



X ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Diálogo e Alteridade: a potência da horizontalidade entre
escola e universidade

Montes Claros – Minas Gerais
Outubro/novembro de 2024
COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

REFLEXÕES ACERCA DE UMA PRIMEIRA EXPERIÊNCIA DE UM PROFESSOR E SEUS ESTUDANTES COM UMA PRÁTICA DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Fernando Henrique de Lima¹

Petrina Rubria Nogueira Avelar²

Taciane Luiza Oliveira³

RESUMO

A modelagem matemática é entendida como uma prática em que estudantes investigam problemas com referência na realidade por meio da matemática. Desenvolver práticas dessa natureza pela primeira vez pode ser uma atividade complexa, levando em consideração a movimentação que se faz em um ensino tradicional de matemática. Portanto, nosso objetivo, neste artigo, é evidenciar aspectos relativos às primeiras experiências de um professor e seus estudantes no desenvolvimento de uma atividade de modelagem na educação matemática. Para isso, analisamos a prática de modelagem matemática de um professor e seus estudantes em uma escola pública de Minas Gerais. Os sujeitos caracterizam-se por estarem tendo contato com a modelagem pela primeira vez. Os dados foram produzidos a partir da observação participante das aulas do professor e de duas conversas com o docente, uma antes e outra depois do desenvolvimento da prática. De nossas análises, percebemos que a relação que professor e estudantes inexperientes têm com a modelagem é diferente, de modo que o professor costuma se apoiar mais nos aspectos matemáticos da atividade, ao passo que os estudantes se referenciam mais aos aspectos não-matemáticos da realidade.

Palavras-chave: Educação matemática. Realidade. Zona de risco. Aula tradicional.

INTRODUÇÃO

Em linhas gerais, a modelagem na educação matemática pode ser compreendida como uma prática pedagógica na qual os sujeitos envolvidos no processo se engajam na busca por soluções para problemas com referência na realidade (Meyer *et al.*, 2011; Araújo, 2023). Nesse sentido, muitos autores (Burak,

¹ Professor da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG) e doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGE/UFMG), delima.fernando@gmail.com

² Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) campus Divinópolis e doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (PPGE/UFSCar), petrina.avelar@gmail.com

³ Professora da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG), taciane.luiza@educacao.mg.gov.br

1992; Bassanezi, 2002; Barbosa, 2001) defendem o uso da modelagem como uma alternativa ao chamado ensino tradicional de matemática. Para Skovsmose (2000), esse ensino é caracterizado pelo *paradigma do exercício*, em que as aulas de matemática são estruturadas a partir de três etapas: a exposição teórica de determinado conteúdo, a apresentação de exemplos práticos e a resolução de exercícios de fixação. A modelagem, por outro lado, pode ser desenvolvida de forma a transformar essa lógica da sala de aula.

Entretanto, adotar uma abordagem menos tradicional como a modelagem não é uma tarefa trivial e pode apresentar um conjunto de tensões tanto para estudantes quanto para professores (Oliveira; Barbosa, 2013). Para Ceolim e Caldeira (2017, p. 773), o fator pessoal-emocional de professores é um dos mais presentes nessa mudança de perspectiva manifestando-se “sempre que o professor se depara com situações diferentes, não previsíveis, e que exigem sair da zona de conforto para entrar numa zona de risco”.

Neste texto, nosso interesse reside justamente na adoção de uma prática de modelagem por sujeitos —professor e estudantes— sem vivência com atividades desse tipo. Mais especificamente, objetivamos evidenciar aspectos relativos às primeiras experiências de um professor e seus estudantes no desenvolvimento de uma atividade de modelagem na educação matemática.

Para isso, na seção seguinte, apresentamos algumas noções acerca da modelagem e da realização de atividades dessa natureza. A seguir, explicitamos os aspectos metodológicos que orientam este estudo e analisamos algumas informações produzidas a partir do desenvolvimento de uma prática de modelagem. No final, tecemos algumas considerações acerca da experiência observada.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A modelagem na educação matemática é entendida de diferentes maneiras por pesquisadores e por professores dedicados a estudar essa abordagem no ensino de matemática, o que resulta em uma desejável diversidade de concepções e perspectivas sobre o assunto (Klüber; Burak, 2008).

De maneira generalizada, a modelagem é uma tendência da educação matemática (Meyer *et al.*, 2011) em que, por meio de atividades, se busca a solução para um problema real ou do cotidiano usando técnicas ou conceitos matemáticos como apoio nesse processo. Em termos de particularização, para Barbosa (2006, p. 294), a atividade de modelagem se caracteriza por meio de dois aspectos: “a atividade precisa ser um problema (e não um exercício) para os estudantes; e a atividade precisa ser extraída do cotidiano e de outras ciências que não a matemática pura”.

A prática de modelagem se apresenta, portanto, como uma abordagem educacional que pode potencializar a possibilidade de construção de conexões entre matemática e mundo real. Autores como Borromeo Ferri (2006) e Blum e Leiß (2007), por exemplo, descrevem parte dessa relação a partir da matematização, em que os estudantes, com a orientação do professor, reinterpretem os elementos da realidade por meio da matemática.

Essa reinterpretação e os efeitos provenientes das relações construídas entre mundo real e matemática por meio da modelagem, entretanto, não são tão simples e triviais para estudantes e professores (Busse, 2011). Estudos como o de Verschaffel e De Corte (1997) mostram como estudantes, por vezes, excluem conhecimentos oriundos do mundo real das soluções feitas para os problemas de modelagem. Similarmente, mas com foco nos professores, Guerrero-Ortiz e Borromeo Ferri (2022) observam que professores inexperientes costumam se apoiar em contextos sem quaisquer conexões com a realidade para propor atividades de modelagem, o que pode gerar um aprendizado nos estudantes fortemente ligado à matemática, mas pouco problematizado em termos de cotidiano e realidade.

Nesse sentido, existem na literatura em modelagem uma série de propostas de organização de uma atividade desse tipo que podem orientar os docentes durante o processo, sejam eles experientes ou não. Neste texto, tomaremos como base as propostas de Barbosa (2001) para o desenvolvimento de atividades de modelagem. O autor propõe compreender a prática por meio de 3 casos, de modo que, no caso 1, “o professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução” (p. 8). No caso 2, “o

professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução” (p. 9). Finalmente, no caso 3, “a partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema” (p. 9). O quadro 1, a seguir, apresenta um resumo dessas indicações.

Quadro 1: Responsabilidades em cada caso de modelagem matemática

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Formulação do problema	Professor	Professor	Professor/aluno
Simplificação	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Coleta de dados	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Solução	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001).

É comum que professores inexperientes comecem a fazer suas atividades por problemas menos abertos —como no caso 1 de Barbosa (2001)— e que, com o passar do tempo, passem a realizar práticas mais abertas e que contam com uma participação dos estudantes desde as primeiras tarefas da atividade. O planejamento da prática, nesse sentido, ganha contornos importantes, pois ela pode desempenhar papel de grande relevância, principalmente quando se transita dentro da *zona de risco* (Penteado, 2001) de uma atividade de considerável teor investigativo (Skovsmose, 2000) como é o caso da modelagem.

Para Pinto e Araújo (2021), o planejamento de uma prática de modelagem leva em consideração três aspectos da ação humana: realidade, finalidade e plano de ação mediadora. A *realidade* envolve o conhecimento do local onde se deseja intervir, com o objetivo de se inserir para usufruir dele ou transformá-lo. A *finalidade* refere-se aos objetivos a serem alcançados, a partir de uma compreensão da realidade. Por fim, o *plano de ação mediadora* é a parte mais prática do processo de planejamento, que trata da previsão e da elaboração das ações a serem realizadas, incluindo a elaboração de um plano de intervenção. Para a autora, a estrutura do planejamento de atividades de modelagem pode variar de acordo com o ambiente de aprendizagem que o professor deseja implementar. Portanto, existem diferentes abordagens possíveis na elaboração do planejamento de atividades desse tipo. Todas essas questões são de relevância particular para este

trabalho, já que objetivamos tecer considerações a partir do fazer docente de um professor inexperiente. Aspectos como esses serão ampliados na próxima seção.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta investigação foi realizada seguindo os pressupostos de uma pesquisa qualitativa (Alves-Mazzotti, 1999) de modo que nosso foco está “no indivíduo, com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural” (D’Ambrosio, 1996, p. 93). O ambiente em questão é uma escola pública de pequeno porte, localizada no distrito de Antunes, em Igaratinga, Minas Gerais. A instituição em questão possuía, na época da pesquisa, cerca de 286 estudantes, distribuídos nos 3 turnos, e oferecia vagas para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental II, do Ensino Médio regular e do Ensino Médio em Tempo Integral.

Esta pesquisa foi realizada em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental da escola previamente mencionada e os sujeitos envolvidos na investigação são o professor de matemática da turma e seus estudantes. O professor em questão, apesar de já ser responsável pela turma, ainda era um estudante do 10º período do curso de engenharia mecânica. Na época, ele tinha uma autorização para ministrar aulas de matemática em escolas daquela rede de ensino pública, e era professor da turma apenas há 4 meses, sendo essa a sua primeira experiência como docente responsável por aulas de matemática.

Os alunos, assim como o professor, também não haviam realizado atividades de modelagem anteriormente e também estavam a praticando pela primeira vez em suas vidas escolares. A observação participante (Alves-Mazzotti, 1999) foi adotada como principal procedimento de produção dos dados. As aulas de matemática do professor em que a modelagem estava sendo realizada foram acompanhadas por uma das autoras deste trabalho e as essas aulas foram registradas com o auxílio de um gravador de voz. Além disso, foram feitas anotações em caderno de campo que auxiliaram na construção dos dados que serão apresentados mais à frente. As interações entre professor, pesquisadora e estudantes foram posteriormente transcritas e parte dessas falas compõe o conjunto da dados que foram analisados.

Também compõe esse conjunto de dados: i) partes de duas conversas iniciais feitas junto com o professor, antes da realização da atividade, para alinhamento de ideias; e ii) partes de uma entrevista semiestruturada (Boni; Quaresma, 2005) realizada com o referido docente em que se buscou entender as percepções dele diante da realização da prática de modelagem.

Dessas conversas iniciais, ficou definido junto com o professor que a prática seria desenvolvida ao longo de 3 aulas, de modo que: na aula 1, seria realizado com os estudantes uma conversa sobre a modelagem e a atividade que deveria ser feita, assim como investigação sobre a opinião dos estudantes acerca do problema a ser analisado; na aula 2, os estudantes deveriam trazer para a sala de aula pesquisas realizadas por eles sobre o tema escolhido e suas opiniões, com possíveis soluções para o problema escolhido; na aula 3, seria proposto uma resolução com base no desenvolvimento matemático, além de uma conversa com os estudantes sobre a análise crítica das soluções e as contribuições obtidas com a atividades de modelagem.

DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE DE MODELAGEM E DISCUSSÃO DOS DADOS

Durante a conversa inicial realizada com o professor, ele foi apresentado a uma compreensão generalizada sobre a prática de modelagem e a expectativa que tínhamos —enquanto pesquisadores— acerca do desenvolvimento da atividade. O professor se mostrou preocupado diante das informações compartilhadas, principalmente com relação à duração do projeto.

Professor: Pode usar as aulas. De quantas você precisa?

Pesquisadora: Deixe-me explicar primeiro como se daria uma atividade de modelagem matemática. A atividade é uma forma de trabalhar a matemática em sala de aula a partir de uma situação-problema; no caso, trazemos uma situação do cotidiano dos alunos. A ideia é trabalhar as olarias de tijolos e, com base na resolução e no andamento da atividade, é que vai se observando a matemática presente.

Professor: Deixe-me ver se entendi, em vez de trazer o conteúdo matemático e trabalhar em cima dele, eu trago uma situação-problema, que não necessariamente tem a ver com a matemática?

(primeira conversa com o professor antes da realização da prática)

Nossa conversa continuou girando em torno da noção do que era modelagem e acordamos que seria interessante que ele compreendesse algumas ideias acerca da atividade por meio da leitura de textos. Dessa forma, foi disponibilizado ao professor alguns artigos e vídeos que buscavam ampliar a noção inicial que já havíamos discutido.

Na segunda reunião, conversamos sobre o início do planejamento para a realização da atividade. Primeiramente, focamos na seleção de temas possíveis, dentro do contexto das *olarias de tijolos*. Assim, a conversa se concentrou em estratégias para abordar esse tema específico. Primeiro, o questionamos sobre alguma ideia inicial que ele poderia ter.

Professor: Assim, de cabeça, não consigo pensar em nada.

Pesquisadora: Pensei em usar como questão direcionadora algum problema que se enfrenta nas olarias de tijolos. Eu vi na internet, por exemplo, a respeito de colocar esteira nas cerâmicas, diminuir a questão do deslocamento dos funcionários, diminuir um pouco o serviço braçal. Acaba que muitos estudantes trabalham nas olarias, ou possuem pais, familiares que trabalham no ramo.

Professor: Bacana sua ideia. Mas será que os alunos conseguem fazer a atividade?

(segunda conversa com o professor antes da realização da prática)

Durante a conversa, acordamos uma questão de investigação: *quais estratégias podem ser adotadas para melhorar a produção de tijolos em uma olaria, considerando a melhoria da eficiência e a maximização dos recursos disponíveis?*

Na primeira aula de modelagem, houve uma apresentação da pesquisadora, que fez uma breve introdução sobre o que é uma atividade dessa natureza. Durante essa apresentação, os estudantes questionaram o motivo pelo qual o termo *olarias de tijolos* estava sendo utilizado, uma vez que na região é predominante uma cultura caracterizada apenas por *cerâmicas*, sendo necessário uma explicação por parte da pesquisadora.

Pesquisadora: Quando se fala olarias de tijolos, eu me refiro as fábricas de tijolos. Porque quando se utiliza o termo cerâmica, eu posso me referir a cerâmica de tijolo, cerâmica de barro, cerâmica de telha, por isso que o termo correto é utilizar olarias de tijolos.

(primeira aula do projeto de modelagem matemática)

Posteriormente, o professor deu início à atividade de modelagem com a turma apresentando o problema de investigação previamente acordado. Durante a conversa entre o professor e a turma, o docente propôs a realização de pesquisas sobre o assunto e sugeriu o desenvolvimento da atividade em formato de trabalho

em grupo, proposição aceita pelos estudantes. Após os alunos compreenderem as diretrizes e se organizarem em grupos, o professor viu uma oportunidade de iniciar a pesquisa durante a própria aula. Ele direcionou a turma para a sala de informática, onde deram início à exploração das olarias de tijolos. Um dos estudantes levantou uma dúvida a respeito da entrega da atividade.

Estudante 7: Como deve ser feita a entrega?

Professor: Pode ser feita através de apresentação, usando cartazes, slides. A ideia é que vocês apresentem a estratégia que vocês acham que melhor resolveria o problema; podemos realizar uma roda de conversa e decidir no final qual estratégia é a melhor.

Estudante 7: Posso fazer maquete?

Professor: Claro! Usem a criatividade de vocês.

(primeira aula do projeto de modelagem matemática)

Na continuação da atividade, já na aula seguinte, os estudantes, de forma proativa, trouxeram maquetes representando uma olaria de tijolo e realizaram apresentações explicando um pouco sobre as fábricas de tijolos, e quais estratégias eles acreditavam ser vantajosas para melhorar a produção de tijolo. Dessa forma, foram utilizados recursos audiovisuais, como slides e vídeos, para aprofundar a compreensão sobre o funcionamento das olarias e compartilhar suas ideias acerca do problema em discussão. Durante a apresentação, um dos alunos argumentou sobre a utilização de novas tecnologias nas fábricas.

Estudante 3: A parte boa de tudo isso —do maquinário, a diversidade— é que se pode desenvolver uma nova tecnologia, usando a tecnologia que a gente investiu. Por exemplo, um tijolo mais resistente, usando material diferente, gerando mais lucro para a empresa.

(segunda aula do projeto de modelagem matemática)

Diferentemente dos demais estudantes, um dos grupos preferiu não fazer suas apresentações de forma oral e eles entregaram ao professor uma folha na qual escreveram suas *opiniões*. Assim, com o fim da aula, o professor propôs aos estudantes que na aula seguinte fosse realizado um embasamento em dados matemáticos, a fim de convencê-lo sobre seus pontos de vista. O professor ressaltou que dessa forma eles poderiam assegurar que as tecnologias realmente seriam um aspecto forte e lucrativo para as empresas.

Na terceira aula, após estabelecer o assunto da pesquisa exploratória, descobrir soluções e explorar opções, em colaboração com a turma, o professor abordou diversos conceitos matemáticos, com o objetivo de avaliar a viabilidade da

implementação de tecnologias nas olarias. A decisão de realizar essa atividade em conjunto surgiu da observação do professor, que percebeu uma certa relutância por parte dos estudantes em completar as tarefas propostas.

Dessa forma, foi realizado uma pesquisa de preços pelo professor, na qual ele buscou informações para levar aos estudantes conversando com proprietários de olarias, com o objetivo de compreender melhor os gastos financeiros de uma olaria de tijolos da região. A pesquisa levou em consideração os investimentos em infraestrutura, a produção, a comercialização e os custos fixos mensais da fábrica. O objetivo era verificar se seria conveniente, do ponto de vista matemático, automatizar o processo de produção, substituindo a mão de obra manual.

Tendo em vista que os valores gastos mensalmente com os funcionários, a matéria prima, bem como o retorno financeiro variam de olaria para olaria, foi utilizado uma média de valor de uma olaria, uma vez que não há um padrão em todas as empresas da região.

Em seguida, após determinar o lucro mensal de uma olaria, o professor realizou uma análise, considerando a possibilidade de robotização da empresa. Foi explicado à turma que os custos com mão de obra seriam reduzidos, uma vez que os serviços dos funcionários não seriam mais necessários, mantendo-se apenas o motorista e o auxiliar do motorista para realizar as entregas dos tijolos nas cidades vizinhas. Além disso, previa-se um aumento na produção.

Com base nas explicações do professor, foi proposto pelos estudantes, pagar por um robô no primeiro ano de sua aquisição, utilizando o próprio lucro gerado pela empresa, resultando em um saldo positivo. Dessa forma, nos anos seguintes, a empresa teria apenas lucro adicional. Além disso, no futuro, ela poderia realizar mais aquisições de robôs.

Com base nas contribuições dos estudantes e nas observações relevantes levantadas pela turma, ficou acordado por consenso que a solução para resolver o problema em questão seria a implementação de tecnologias nas olarias de tijolos, automatizando a produção por meio da utilização de robôs.

Em conversa, posterior à atividade, com o professor, ele verbalizou parte das suas percepções sobre a realização da atividade. Ao ser questionado sobre se mudaria algo na condução da atividade, ele disse:

Professor: Não... Assim, eu só pediria mais aos alunos para poder caprichar um pouquinho mais, trazer os dados prontos, porque acho que faltou essa parte. Achei que eles focaram muito na apresentação do que que era uma olaria, ao invés de trazer os resultados. Aí, acho que eu pediria a eles para mudar nessa parte, por que aí, sim, seria mais bacana.

(Entrevista com o professor após a realização do projeto de modelagem matemática)

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto, nossa proposta é discutir as primeiras práticas de modelagem de sujeitos da educação. Com o objetivo de evidenciar aspectos relativos às primeiras experiências de um professor e seus estudantes no desenvolvimento de uma atividade de modelagem na educação matemática, buscamos analisar o desenvolvimento de uma atividade com estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública de Minas Gerais.

Dos dados produzidos e apresentados, podemos notar que a relação que professores e estudantes —inexperientes em modelagem— fazem com elementos da atividade é diferente, principalmente no que diz respeito à relação com as componentes da *realidade* e da *matemática* (Borromeo Ferri, 2006). Para o professor, é comum que ele se apoie mais fortemente na matemática durante a realização da prática. Por vezes, ele sentiu a necessidade efetiva de chamar a atenção dos alunos para a matemática e a importância dela para a atividade. Ele inclusive verbaliza em sua entrevista que esse foi um ponto de incômodo para ele.

Nossa aposta é que parte dessa concentração se deve às cobranças naturais da sala de aula para que determinados conteúdos sejam ensinados, algo comum numa prática tradicional (Skovsmose, 2000). A movimentação pela zona de risco, como diz Penteado (2001), não é imediata e a inexperiência pode força-lo a caminhar por algo mais natural, como é a matemática.

No que diz respeito aos estudantes, o trabalho com a matemática não foi tão evidente quanto aquele relativo à realidade. O professor também percebeu que os estudantes focam mais nos aspectos da realidade, principalmente na apresentação das suas pesquisas. Isso é tão forte que ele pediu que os estudantes produzissem outro relatório para defenderem seus pontos de vista por meio da matemática. Apostamos também que a inexperiência com atividades desse tipo promoveu nos estudantes uma descaracterização da sala de aula de matemática

tradicional (Skovsmose, 2000) fazendo com que elementos comumente associados à disciplina não estivessem presentes nas primeiras práticas dos estudantes.

Apesar de interessantes e ilustrativas, nossas conclusões nos permitem chegar até certo ponto, sendo necessário que trabalhos futuros investiguem se essas questões se confirmam diante da percepção dos sujeitos com base em outros procedimentos metodológicos, como as narrativas, por exemplo. Dessa forma, incentivamos a ampliação deste estudo pensando em investigar como cada um dos envolvidos no desenvolvimento de uma atividade de modelagem percebe a prática para além de uma avaliação local, ou seja, é necessário pensar em como cada um desses sujeitos —com pouca ou nenhuma vivência com atividades desse tipo— experencia a prática.

Nosso intuito, portanto, para além de contribuir com a pesquisa com foco nas primeiras práticas com modelagem, é abrir o diálogo diante dessas nossas inquietações e provocar trabalhos futuros que possam acrescentar aprimorar o que propusemos aqui.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Editora Pioneira, 1999. p. 107-188.

ARAÚJO, J. L. Modelling modelling in mathematics education: different ways to practice and understand. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, v. 13, n. 1, p. 47-60, 2023.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais [...]** Rio Janeiro: ANPED, 2001.

BARBOSA, J. C. Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. **ZDM**, v. 38, p. 293-301, 2006.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. Editora Contexto, 2002.

BLUM, W.; LEIß, D. How do students and teachers deal with modelling problems? In: HAINES, C.; GALBRAITH, P; BLUM, W.; KHAN, S. (eds.). **Mathematical modelling: education, engineering and economics**. Chichester: Horwood Publishing Limited, 2007.p. 222-231.

BORROMEO FERRI, R. Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. **ZDM**, v. 38, n. 2, p. 86-95, 2006.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em tese**, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.

BUSSE, A. Upper secondary students' handling of real-world contexts. In: KAISER, G. et al. (eds.). **Trends in teaching and learning of mathematical modelling**: ICTMA14, Dordrecht: Springer, 2011. p. 37-46.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na educação básica. **Bolema**, v. 31, p. 760-776, 2017.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Papirus, 1996.

GUERRERO-ORTIZ, C.; BORROMEO FERRI, R. Pre-service teachers' challenges in implementing mathematical modelling: Insights into reality. **PNA**, v. 16, n. 4, p. 309-341, 2022.

KLÜBER, T.; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.

MEYER, J. F. C. A. *et al.* **Modelagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. Mathematical modelling, mathematical content and tensions in discourses. In: STILLMAN, G. *et al.* **Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 67-76.

PENTEADO, M. G. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of Knowing Journal**, v. 1, n. 2, 2001.

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.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

VERSCHAFFEL, L.; DE CORTE, E. Teaching realistic mathematical modeling in the elementary school: a teaching experiment with fifth graders. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 28, n. 5, p. 577-601, 1997.