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 31).

Blum e Ferri (2009, p. 47), por exemplo, defendem que a modelagem matemática “ajuda os alunos a compreender melhor o mundo” e “dá suporte à aprendizagem da matemática”, desenvolvendo competências que contribuirão para a formação de cidadãos responsáveis e atuantes na sociedade.

Essa motivação ou envolvimento dos alunos nas atividades provocou nos professores a aspiração por mais momentos constituídos a partir do uso da modelagem matemática:

*Tenho intenção de aprender cada dia mais sobre a modelagem e a utilizar sempre que possível, pois, eu gosto dessa alternativa pedagógica, quando estava na graduação me sentia entusiasmada em atividades assim e vejo que os alunos também ficam* (Resposta de P7 para a Q4, 2019).

A resposta de P7 sinaliza ambas as abordagens de modelagem classificadas por Galbraith (2012): modelagem como veículo e modelagem como conteúdo, uma vez que, ao afirmar que deseja aprender mais sobre modelagem, P7 coloca o foco na modelagem, em aprender a respeito dela (modelagem como conteúdo), porém, demonstra também a intenção, e destaca seu entusiasmo, de aprender por meio dela (modelagem como veículo). Esse entusiasmo descrito por P7 e observado também em seus alunos sustenta o desejo de utilizar atividades de modelagem para ensinar.

Além da motivação e do envolvimento dos alunos decorrentes da abordagem matemática de temas extramatemáticos, mas ainda associados a ela, observamos nas respostas dos professores argumentos que sinalizam uma justificativa em termos do caráter investigativo (respostas de P4 para a Q4 e de P8 para a Q3) e exploratório (resposta de P5 para a Q2) das atividades de modelagem matemática.

Atividades de modelagem são essencialmente investigativas (FREJD, 2015) e nelas os alunos precisam assumir um papel de investigadores, ou seja, precisam assumir mais responsabilidades no contexto das aulas (BARBOSA, 1999), sendo proativos, como os alunos de P2, que utilizaram na resolução da atividade conteúdos já conhecidos por eles, ou os de P10, que se tornaram protagonistas na resolução do problema proposto (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012), pois após

*se inteirar[em] dos dados, se prontificaram a desenvolver a tabela de numeração [dos calçados] da turma* (Resposta de P10 para a Q4, 2019).

Esse papel reflete na participação dos alunos na(s) aula(s), uma vez que as ações empreendidas em uma atividade de modelagem matemática oferecem

*[...] oportunidades de interação, investigação, socialização de ideias, sentimentos e de partilha de experiências* (Resposta de P8 para a Q3, 2019).

Exigem, portanto, uma mudança de atitude por parte dos alunos, mas principalmente por parte do professor, o qual passa a exercer um papel de orientador a fim de contribuir com o papel de investigador que se espera que os alunos assumam. Altera-se, portanto, a relação professor-aluno.

Nas práticas implementadas, os professores estavam cientes desse papel:

*Temos que ter em mente que o caminhar é do aluno* (Resposta de P8 para a Q1, 2019).

*Uma aula diferente das aulas do dia a dia, despertando a curiosidade de investigar* (Resposta de P5 para a Q2, 2019).

Nos relatórios entregues pelos professores, é possível evidenciar que os alunos que participaram da experiência com modelagem coletaram dados por meio de ações diversas, realizaram anotações, fizeram comparações com ou sem auxílio do professor (Figura 6).



**Figura 6** – Alunos enquanto investigadores no desenvolvimento das atividades de modelagem  
Fonte: relatórios entregues pelos professores (2019)

Todavia, como já sinalizamos, exercer esse papel de orientador é uma tarefa desafiadora, requer do professor que avalie as possibilidades de mediação e pondere sobre até que ponto devem ir suas intervenções. P5, por exemplo, em resposta a Q1, avaliou sua orientação como demasiada, por receio de os alunos se perderem. Encaminhar demais pode neutralizar a participação do aluno, tirar a liberdade ou a autonomia que P9 e P10, em resposta para a Q4, apresentaram como característica da atividade de modelagem.

Já P2, com o mesmo receio de P5, acabou sugerindo um problema a ser pesquisado, o que auxiliou na definição do problema. Ou seja, por um lado, é importante respeitar a autonomia que é bem quista para a formação dos alunos; por outro, é preciso fazer sugestões nos momentos oportunos, para que os alunos consigam dar encaminhamento à atividade. A decisão deve ser tomada com base no conhecimento que se tem em relação aos alunos e nos objetivos que se têm definidos com a atividade.

Defronte dos encaminhamentos das atividades, os professores evidenciaram que os alunos estavam motivados, visto que, segundo P3 em sua resposta para a Q2, eles solicitaram a repetição da atividade. Mesmo que entendamos que a motivação está relacionada com aspectos externos e internos do ser humano, os professores, que conhecem seus alunos, perceberam o envolvimento e a interação para o que estavam investigando, fosse em relação à situação-problema, fosse em relação aos conhecimentos por ela suscitados.

## 6 Ressignificando o ensino: implicações para a formação continuada

Os professores que ensinam matemática participantes de nossa pesquisa são iniciantes, ou seja, apresentam uma ou nenhuma experiência em modelagem matemática no que diz respeito à implementação em sala de aula. Fatores como a não presença da modelagem matemática na matriz curricular na formação inicial ou mesmo a falta de oportunidade e motivação para se aventurar em inserir em suas aulas atividades de modelagem podem ter constituído limitação para os referidos professores. Contudo, eles se interessaram em cursar uma disciplina de Modelagem Matemática em sua formação continuada. Coadunando vivência da modelagem matemática como conteúdo e como veículo na disciplina, a formação foi mediada pela experiência vivenciada pelos professores, aproximando-a ao eixo *ensinar usando modelagem* caracterizado na tríade de Almeida e Silva (2015). De certo modo, criou-se um “espaço em que se fundem as vivências particulares de cada um dos professores que o constituem” (MARTINS *et al.*, 2018, p. 452) e fez emergir a credibilidade, tanto na modelagem quanto na possibilidade de prática em sala de aula.

Em investigação desenvolvida por Nehring, Silva e Pozzobon (2013, p. 236), a incorporação da modelagem matemática na prática de professores em formação inicial e continuada foi realizada por meio “de situações didáticas, capazes de promover modificações curriculares no processo de ensinar e aprender Matemática”, o que possibilitou evidenciar o desenvolvimento profissional.

Em nossa pesquisa, atividades de modelagem foram desenvolvidas por professores de forma isolada, ou seja, sem necessariamente estarem associadas à programação curricular de cada turma. Essa proposta foi subsidiada no nosso entendimento de que, no âmbito da Educação Matemática, existem diferentes tendências que podem ser incorporadas nas aulas de Matemática e que a modelagem pode se constituir como um meio, um veículo para abordar diferentes conteúdos de forma a primar pelo envolvimento dos alunos. Isso porque se trata de uma abordagem “pautada na contextualização, na criatividade, na possibilidade de alcançar patamares cognitivos mais elevados e que pode se contrapor ao paradigma da racionalidade técnica” (ALMEIDA, 2013, p. 125).

Nas diferentes práticas desenvolvidas pelos dez professores em formação continuada, a contextualização, seja no que compete ao que os alunos estavam vivenciando – pintura do pátio, preparo de um suco, analisar veículos do estacionamento e associar a miniaturas, pular corda numa brincadeira de pátio –, seja no que geralmente vivenciam – organizar brinquedos, analisar o crescimento das unhas, verificar o número do sapato conforme o pé cresce –, ou no que poderiam vivenciar em algum momento da vida – constituir uma alimentação saudável, entender o fluxo do sangue, calcular a cobertura de uma construção –, foi uma preocupação

para motivá-los para a atividade. Os professores perceberam que coletar dados, manipular instrumentos de medida, realizar uma brincadeira e organizar brinquedos constituíram práticas que chamaram a atenção dos alunos quando comparadas a ações que realizavam em suas aulas, além de permitir abordar conhecimentos extramatemáticos. E isso foi um aspecto preparatório para o ensino por meio da modelagem, que poderia auxiliar na superação das deficiências reveladas pelos professores investigados por Durandt e Lautenbach (2020).

Considerar a possibilidade de trabalhar com atividades de modelagem matemática de forma isolada pode ser um caminho para que professores em formação continuada implementem modelagem e, de certo modo, superem obstáculos e resistências à prática de sala de aula, como apontam Silveira e Caldeira (2012). Os autores mencionam, dentre as resistências, “preparação das aulas; relação com os alunos; relação com a família dos alunos; estrutura administrativa e pedagógica das escolas; currículo e questões pessoais” (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012, p. 1.043). Ao responderem a Q4, os professores foram unânimes em mencionar que intentam desenvolver outras práticas com modelagem matemática, *quebrando* a resistência de sua implementação, em que destacaram principalmente o envolvimento e a motivação dos alunos:

*Sim, pois os alunos na outra aula me questionaram quando seria a próxima atividade (Resposta de P3 para a Q4, 2019).*

*Com certeza, pois os alunos são os protagonistas e eles gostam disto, quando a situação parte do desenvolvimento deles, tem muito mais sentido e êxito para a aprendizagem (Resposta de P10 para a Q4, 2019).*

Criar um ambiente em que as aulas com modelagem sejam planejadas (PINTO; ARAÚJO, 2021) em conjunto com outros professores encoraja a adoção da modelagem matemática (MUTTI, 2020). Nesse contexto, as rodas de conversa, promovidas pela disciplina, se mostraram ser uma estratégia interessante, assim como defendem Souza e Luna (2014), pois por meio delas os professores tiveram a chance de apresentar as atividades desenvolvidas, expor suas dificuldades e debater em termos da modelagem, criando um ambiente colaborativo entre professores cursistas e formadora. O compartilhamento coletivo das experiências possibilita o “aprimoramento das práticas pedagógicas dos professores envolvidos e da adoção da modelagem matemática como prática contínua” (MARTINS *et al.*, 2018, p. 452) e a prática se mostra como um caminho profícuo, como apontam Malheiros, Souza e Forner (2021, p. 15), “para que os professores da Educação Básica possam vivenciar, discutir e refletir sobre a modelagem, a partir de seus contextos e realidades”.

## 7 Considerações finais

Para investigar como professores em formação continuada (res)significam o modo como ensinam a partir da implementação de uma atividade de modelagem matemática, realizamos uma investigação de caráter qualitativo, inspirada na Teoria Fundamentada em Dados (CHARMAZ, 2009), com professores em formação continuada participantes de uma disciplina de Modelagem Matemática no Ensino. A Teoria Fundamentada em Dados subsidiou a análise dos questionários, pautada nos relatórios dos professores que aceitaram experienciar uma prática com modelagem matemática na Educação Básica, e possibilitou reflexões para evidenciarmos como esses professores (res)significam o modo como ensinam e, em especial, como ensinam Matemática.

Os conceitos que emergiram na codificação axial, a partir da codificação inicial, respaldaram as categorias: *prática docente diferente das habituais e prática que prima pelo envolvimento dos alunos*. A partir delas, podemos inferir que tal (res)significação deu-se em termos da mudança da prática docente vivenciada pelos professores ao desenvolverem a atividade, uma vez que a condução da atividade implicou mudanças significativas na dinâmica da aula. Essas mudanças demandaram do professor, dentre outras coisas, o papel de orientar e guiar os alunos na atividade, o que demonstrou ser um desafio enfrentado pelos docentes. Da mesma forma, podemos inferir que a (res)significação ocorreu em termos das possibilidades oferecidas pela atividade, uma vez que a prática, de acordo com as análises, oportunizou um maior envolvimento dos alunos – segunda categoria.

As categorias sinalizaram uma perspectiva de uso mais associada à modelagem como veículo, cujas atividades foram propostas, ainda que em um contexto formativo – disciplina de Modelagem – com a intenção de proporcionar uma aula diferente aos alunos, para motivá-los e envolvê-los a partir da abordagem matemática de situações extramatemáticas, que poderiam ser de interesse deles. A matemática surge nesse contexto como uma forma de subsidiar as discussões sobre tais situações. Todavia, há também vários indícios que apontaram a necessidade de um trabalho formativo focado na modelagem matemática como conteúdo, uma vez que os professores pontuaram dificuldades em como orientar os alunos no que se refere à prática da modelagem matemática, de modo a favorecer o caráter investigativo e exploratório que essas atividades requerem. É nesse sentido que consideramos que novas pesquisas precisam ser agendadas.

## Referências

- ALMEIDA, L. M. W. Modelagem matemática: um caminho para o pensamento reflexivo dos futuros professores de matemática. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 21, n. 76, p. 115-126, 2013.
- ALMEIDA, L. M. W. Considerations on the use of mathematics in modeling activities. **ZDM**, Berlim, v. 50, n. 1/2, p. 19-30, 2018.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de professores com modelagem matemática: algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 46, set., p. 6-15, 2015.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Ciclo de modelagem matemática interpretado à luz de estratégias heurísticas dos alunos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 2, p.1-27. 2021.
- ALMEIDA, L. W.; 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 Básica. In: ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P. (orgs.). **Modelagem matemática em foco**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014. p. 1-21.
- BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre modelagem matemática? **Zetetiké**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 67-86, jan./jun. 1999.
- BLUM, W. Quality teaching of mathematical modelling: what do we know, what can we do? In: CHO, S. J. (ed.). **The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: intellectual and attitudinal challenges**. New York: Springer, 2015. p. 73-96.
- BLUM, W.; FERRI, R. B. Mathematical modelling: can it be taught and learnt? **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 45-58, 2009.
- BRAZ, B. C. **Aprendizagens sobre modelagem matemática em uma comunidade de prática de futuros professores de matemática**. 2017. 253 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.
- CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- CARARO, E. F. F. **O professor que desenvolve modelagem matemática na Educação Básica no estado do Paraná**. 2022. 152 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2022.
- CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- DURANDT, R.; LAUTENBACH, G. V. 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.
- FERRI, R. B. **Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education**. New York: Springer International Publishing, 2018.
- FORNER, R. **Modelagem Matemática e o legado de Paulo Freire: relações que se estabelecem com**

o currículo. 2018. 200 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2018.

FREJD, P. Mathematical Modellers' Opinions on Mathematical Modelling in Upper Secondary Education. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (eds.). **Mathematical Modelling in Education Research and Practice: Cultural, Social and Cognitive Influences**. New York: Springer, 2015. p. 327-337.

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

GEIGER, V.; FREJD, P. A reflection on mathematical modeling and applications as a field of research: theoretical orientation and diversity. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (eds.). **Mathematical Modelling in Education Research and Practice: Cultural, Social and Cognitive Influences**. New York: Springer, 2015. p. 161-172.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **ZDM**, Berlim, v. 38, n. 3, p. 302-310, jun. 2006.

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**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1-22, 2021.

MARTINS, S. R. *et al.* Grupos de Estudos em Contextos de Formação em modelagem matemática: o sentido atribuído por professores a partir de artigos publicados em periódicos. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 33, n. 104, p. 417-457, jan./abr. 2018.

MUTTI, G. S. L. **Adoção da Modelagem Matemática para professores em um contexto de formação continuada**. 2020. 193 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2020.

NEHRING, C. M.; SILVA, D. K.; POZZOBON, M. C. C. Formação de Professores de Matemática: articulação entre desenvolvimento profissional e situações didáticas de modelagem. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 21, n. 76, p. 223-238, 2013.

OLIVEIRA, W. P. **A modelagem matemática no estágio pedagógico: uma investigação fenomenológica**. 2020. 504 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

OMODEI, L. B. C. **Autenticidade em Atividades de Modelagem Matemática: da Aprendizagem para o Ensino em um Curso de Formação de Professores**. 2021. 192 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

PINTO, T. F. **A elaboração de planejamento de atividades de modelagem matemática por professores com pouca vivência em modelagem**. 2020. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

PINTO, T. F.; ARAÚJO, J. L. Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1-25, 2021.

PONTE, J. P. Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional. In: TAVARES, J. *et al.* (eds.). **Investigar e formar em educação: Actas do IV Congresso da SPCE**. Porto: SPCE, 1999. p. 59-72.

SEVINC, S.; LESH, R. Training mathematics teachers for realistic math problems: a case of

modeling-based teacher education courses. **ZDM**, Berlim, v. 50, n. 1/2, p. 301-314, 2018.

SILVEIRA, R.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1.021-1.047, ago. 2012.

SOUSA, E. S.; LARA, I. C. M. Caracterizando análise de modelos e sua influência na interação entre a matemática escolar e a realidade dos estudantes: depoimento de um grupo de professores. **Revista Educação Matemática em Foco**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 103-118, jul./dez. 2017.

SOUZA, E. G.; LUNA, A. V. A. Modelagem matemática nos Anos Iniciais: pesquisas, práticas e formação de professores. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 9, Ed. Temática (junho), p. 57-73, 2014.

STILLMAN, G. A.; BROWN, J. P.; GEIGER, V. Facilitating mathematisation in modelling by beginning modellers in secondary school. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (eds.). **Mathematical Modelling in Education Research and Practice: Cultural, Social and Cognitive Influences**. New York: Springer, 2015. p. 93-104.

TEODORO, F. P. **Aprendizagens sobre a prática pedagógica com modelagem matemática em uma comunidade de prática de professoras dos anos iniciais**. 2022. 247 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.

ZONTINI, L. R. S. **Modelagem matemática na sala de apoio à aprendizagem: o olhar dos professores em formação**. 2019. 302 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

**Submetido em 09 de Abril de 2022.  
Aprovado em 20 de Outubro de 2022.**