



CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ASPECTOS EVIDENCIADOS NOS RELATOS DE EXPERIÊNCIA

*NATIONAL CONFERENCE ABOUT MODELING IN MATHEMATICS EDUCATION:
ASPECTS EVIDENCED IN EXPERIENCE REPORTS*

Rosangela Ramon

Doutoranda em Educação em Ciências e Educação Matemática
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE.
Bolsista da Uniedu
E-mail: rosangela.ramon@ifsc.edu.br

Nagmar Ferreira de Souza

Mestranda em Educação em Ciências e Educação Matemática
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE.
E-mail: nagmarferreira@gmail.com

Tiago Emanuel Klüber

Doutor em Educação Científica e Tecnológica
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE.
E-mail: tiagokluber@gmail.com

Resumo

A pesquisa apresentada neste artigo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, pois visa apresentar um panorama com reflexões acerca das práticas de Modelagem Matemática descritas nos relatos de experiência da XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM). Dentre outros, destacamos o público envolvido com essas práticas, as concepções de Modelagem adotadas, as perguntas/temas/problemas que motivaram e os conteúdos matemáticos mobilizados. Nos anais da edição selecionada, foi possível encontrar 42 artigos, publicados na categoria relatos de experiência, que foram lidos na íntegra. Como resultados, podemos constatar que as práticas de Modelagem Matemática são realizadas em variadas esferas, seja em componentes curriculares, seja em projeto de pesquisa ou de ensino. Além disso, há alguns aspectos que convergem e se destacam nos relatos, como a opção da realização de trabalhos em grupo e visitas realizadas em locais fora da escola para tornar as atividades de Modelagem mais atrativas. Por outro lado, algumas descrições contidas nos relatos de experiência indicam a necessidade de coesão teórica em relação às práticas.

Palavras-chave: Relatos de experiência. Práticas de Modelagem Matemática. Educação Matemática.

Abstract

The article is characterized as a qualitative research that seeks to highlight aspects concerning on the practices described in the experience reports of the XI National Conference about Modeling in Mathematics Education (CNMEM). Among others aspects, we have highlighted the group privileged by these practices, also the modeling concepts adopted, the questions/themes/problems that motivated them and the main mathematical contents used by them. In the annals of the edition, it was possible to find 42 articles presented as experience reports, which were completely read. We could see that the Mathematical Modeling practices have been carried out in the most varied spheres, be it in curricular components, either in research projects, teaching or extension projects not linked to a specific discipline. In addition, there are some aspects that converge and stand out in the reports, such as the option of carrying out group activities and visits made outside the school to make modeling activities more interesting. On the other hand, some descriptions contained in experience reports indicate the need for theoretical cohesion in relation to practices.

Keywords: Experience report. Mathematical Modeling Practices. Mathematical Education.

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática na Educação Matemática vem passando por um movimento de compreensões entre os próprios pesquisadores da área e professores que a implementam. Discussões sobre o tema intensificaram-se no Brasil a partir do ano de 1990, bem como a busca pela consolidação e aprimoramento da Modelagem Matemática como um campo da Educação Matemática. Com o objetivo de fortalecer essa temática, o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, da Unesp/Rio Claro, organizou, no ano de 1999, a primeira Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), que, desde então, passou a promover discussões sobre a temática em âmbito nacional. A presença significativa de participantes nesse evento tem sido um indicativo que está cumprindo o papel de divulgar e aprofundar discussões voltadas à Modelagem Matemática.

Voltando nosso olhar para o evento, este artigo tem como objetivo descrever o panorama de práticas atuais de Modelagem Matemática com base nos trabalhos classificados como relatos de experiências da XI CNMEM¹. Para tanto, visamos o contexto e os níveis educacionais em que as práticas foram realizadas, os temas/problemas/situações que originaram as atividades, os conteúdos matemáticos que emergiram e a forma como as práticas de Modelagem Matemática foram abordadas. Nesse sentido, este texto corrobora com reflexões concernentes às práticas de Modelagem realizadas no Brasil. Além disso, contribui com aqueles professores que desejam fazer uso da Modelagem Matemática para a compreensão de aspectos presentes nessas práticas.

O movimento de olhar para textos que descrevem atividades já realizadas se justifica por buscar explicitar diferentes modos de compreender e de implementar práticas de Modelagem. A escolha pela XI CNMEM, em especial pelos relatos de experiência, se deve ao entendimento de que este evento é um importante meio de divulgação em nível nacional sobre Modelagem Matemática. É um espaço para socialização de implementações de práticas de Modelagem além de resultados de pesquisas e mesas de discussões. Na categoria relato de experiência, muitas vezes, ficam registradas as potencialidades e fragilidades desse tipo de prática, apresentando uma descrição detalhada de uma experiência de ensino vivenciada por professores e pesquisadores familiarizados com a temática, porém, sem um olhar analítico refinado, o qual lançamos longitudinalmente neste trabalho.

A fim de expor como as atividades apresentadas nos relatos de experiência foram descritas, organizamos o artigo em cinco seções. Após esta introdução, na seção seguinte, apresentamos elementos teóricos da Modelagem Matemática, com o intuito de situar brevemente o leitor sobre a temática, com ênfase na origem da Modelagem Matemática na Educação Matemática, nas concepções, nas etapas e nas regiões de possibilidade de abordagem da Modelagem. Na terceira seção, descrevemos os procedimentos metodológicos adotados no estudo, seguido pela quarta seção destinada aos resultados e discussões dos dados produzidos, na qual é apresentada uma descrição dos relatos investigados e análise dos dados. Por fim, na última seção, apresentamos as considerações finais.

¹ A XI edição da CNMEM foi realizada de forma presencial, no ano de 2019, nas dependências da Universidade Federal de Minas Gerais. O evento contou com minicursos, debates temáticos, palestras, apresentação de relatos de experiência e comunicações científicas.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Diante da expressão “Modelagem Matemática”, são possíveis dois entendimentos: um relacionado à Matemática Aplicada e outro à Educação Matemática. Dym (2004) concebe a Modelagem Matemática na Matemática Aplicada como método científico que ajuda a entender fenômenos e comportamentos, pois os modelos podem ser utilizados para: a) descrever comportamento ou resultados observados; b) explicar por que e como esse comportamento e resultados ocorreram; e c) prever o comportamento futuro. Assim, na visão deste autor, o objetivo principal está relacionado à obtenção de um modelo que descreva, de forma coerente, a realidade e, a partir do modelo obtido, possibilite tirar conclusões da situação modelada.

Partindo da Modelagem Matemática no âmbito da Matemática Aplicada, educadores fazem a transposição de alguns elementos dessa abordagem para a Educação Matemática, por meio de uma recontextualização. Barbosa (2001) afirma que práticas escolares têm tido fortes influências teóricas da Matemática Aplicada e salienta que “[...] trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento” (p. 5). Burak (2016) ressalta que, através da Modelagem, se almeja um dos principais objetivos da educação, isto é, o desenvolvimento da autonomia do educando.

A Modelagem Matemática na Educação Matemática² enfatiza o processo de construção, as discussões e a contextualização da situação estudada durante o ato pedagógico. Klüber (2016) destaca que, diferente do ensino mais usual, na Modelagem, os problemas podem determinar os conteúdos a serem utilizados.

Klüber (2017) afirma que a Modelagem é uma prática aberta, essencialmente temática e investigativa, abrindo inúmeras possibilidades ao trabalho docente. As situações promovidas por esse tipo de abordagem são incertas e não são controláveis. A abertura e incerteza promovidas, nas implementações de Modelagem, podem gerar alguns obstáculos tanto para os professores como para os estudantes. Blum e Niss (1991) mencionam que os obstáculos não são devido à má vontade ou incompetência dos professores e que devem ser levados a sério. Esses autores destacam três tipos de obstáculos em relação a Modelagem Matemática: i) muitos professores da escola à universidade têm medo de não ter tempo suficiente para lidar com a Modelagem e os conteúdos matemáticos presentes nos currículos; ii) as aulas se tornam mais exigentes e menos previsíveis para os estudantes do que as aulas tradicionais, visto que, tarefas matemáticas de rotina, como cálculos são mais fáceis de entender e muitas vezes podem ser resolvido simplesmente seguindo certas receitas e exemplos, o que possibilita aos estudantes obterem boas notas em testes e exames; iii) tornam o ensino mais aberto e mais exigente para os professores, visto que muitos não se sentem capazes de lidar com situações/conteúdos/assuntos que eles mesmos não estudaram, sendo que qualificações são necessárias.

Por outro lado, as atividades de Modelagem Matemática podem ensejar ao estudante um maior envolvimento e a construção do seu conhecimento, visto que “[...] em atividades de modelagem, os alunos tanto podem ressignificar conceitos já construídos quanto construir outros diante da necessidade de seu uso” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 22 - 23).

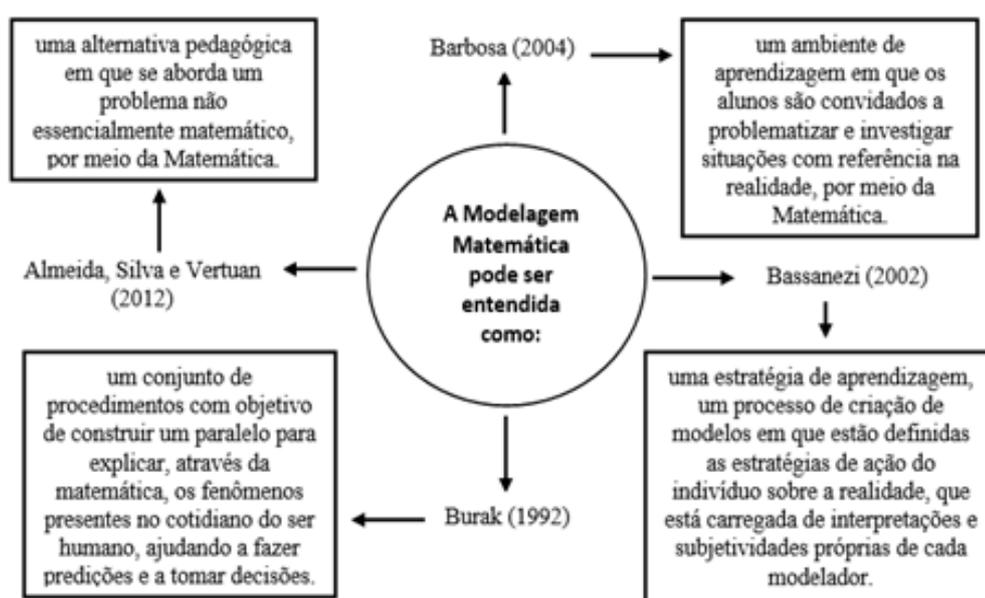
² Na sequência do texto, para evitar repetições textuais, usaremos Modelagem Matemática ou Modelagem para referir-se à Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Outro aspecto relacionado às atividades de Modelagem Matemática, destacado por esses autores, refere-se à importância de as práticas serem realizadas em grupo, considerando que “[...] as atividades compartilhadas podem contribuir com a aprendizagem de cada participante de forma diferenciada, mas têm uma importante função social de promover um espaço para discussões e troca de significados” (2012, p. 37).

Na Figura 1, apresentamos quatro concepções de Modelagem na visão dos seguintes pesquisadores: Almeida, Silva e Vertuan (2012), Barbosa (2004), Bassanezi (2002) e Burak (1992). Cabe sinalizar que, na literatura, existem outras concepções de Modelagem Matemática, mas, nesta breve incursão teórica, não serão apresentadas devido a limitação de páginas impostas.

Com base nas concepções defendidas por Burak (1992), Bassanezi (2002) e Barbosa (2004), percebemos um ponto comum: “a realidade”. Na própria concepção de Modelagem, fica evidenciado um elo entre a Modelagem Matemática e a realidade, no sentido de tornar as práticas de ensino de Matemática mais próximas da vida do estudante. Almeida, Silva e Vertuan (2012), ao destacarem problemas não essencialmente matemáticos, levam-nos ao entendimento de situações de outras áreas do conhecimento, podendo ter relação com a realidade. Nesse sentido, buscamos investigar quais situações realísticas ou quais problemas de outras áreas do conhecimento motivam as práticas de Modelagem.

Figura 1: Concepções de Modelagem na Educação Matemática.



Fonte: Ramon e Klüber (2021, p. 356)

Klüber (2012), ao realizar um metaestudo sobre Modelagem Matemática presente na literatura, identifica três características inseparáveis da Modelagem, que dizem dos procedimentos relativos aos modelos (Matemática), da investigação e do tema. O autor afirma que “[...] a Modelagem Matemática se revela como uma investigação sobre temas e que o modelo é um modo de expressar uma compreensão sobre esses temas, com matemática” (KLÜBER, 2012, p. 381).

Para Barbosa (2004), o ambiente de Modelagem Matemática está associado à problematização e investigação. “O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão

sobre elas” (p. 3), destacando que ambas as atividades acontecem de forma “[...] articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo” (BARBOSA, 2004, p. 3).

Com base em estudos prévios, Barbosa (2001, 2004) apresenta “regiões de possibilidades” para o desenvolvimento de práticas de Modelagem em sala de aula, os quais o autor chama de “casos”. No Caso I, o professor é o responsável pela apresentação, formulação, simplificação da situação-problema. O estudante participa de forma mais ativa apenas na resolução do problema. No Caso II, o professor é o responsável pela formulação da situação-problema. A participação ativa do estudante inicia na simplificação do problema e se estende para a coleta das informações necessárias para a sua solução. Já no Caso III, último proposto por Barbosa (2004), a participação do estudante começa ativamente na articulação dos temas a serem investigados, partindo de situações não-matemáticas que são de seu interesse. Os estudantes formulam, simplificam, coletam os dados e resolvem problemas, participando ativamente em todas as etapas. Barbosa (2001) alerta que os casos apresentados não pretendem engessar as práticas de Modelagem, mas propor reflexões sobre a postura assumida por parte dos professores e estudantes e apresentar uma certa flexibilidade de formas de conduzir práticas de Modelagem nos diversos contextos escolares.

Cabe destacar que o professor, durante as implementações de atividades de Modelagem, necessita assumir o papel de orientador durante todas as etapas, indiferente da forma de abordagem (Caso I, Caso II ou Caso III). De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 24) orientar, em práticas de Modelagem, é “[...] indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos”. Os autores destacam ainda que orientar não é dar respostas prontas ou esperar que os estudantes sigam exemplos. Para orientar, é preciso que o professor estude e se prepare para o exercício da função e que exerça a autoridade de professor.

Para além das concepções de Modelagem, outro ponto que faz parte das discussões centrais da Modelagem Matemática tem caráter prático, ou seja, refere-se à escolha metodológica de implementação das atividades de Modelagem. Apresentamos, no Quadro 1, uma síntese das etapas e/ou fases descritas pelos mesmos pesquisadores (Figura 1) da área da Modelagem, que indicamos concepções sobre a temática em estudo.

Quadro 1: Sínteses das Fases/Etapas da realização da Modelagem Matemática

Autor	Fases/Etapas/Momentos da realização da Modelagem Matemática
Burak (1992)	Escolha do tema; Pesquisa exploratória; Levantamento dos problemas; Resolução do problema e o desenvolvimento da Matemática; Análise crítica da solução.
Bassanezi (2002)	Experimentação; Abstração; Resolução; Validação; Modificação; Aplicação.
Barbosa (2004)	Elaboração da situação-problema; Simplificação; Coleta de dados; Resolução.
Almeida, Silva e Vertuan (2012)	Inteiração; Matematização; Resolução; Interpretação de resultados; Validação.

Fonte: Os autores.

Cabe destacar que cada uma das fases/etapas/momentos pode conter outras subdivisões e, dependendo da atividade a ser realizada, não necessariamente seguem forma linear. Burak (1992), por exemplo, destaca, na fase descrita como “Análise crítica da solução”, a importância de haver discussões acerca da coerência entre a solução encontrada e a situação estudada.

Muitas vezes, é necessário retornar em fases já realizadas para tecer novas reflexões e reformulação do que já foi definido. Sob o mesmo ponto de vista, a etapa definida por Bassanezi (2002) como “Modificação” enfatiza que se “o grau de aproximação entre os dados reais e a solução do modelo não seja aceito, deve-se modificar as variáveis ou a lei de formação e com isso o próprio modelo original é modificado e o processo se inicia novamente” (BASSANEZI, 2002, p. 27). Almeida, Silva e Vertuan, (2012) sinalizam que a análise da resposta obtida na resolução de uma situação-problema “[...] constitui um processo avaliativo realizado pelos envolvidos na atividade e implica uma validação da representação matemática associada ao problema, considerando tanto os procedimentos matemáticos quanto a adequação da representação para a situação” (p. 16), necessitando muitas vezes de “idas e vindas” no desenvolvimento das atividades de Modelagem. Nesse sentido, destacamos a importância de o professor estar atento ao longo da implementação de práticas de Modelagem, visto que para Barbosa (2001, p. 9) “o professor é concebido como ‘co-partícipe’ na investigação dos alunos, dialogando com eles acerca de seus processos”.

Apresentados alguns dos aspectos presentes na Modelagem Matemática baseados em autores da área, passamos à explicitação dos aspectos metodológicos e procedimentos da pesquisa.

3 ASPECTOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, visto que procura descrever, analisar e ordenar dados, além de identificar a “natureza”, as características, as causas e as relações entre os fatos (PRODANOV; FREITA, 2013). Para tanto, foi realizada uma metapesquisa³ que, segundo Bicudo (2014, p.18), caracteriza-se como “pesquisa sobre a pesquisa, ou ainda, sobre a própria produção da pesquisa”, buscando refletir sobre o investigado. Para a produção dos dados, escolhemos como *corpus* de investigação os relatos de experiência presentes nos anais da XI CNMEM. A escolha pelos relatos de experiência se deu pelo objetivo da investigação, pois buscamos evidenciar características atuais presentes em práticas de Modelagem Matemática, que são descritas nesse tipo de texto. Segundo Bicudo (1993, p. 20), os relatos de experiência possuem seu valor investigativo pois “quem viveu a experiência e a julga significativa sob perspectivas indicadas conta aos outros o que foi feito e o que foi conseguido”. Cabe reiterar que a CNMEM é um dos maiores e mais importantes eventos direcionados à Modelagem Matemática no Brasil, espaço no qual são discutidos temas e apresentadas reflexões por professores e pesquisadores familiarizados com este tipo de prática.

Os relatos de experiência, presentes nos anais da XI CNMEM, totalizaram 42 arquivos que foram lidos na íntegra e, a partir disso, realizados fichamentos. Eles serão abordados no decorrer do texto com a letra R seguida de um número, nomeados como R01, R02, R03, ..., R42. Em termos de organização/localização, adotamos a ordem em que os relatos estão disponíveis no site do evento⁴. No Quadro 2, apresentamos a identificação e o respectivo título.

³ Este trabalho não foi desenvolvido na perspectiva fenomenológica em sua integralidade, apenas com inspiração, uma vez que se constituiu num dos primeiros trabalhos de mestrado e doutorado das primeiras autoras, orientado pelo terceiro autor.

⁴ Disponível em <http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019/schedConf/presentations>

Quadro 2: Relatos de experiência apresentados na XI CNMEM

Relato	Título do relato
R01	Uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva de professores aprendizes
R02	Modelagem Matemática e Matemática Fuzzy para a abertura de um empreendimento
R03	Projeto de desenvolvimento de produto em uma atividade de Modelagem Matemática
R04	O uso da estatística em uma atividade de Modelagem Matemática
R05	Uma atividade de Modelagem Matemática utilizando o <i>software tracker</i>
R06	Taxas de analfabetismo e educação a distância: relato sobre dois modelos obtidos em experiências com Modelagem Matemática em um curso de licenciatura
R07	Uma experiência de Modelagem Matemática no desenvolvimento de conceitos de análise combinatória
R08	Um diálogo às escuras: reflexões sobre o desenvolvimento de atividades de Modelagem na EJA
R09	A Matemática em todo lugar: uma experiência em um ambiente de aprendizagem de Modelagem Matemática
R10	Conexões entre a Modelagem Matemática e a Etnomatemática por meio da cultura cafeeira: Uma perspectiva da Etnomodelagem
R11	BNCC e Modelagem Matemática: relato de uma atividade desenvolvida com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental
R12	Matemática na exploração de um conceito da física: as possibilidades do uso dos <i>softwares Excel e GeoGebra</i> na obtenção do modelo matemático
R13	Modelagem Matemática no Ensino Médio: relato de uma experiência para desenvolver competências essenciais da BNCC
R14	Modelagem Matemática e dialogicidade: uma parceria para as competências estatística - coleta, análise e reflexões de dados
R15	Proposta de uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica sobre números racionais no Ensino Fundamental visando uma aprendizagem significativa e reflexiva
R16	Modelagem com vídeos digitais: reflexões a partir de um relato
R17	Um relato de experiência sobre a Modelagem Matemática: aspectos vivenciados em sala de aula
R18	Ensino de Matemática na Educação Infantil: uma experiência por meio da Modelagem Matemática
R19	Competências desenvolvidas durante uma tarefa de Modelagem Matemática envolvendo o conceito de função afim: uma experiência em uma turma da 1ª série do ensino médio
R20	Etapas da Modelagem a partir da animação “Procurando Nemo”
R21	Entrelaces entre Modelagem Matemática e Educação Estatística: uma experiência no IFES
R22	Contextualizando o cálculo diferencial e integral: uma experiência ancorada na Modelagem

	Matemática
R23	Otimização de recursos e gerenciamento de estoque: um relato de experiência com Modelagem
R24	Reflexos da construção de um ambiente de aprendizagem baseado na Modelagem Matemática no desenvolvimento do autoconceito acadêmico em Matemática
R25	Alta no preço dos combustíveis: um olhar crítico via Modelagem Matemática
R26	Las prácticas cotidianas como escenario de Modelación de en comunidades de población vulnerable
R27	Trabalhando otimização na sala de Matemática do Ensino Médio: a fila de cirurgias
R28	Cubagem de madeira com professores de Matemática em serviço
R29	O uso de agrotóxicos na plantação de milho: uma atividade de Modelagem Matemática
R30	Modelagem Matemática como competência para resolver problemas de Matemática
R31	Pintar o pátio da escola: uma experiência com Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental
R32	Modelagem Matemática, jogos e pedagogia da pergunta: um caso de inclusão
R33	Modelagem Matemática na sala de aula da EJA: uma experiência significativa para a formação do professor
R34	Somos o que comemos: percebendo a Matemática no cotidiano
R35	“Quanta pele você tem?”: relato de uma experiência com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental
R36	As impressões de uma primeira experiência com a Modelagem Matemática nos Anos Iniciais
R37	Estruturação de uma unidade de ensino potencialmente significativa integrada a uma atividade de Modelagem Matemática
R38	Modelagem Matemática com professoras dos anos iniciais do ensino fundamental: relato de uma experiência
R39	O desenvolvimento de um projeto de Modelagem e sua relação com as preocupações da Educação Matemática Crítica
R40	Os interpretantes em uma atividade de Modelagem Matemática mediada pela tecnologia
R41	Características “dos problemas” em algumas práticas de Modelagem Matemática
R42	A Modelagem Matemática numa experiência didática com futuros professores da UNEMAT: aplicação da integral definida de uma variável real

Fonte: Os autores.

Após a primeira leitura dos relatos, estes foram agrupados de acordo com o contexto educacional em que ocorreram, para que uma nova leitura fosse realizada com intuito de identificar as convergências e divergências entre eles, tendo como norte o nível educacional, a série em que foram realizadas, a pergunta/tema/problema motivador, os conteúdos mobilizados

entre outros aspectos recorrentes presentes nos relatos de experiência analisados. Cabe ressaltar que objetivamos investigar, de forma mais abrangente, os relatos que descrevem práticas realizadas na Educação Básica e no Ensino Superior vinculados a componentes curriculares.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levando em consideração os procedimentos descritos na metodologia, os dados produzidos a partir da leitura e fichamento dos relatos de experiência publicados no XI CNMEM serão apresentados na sequência do texto. Para isso, é sistematizado um panorama geral dos relatos, bem como a descrição destes realizados nos Anos Finais do Ensino Fundamental, no Ensino Médio, na Graduação, seguidos de uma reflexão geral dos trabalhos investigados.

4.1 PANORAMA GERAL DOS RELATOS

Após a leitura do corpus de relatos que compõem a investigação, foi possível constatar que a maioria dos textos foi redigida de forma coletiva, ou seja, com dois ou mais autores. Apenas os cinco relatos, R08, R11, R23, R26 e o R39, eram de autoria individual. Isso dá indícios que atividades relacionadas à Modelagem Matemática acontecem em parcerias entre professores e pesquisadores, que as práticas de Modelagem são pensadas e/ou planejadas na coletividade, podendo estar vinculadas a grupos de pesquisa, grupos de estudo, grupos de formação de professores. Martins *et al.* (2018) destacam aspectos positivos dos grupos de formação em Modelagem Matemática sendo espaços de discussão e compartilhamento de ideias em que os professores podem “[...] refletir acerca de suas próprias práticas e das atividades que desenvolvem com seus alunos, estabelecendo, concomitantemente, paralelos com o que ressalta a literatura sobre a importância de utilizar novas metodologias no ensino” (p. 421). Além disso, Blum e Niss (1991) salientam que a formação adequada para professores contribui para a superação dos obstáculos mencionados anteriormente.

No que diz respeito ao contexto em que foram realizadas as práticas de Modelagem, constatamos que 27 trabalhos estão vinculados a componentes curriculares previstos em uma matriz curricular de algum estabelecimento de ensino, e os demais se reportam a projetos de ensino, pesquisa, extensão ou minicursos sem vínculo direto com disciplinas específicas. Isso nos leva a compreender que essa prática pode ser realizada em diferentes contextos educacionais, possibilitando uma abertura a diferentes públicos, níveis e modalidades de ensino, porém, sofrendo as devidas adaptações.

O Quadro 3 sintetiza o quantitativo de trabalhos realizados em componentes curriculares em cada nível de ensino, isto é, trabalhos realizados em disciplinas da grade curricular regular de alguma instituição educacional. Os trabalhos que, embora se destinassem a um dos níveis de ensino, mas que não foram desenvolvidos em disciplinas curriculares, não fazem parte do Quadro 3, visto que objetivamos investigar os relatos que descrevem práticas realizadas na Educação Básica e no Ensino Superior vinculados a componentes curriculares.

Quadro 3: Práticas de Modelagem Matemática em componentes curriculares

Nível	Quantidade	Etapa/Curso/Programa	Quantidade	Trabalhos
Educação Básica	19	Educação Infantil	1	R18
		Ensino Fundamental – Anos Iniciais	3	R31, R35 e R36
		Ensino Fundamental – Anos Finais	7	R9, R11, R14, R15, R17, R24 e R34
		Ensino Médio	8	R5, R7, R10, R12, R13, R19, R23 e R33
Ensino Superior	8	Graduação	4	R6, R20, R22 e R42
		Pós-graduação	4	R1, R21, R25 e R29

Fonte: Os autores.

Dos trabalhos apresentados no Quadro 3, o R33 está relacionado à Educação de Jovens e Adultos (EJA). O R20 apresenta o relato de uma mesma atividade, uma vez ocorrido em um ciclo de palestras, em 2016, e em uma aula de um curso de licenciatura em Matemática, em 2019.

Em se tratando de práticas de Modelagem vinculadas a componentes curriculares, com base no Quadro 3, podemos aferir uma concentração significativa de atividades ocorridas na Educação Básica, em que 19 dos 27 trabalhos apresentados como relatos de experiência no evento investigado destinam-se a esse nível de ensino. O quantitativo apresentado no Quadro 3 dá indícios que as práticas de Modelagem ainda não se apresentam em grande número na Educação Infantil. Cabe salientar que as práticas de Modelagem, apresentadas nos relatos de experiência, ocorrem com maior frequência nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Com base no já citado Quadro 3, percebemos, na Educação Básica, conforme as etapas vão avançando, um aumento do número de relatos com práticas de Modelagem. Contudo, ao olharmos para os relatos destinados às práticas de Modelagem na Graduação, esse crescimento não se mantém. Ao analisarmos esses dados, a princípio, entendemos que os professores da Educação Infantil e dos Anos Iniciais, em sua maioria, não possuem uma graduação específica em Matemática, podendo desconhecer a Modelagem ou não participarem de eventos específicos da Educação Matemática, o que, em alguma medida é diferente para os professores que atuam no Ensino Fundamental e Médio. O menor número de relatos no Ensino Superior indica que as práticas de Modelagem, em geral, estão centradas em pesquisadores que já atuam com Modelagem Matemática ou foca ações ao nível de mestrado e doutorado. Isso pode indicar tanto a estabilidade de práticas que podem contribuir com a formação de novos professores, quanto a necessidade de investir em práticas neste nível. Contudo, isso merece novas investigações.

Os relatos que não foram mencionados no Quadro 3 apresentam atividades de Modelagem Matemática em projetos de pesquisa ou grupos de pesquisa (R02, R03, R04, R37, R39 e R40), projeto de ensino (R30 e R32), minicursos (R16, R20, R28 e R29) e projetos de extensão (R27) ou, ainda, como o relato R08 que descreve uma reflexão quanto à

implementação da Modelagem na EJA baseando-se em diálogos realizados entre dois professores. Os relatos R28 e R29 eram destinados à formação continuada de professores.

Dos relatos contidos nos anais do evento, dois não se propuseram a descrever sobre práticas de Modelagem, pois apresentaram reflexões de cunho bibliográfico. O R41 apresenta um mapeamento de trabalhos de um evento discorrendo sobre as situações-problemas que são propostos nos trabalhos encontrados nos anais. Já o trabalho R26 descreve a intenção de projetar um laboratório de Matemática, visto que as atividades Matemáticas em práticas experimentais contribuem para o desenvolvimento de habilidades sociais.

Assim, a partir desse panorama geral dos relatos de experiência, passaremos a descrever aspectos mais específicos de práticas de Modelagem Matemática em componentes curriculares. Avançamos com reflexões com mais profundidade sobre os relatos que tiveram práticas de Modelagem nos Anos Finais do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e na Graduação, visto que estes são os campos de atuação previstos para professor licenciado em Matemática.

4.2 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RELATOS DE EXPERIÊNCIA COM FOCO NO ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E NA GRADUAÇÃO

Esta seção, devido ao pouco espaço para estender discussões de todos os relatos presentes na XI CNMEM, destina-se a analisar os trabalhos que se dedicaram a apresentar descrições de aplicação de práticas de Modelagem Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e na Graduação. Essas práticas, segundo os relatos, se deram, em sua maioria, durante os anos de 2017, 2018 e 2019, o que indica serem práticas atuais, relativas ao ano de realização do evento.

4.2.1 Relatos de experiência de práticas de Modelagem realizadas no Ensino Fundamental - Anos Finais

Os relatos que descreviam atividades de Modelagem neste nível de ensino possuem diversidade de temas tratados e conteúdos matemáticos abordados durante as atividades. Todas as atividades ocorreram em componentes curriculares de Matemática, sendo que, uma atividade, descrita no relato, o R17, contou com a contribuição de um professor da área de Arte. Os demais relatos não mencionaram a participação de professores de outras disciplinas. Ademais, podemos constatar que houve uma quantidade maior de relatos que descreveram a experiência com estudantes do 7º ano (Quadro 4). Outro aspecto que chamou a atenção é o baixo quantitativo de trabalhos relatando experiências de práticas de Modelagem no nono ano.

As atividades de Modelagem Matemática, segundo as informações contidas nos relatos, foram realizadas em grupo, com exceção de um dos trabalhos, no qual os condutores da atividade optaram por realizá-la individualmente para que cada estudante explorasse os seus próprios dados.

No Quadro 4, apresentamos os temas que motivaram as práticas de Modelagem e os principais conteúdos matemáticos evidenciados. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), são cinco as unidades temáticas a serem abordadas no Ensino Fundamental: números; álgebra; geometria; grandezas e medidas; probabilidade e estatística. Nos relatos de experiência apresentados na XI edição do CNMEM, são evidenciadas, de forma explícita, três dessas

unidades: números; grandezas e medidas; probabilidade e estatística. É possível que as demais unidades tenham sido abordadas de forma articulada no decorrer das atividades. Dos conteúdos indicados, os que ganham destaque são aqueles relacionados à estatística. Compreendemos também que, de uma única problematização, podem emergir uma série de conteúdos matemáticos e estes, sempre que possível, podem ser explorados pelos professores. Claro que, entendemos também, que obstáculos como o tempo da execução da atividade, por exemplo, dificulta essa maior exploração por parte do professor, mas compreendemos ser importante saber enfatizar isso.

Com relação à escolha do tema, evidenciamos a predominância de escolhas realizadas pelo professor. Conforme o Quadro 4, evidenciamos que R11, R17, R24 e R34 sinalizaram que a escolha do tema foi realizada pelo professor. O R14 e o R15 afirmam que a escolha aconteceu de forma coletiva, entre o professor e os estudantes, e no R09 a escolha foi realizada pelos estudantes.

Quadro 4: Práticas de Modelagem Matemática realizadas nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Relato	Série em que foi realizada	Pergunta/ Tema/Problema Motivador	Atividade inicial da prática de Modelagem	Escolha do Tema	Conteúdos Matemáticos de mais incidência durante a atividade
R09	9º ano	Será que existe Matemática em todo lugar? Onde vocês acham que não existe Matemática?	Partiram de temáticas diversas: música, filme, futebol, desenho, anime, pintura e foto.	Estudantes	Durante a atividade, por ser uma proposta aberta, não emergiram para os estudantes conceitos específicos de Matemática, sendo necessário após a atividade uma proposta pautada no paradigma do exercício.
R11	6º ano	Partiu de uma atividade já realizada ‘O pé Grande’, onde os estudantes com base em medidas do próprio corpo estimaram a medida da altura do ladrão, o “pé grande”	Problema fictício (semirrealidade)	Professor	Unidades de medida (centímetro e metro)
R14	6º ano	Procurava abordar os temas transversais	Partiram de temáticas diversas: violência, drogas,	Professor e estudantes	Conceitos estatísticos: gráfico de barras, coleta de dados, tabelas.

			abuso sexual; mortes por câncer, <i>bulling</i> e poluição.		
R15	7º ano	Buscava analisar o custo da cesta básica na cidade de Água Doce do Norte: comparando os preços da feira livre e do supermercado.	Visita em supermercados e feira livre para coletar preço de produtos.	Professor e estudantes	Números racionais, média aritmética, moda, mediana e desvio padrão.
R17	8º ano	Pretendia determinar a quantidade de tinta necessária para pintar o muro da quadra da escola.	O muro da quadra da escola que estava sendo pintado para um evento comemorativo do Dia Nacional da Consciência Negra.	Professor	Unidades de medida, comprimento, altura, largura, área, volume, capacidade.
R24	7º ano	Visava determinar a quantidade de água consumida por cada um dos estudantes em um dia.	Partiram de discussões e reportagem referente a crise e a conscientização do uso da água.	Professor	Unidades de medida, gráficos de barras, média aritmética.
R34	7º ano	Somos o que comemos.	Partiram de anotações sobre os alimentos e as quantidades consumidas durante um dia.	Professor	Tabelas, porcentagens.

Fonte: Os autores.

O R09 apresenta uma reflexão acerca da opção pelo Caso III descrito por Barbosa (2004), em que a escolha do tema e a procura dos dados fica a cargo dos estudantes. Na prática realizada, é relatado que os estudantes não fizeram uso de cálculos e de conteúdos esperados durante a realização da prática de Modelagem Matemática. Assim, após o término, a professora retomou aos temas/problemas/perguntas escolhidos pelos estudantes para evidenciar e revisar conceitos matemáticos adotando, para tanto, o paradigma do exercício. Entendemos, assim

como Barbosa (2001), que a utilização da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental pode auxiliar tanto para a revisão como para abordar novos conteúdos matemáticos. Nesse sentido, a professora poderia ter realizado as intervenções, explorando os conteúdos que já eram conhecidos pelos estudantes e que emergiram dos temas por eles escolhidos. Compreendemos que essa postura poderia ser adotada durante as atividades de Modelagem e não apenas utilizar o paradigma do exercício, com contextos abordados pelos estudantes, para trabalhar conceitos já vistos. Advertimos que, para uma vigilância atenta por parte do professor, deve-se ter uma postura de orientador durante a prática de Modelagem, assim como afirmado por Almeida, Silva e Vertuan (2012), na qual orientar não é deixar o estudante sem sugestões de procedimentos e indicação de caminhos. O conhecimento matemático e a faixa etária dos estudantes que pertencem aos anos finais do Ensino Fundamental, na maioria das vezes, não propicia maturidade suficiente para explorar conteúdos matemáticos que ficam evidenciados em uma determinada atividade. Assim, conforme compreendemos, o professor necessita intervir para o estudante aprender adequada e mais rapidamente os conceitos matemáticos durante a realização da atividade.

4.2.2 Relatos de experiência de práticas de Modelagem realizadas no Ensino Médio

Nos relatos apresentados, que versam sobre a implementação de práticas de Modelagem Matemática no Ensino Médio, evidenciamos a aplicação das atividades no 1º e 2º ano, não havendo nenhum relato de experiência que descrevesse práticas no 3º ano. Conjecturamos que a ausência de atividades de Modelagem no último ano do Ensino Médio pode estar atrelada ao enfoque técnico/pragmático dado aos conteúdos dos vestibulares e Exame Nacional do Ensino Médio, visto que muitas escolas focam em práticas tradicionais de preparação para esses exames, tais como simulados, “aulões” preparatórios e resolução de provas de anos anteriores.

O R05 apresenta uma experiência com atividade de Modelagem que parte de um problema já conhecido apresentado em um vídeo gravado pela professora da turma, sendo este sugerido pelo professor à classe. Os estudantes, em grupos, realizam a formulação das hipóteses simplificadoras e a dedução do modelo e, posteriormente, validam o modelo encontrado. Os relatos de experiência R07 e R10 afirmam seguir o Caso II apresentado por Barbosa (2004), em que o professor apresenta o problema e os estudantes coletam os dados para o desenvolvimento das atividades. O R12 descreve alguns dos aspectos que são comuns às diversas concepções de Modelagem Matemática e que fará uso desses aspectos, a saber, parte de problemas reais, considerando o estudante como ativo no processo, o favorecimento da integração com outras áreas do conhecimento, a realização de atividades em grupo e o rompimento do currículo linear.

O R13 enfatiza que desenvolve a atividade conforme Barbosa (2004), em que o professor apresenta o problema e os dados, cabendo aos estudantes propor uma solução. O R19 afirma partir da concepção de Modelagem proposta por Blum (2006; 2007), que consiste em resolver questões da realidade por intermédio da Matemática, conectando a Matemática ao restante do mundo. Já o R23 enfatiza o uso das etapas sugeridas por Burak (1992) apresentadas no Quadro 1.

O R33 descreve a primeira experiência de prática de sala de aula por parte da primeira autora implementando uma atividade de Modelagem Matemática no estágio supervisionado na EJA seguindo concepções teóricas de Burak (2004).

Os relatos que contemplaram descrições de atividades realizadas no Ensino Médio enfocaram o estudo de funções, análise combinatória, sistemas lineares, organização dos dados

e medidas estatísticas, proporção e áreas, conforme pode ser visualizado no Quadro 5. Esses conteúdos tendem a ser privilegiados porque, na gênese daquilo que se chama Modelagem, há uma crença de “tradução do real para a linguagem Matemática”. Nesse sentido, os conteúdos matemáticos que se evidenciam mais facilmente dirigidos a aspectos daquilo que denominam realidade, são privilegiados em atividades de Modelagem.

Cabe destacar que a habilidade de construir modelos empregando as funções polinomiais de 1° ou 2° graus, destacada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), é abordada nos relatos apresentados, visto que, dos nove trabalhos destinados ao Ensino Médio, quatro envolviam a temática. Conteúdos como progressão aritmética e geométrica, logaritmos, trigonometria, volume de sólidos, matemática financeira, entre outros, não foram abordados nos relatos de experiência apresentados na XI CNMEM que descreviam práticas realizadas no Ensino Médio. O próprio campo das funções ficou limitado ao estudo de funções de 1° ou 2° graus, como pode ser aferido no Quadro 5. Isso pode estar atrelado à compreensão dos professores da exigência do sequenciamento de conteúdo, e à facilidade de abstração Matemática de atividades empíricas relacionadas a esses conteúdos. Pode indicar também, um trabalho inicial ou exploratório com Modelagem. Mesmo que o *corpus* investigado não apresente relatos que contenham todos os conteúdos matemáticos que necessitam ser estudados no Ensino Médio, consideramos relevante a variedade de conteúdos explorados, mostrando, assim, uma potencialidade de práticas de Modelagem para abordagem diversificada de conteúdo.

Quadro 5: Práticas de Modelagem Matemática realizadas no Ensino Médio

Relato	Turma em que foi realizada	Pergunta/Tema/Problema Motivador	Atividade inicial da prática de Modelagem	Escolha do Tema	Conteúdos Matemáticos mobilizados
R05	1° ano	Buscava descrever o seu trajeto de uma bola, após seu lançamento, até tocar o chão.	Realização de um experimento.	Professor	Função quadrática, vértice da parábola
R07	2° ano	Visava estabelecer uma possível conexão entre os conceitos de análise combinatória com o processo de elaboração e aplicação das fichas de treino de uma academia de ginástica.	Visita a uma academia de ginástica e conversa com profissional da área.	Professor	Análise combinatória
R10	2° ano	Buscava associar a produção de café com a Matemática acadêmica.	Visita a uma fazenda produtora de café, conhecendo o processo produtivo dessa lavoura.	Professor	Organização de dados em tabelas; proporção; área.

R12	1º e 2º ano	Procurava estabelecer a relação entre o tempo de queda de uma bolinha de aço e a altura da qual foi abandonada.	Realização de um experimento.	Professor	Função quadrática
R13	1º ano	Buscava ajudar um síndico a solucionar o problema da divisão da conta de água do condomínio, propondo um modelo matemático que atendesse, de forma justa, a todos os moradores.	Problema fictício (semirrealidade).	Professor	Conceito de função
R19	1º ano	Procurava medir forças por meio da deformação causada por elas em um sistema elástico.	Realização de um experimento.	Professor	Função afim
R23	2º ano	Visava otimizar recursos e gerenciar estoques.	Problema fictício (semirrealidade)	Professor	Sistemas lineares
R33	EJA	Destinava evidenciar características dos próprios estudantes.	Respostas dos estudantes a um questionário	Professor	Medidas estatísticas: mediana, média aritmética e moda

Fonte: Os autores.

A escolha pela Pergunta/Tema/Problema nas práticas de Modelagem no Ensino Médio foram todas determinadas, segundo o que consta nos relatos de experiência, pelos professores. Um fato que consideramos relevante refere-se à não utilização do caso III descrito por Barbosa (2004). Isso nos dá indícios que, de certa maneira, em práticas de Modelagem Matemática, as temáticas investigativas estão sob a perspectiva do que o professor julga ser interessante e relevante a ser investigado. Pode ser que a escolha do tema investigativo, sugerido pelo professor, tenha se baseado em conversas informais ou pela convivência com os estudantes, no entanto, essa informação não consta nos relatos. Cabe salientar que, nem sempre o que o professor considera ser de interesse do estudante é o que o estudante julga interessante. Não queremos dizer com isso que as atividades realizadas não sejam motivadoras, mas que se sustentam em questões que são consideradas relevantes pelo professor e que podem, muitas vezes, não ser assim compreendidas pelos estudantes, por isso defendemos que o diálogo é o critério da escolha.

A escolha do tema pelo professor também pode estar relacionada com questões referentes à forma de conduzir essas práticas, na qual o professor possivelmente se sente mais seguro em realizar atividades de Modelagem com maior previsibilidade de conteúdos a serem explorados.

No que se refere à motivação inicial para a realização da atividade, ela apresentou-se de forma diversificada, ocorrendo através de realização de experimentos, visitas, conversas, questionários e problemas fictícios. Esses dados, apresentados no Quadro 5, revelam a busca, por parte de muitos professores, de aproximar os estudantes com situações cotidianas. Por outro lado, fica evidenciado que, em algumas situações, as atividades de Modelagem Matemática

partem de problemas fictícios (semirrealidade), o que está em desacordo com a literatura da área da Modelagem Matemática, conforme destacado por Araújo e Barbosa (2005). Barbosa (2004) apresenta uma crítica a situações simplificadas e idealizadas, afirmando que não considera “situações fictícias no âmbito da Modelagem” (BARBOSA, 2004, p. 3). Por exemplo, no R13, seria possível manter o problema proposto “o problema da conta de água do condomínio”, mas fazendo uso de dados como número de apartamentos do condomínio, número de moradores em cada apartamento, gastos com água, entre outros, que contemplem uma situação real.

No que diz respeito à utilização de tecnologias digitais nas práticas de Modelagem, fica evidenciado em quatro relatos o seu uso (R05, R10, R12, R19). As tecnologias mencionadas foram *software Excel*, *GeoGebra*, e o *Tracker*⁵, utilização da internet para realizar pesquisas e o uso de vídeos explicativos. Isso pode revelar, de certa forma, as possibilidades de articulações entre a Modelagem e o uso de tecnologias digitais. Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) afirmam que parece haver, na Modelagem, uma certa incorporação espontânea de tecnologias digitais e salientam ainda que “[...] conforme novas opções tecnológicas surgem, a Modelagem ganha outras possibilidades” (p.116).

4.2.3 Relatos de experiência de práticas de Modelagem realizadas na Graduação

Apresentamos, nesta seção, particularidades dos relatos de experiência referentes às práticas de Modelagem Matemática realizadas na Graduação. No Quadro 6, são sistematizados alguns aspectos contidos nos relatos, que descrevem um panorama dos trabalhos destinados a esse nível de ensino.

Com base no descrito pelo R06, o tema que motivou a prática de Modelagem partiu do interesse dos estudantes. Os demais, segundo as informações contidas nos relatos de experiência, partem de uma situação-problema apresentada pelo professor, uma proposta “mais fechada”⁶. Para reforçar a afirmação de uma proposta fechada, apresentamos o problema proposto no R42, em que os estudantes deveriam construir, com auxílio de um *software* livre, uma taça com uma capacidade de 300 ml, cujo volume fosse calculado utilizando sólidos de revolução, uma aplicação de integrais. Já o R20 destaca que o objetivo da atividade foi apresentar aos estudantes as etapas da Modelagem, discutir a lei do fluxo laminar e discutir possíveis erros de interpretação na animação do filme Procurando Nemo. O R22 também apresenta uma proposta elaborada pelo professor em que solicita aos estudantes a resolução de uma situação-problema adaptada da prova do Exame Nacional do Ensino Médio, do ano de 2017.

Os relatos R06, R22 e R42 destacam que, para o desenvolvimento das práticas de Modelagem, os estudantes foram convidados a trabalhar em grupos, proporcionando, como afirmado por Almeida, Silva e Vertuan (2012), a troca de significados. Outro aspecto de

⁵ O *software Tracker* permite analisar o movimento de um objeto a partir, por exemplo, de um vídeo e foi desenvolvido para o ensino de física. Entre suas funcionalidades está o rastreamento da posição, velocidade e aceleração de objetos em movimento. O *software Excel* caracteriza-se como um editor de planilhas, permitindo a criação de gráficos, dentre outras finalidades. Já o *software GeoGebra* é caracterizado como um *software* matemático dinâmico que permite explorar, dentre outros conceitos, álgebra, cálculo, geometria e estatística.

⁶ Entendemos aqui como “proposta mais fechada” a atividade de Modelagem em que o professor apresenta o problema/tema a ser investigado e alguns dos caminhos que podem ser percorridos.

convergência desses três relatos refere-se ao curso em que foi realizada a atividade: Licenciatura em Matemática.

Os conteúdos matemáticos mobilizados nas atividades de Modelagem Matemática foram variados, conforme consta no Quadro 6. Evidenciamos que o conteúdo de função é estudado na maioria das práticas de Modelagem juntamente com outros conceitos matemáticos.

Quadro 6: Práticas de Modelagem Matemática realizadas na Graduação

Relato	Componente curricular/Curso em que foi realizada a atividade	Pergunta/Tema/Problema Motivador	Atividade inicial da prática de Modelagem	Escolha do Tema	Conteúdos Matemáticos mobilizados
R06	Informática e Educação Matemática/ Licenciatura em Matemática;	Buscava explorar aspectos do analfabetismo no Brasil	Pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	Estudantes	Estimativa, ajuste de curvas, gráficos, e função exponencial.
		Procurava estabelecer um comparativo entre matrículas em cursos presenciais e à distância.	Pesquisas realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).	Estudantes	Função polinomial, ajuste de curvas, gráficos e tabelas.
R20	Modelagem na Educação Básica/ Licenciatura em Matemática;	Visava criar um ambiente no qual, a partir da lei do fluxo laminar ficasse evidenciado dois “erros” contidos no Filme “Procurando Nemo”:	Uso da mídia de animação “Procurando Nemo”	Professor	Grandezas direta e inversamente proporcionais presentes na equação de Poiseuille
R22	Cálculo Diferencial e Integral I/ Engenharia Civil;	Buscava abordar conceitos de derivada e integral na aplicação de uma situação prática na área de Engenharia Civil.	A proposta parte de uma situação-problema adaptada da prova do Exame Nacional do Ensino Médio do ano de 2017, contendo imagens da Igreja de São Francisco de Assis, obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer, porém com medidas hipotéticas (semirrealidade).	Professor	Função quadrática, cálculo de áreas por meio de integral definida, máximos e mínimos de funções, derivadas.
R42	Cálculo Diferencial e	Visava a construção, por meio de algum	Cada grupo deveria determinar um	Professor	Domínio de funções,

	Integral I/ Licenciatura em Matemática;	software livre, de uma taça com uma capacidade de 300 ml, cujo volume fosse calculado utilizando sólidos de revolução.	modelo de taça a ser construído, com a capacidade de 300 ml.		volume de sólidos de revolução (aplicação de integrais)
--	---	---	---	--	---

Fonte: Os autores.

Cabe destacar que os quatro relatos de experiência afirmam que, de alguma forma, fizeram uso de tecnologias digitais⁷ nas práticas de Modelagem. A utilização da *internet* como fonte de pesquisa fica evidenciada como uma aliada para o desenvolvimento de práticas de Modelagem nesse nível de ensino, visto que se apresenta como uma facilitadora na busca por informações e dados. Nos relatos R42 e no R06, a prática de Modelagem foi sustentada por meio das tecnologias digitais com destaque para o uso dos softwares *GeoGebra*, *Winplot*, e *LibreOffice Calc*⁸.

Com relação à abordagem dada para a prática de Modelagem, destacamos as etapas de Biembengut e Hein (2009) que foram seguidas pelo R06, o qual destacou as etapas da Modelagem como sendo: interação, matematização e modelo matemático, mesmas etapas apresentadas pelo R20, porém, este último referenciando Biembengut (1999).

O R22 revela que fez uso da Modelagem Matemática, porque, segundo os autores, concordam com o defendido por Bassanezi (2002), em que a Modelagem é a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, interpretando suas soluções obtidas na linguagem do mundo real.

O R42 afirma que a atividade seguiu as etapas de Modelagem definida por Biembengut (2016), sendo a primeira etapa determinada pela percepção e apreensão, a segunda pela compreensão e explicitação, e a terceira pela significação e expressão.

No que se refere à escolha do tema a ser investigado, evidenciamos uma certa convergência com os dados obtidos nos relatos de experiência que descreviam práticas de Modelagem voltadas aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, aproximando-se dos Casos I e II, proposto por Barbosa (2004). Por outro lado, também é evidenciada a possibilidade de se explorar propostas “mais abertas” (Caso III), visto que, no R06, são apresentadas duas práticas guiadas sob esta perspectiva. Na Graduação, pelos dados produzidos a partir dos relatos, verificamos a aplicação dos três casos definidos por Barbosa (2004).

Ao direcionar nosso olhar para a situação motivadora da realização das atividades, fica evidenciado nos temas investigados da maioria dos relatos, situações da “realidade”. Mesmo nas práticas em que a proposta investigativa parte do professor, os temas versam sobre situações reais, questão primordial para o desenvolvimento de práticas de Modelagem.

O R22 parte de imagens de uma igreja, porém faz uso de medidas fictícias (semirrealidade) e algumas das perguntas, a quais os estudantes são convidados a responder, partem de suposições. Araújo e Barbosa (2005) destacam que, ao se utilizar um problema

⁷ O uso da expressão “tecnologias digitais” neste texto refere-se ao uso de softwares, computadores, calculadoras, vídeos, internet, entre outros recursos tecnológicos.

⁸ O *Winplot* é um *software* gráfico de fácil manipulação permitindo a animação de gráfica por meio de diferentes tipos de equação. O *LibreOffice Calc* possui como principal funcionalidade a abordagem de planilhas eletrônicas.

inventado, mesmo que este represente uma situação semirreal (problemas que não se baseia em alguma investigação empírica, mas que fazem referência a fatos e coisas do cotidiano), não é condizente com as perspectivas de Modelagem Matemática presente na literatura da área.

Assim, a partir das descrições apresentadas, pudemos ter um panorama de aspectos presentes nos relatos de experiência da XI CNMEM, que foram realizados na graduação.

4.3 UM OLHAR GERAL PARA OS RELATOS

A leitura na íntegra dos 42 relatos possibilitou diversas reflexões que consideramos importantes. Para além do apresentado nas seções anteriores, destacamos os aspectos que emergiram do nosso horizonte de compreensão e que podem ensejar reflexões de professores com práticas de Modelagem.

Vários dos relatos descrevem temas de interesse e articulados à “realidade” dos estudantes, apresentando situações que os levaram a refletir sobre a temática proposta. Outro aspecto de destaque diz respeito às visitas realizadas em locais fora da escola para tornar a atividade mais atrativa e a realização de experimentos durante as práticas de Modelagem. Nesse sentido, vários trabalhos relatam êxito nas atividades e uma motivação por parte dos estudantes, o que pode contribuir para o interesse destes em aprender conteúdos matemáticos. De acordo com os Quadros 4, 5 e 6, no Ensino Fundamental o conteúdo mais explorado foi o de Estatística, no Ensino Médio e na Graduação, o tópico de maior convergência está atrelado ao conteúdo de funções.

Outro aspecto que consideramos importante salientar diz respeito à necessidade de um pensar rigoroso sobre “a concepção” de Modelagem Matemática assumida e a efetiva prática. Dos Quadros 4, 5 e 6, destacamos que alguns relatos não apresentam tema ou problema da “realidade”, mas, segundo a forma apresentada no relato, o fazem a partir de semirrealidade, sendo um da Graduação, dois do Ensino Médio e um do Ensino Fundamental. Em síntese, parece-nos, que a concepção assumida no referencial teórico dos relatos não sustenta, em alguns trabalhos, a prática de Modelagem desenvolvida. Fica evidenciado, pelo menos no nosso horizonte de compreensão, que a fundamentação teórica sobre Modelagem que embasa alguns trabalhos não é a mesma evidenciada na prática. Isso pode estar atrelado a não compreensão dos aspectos teóricos ou a dificuldade de realizar a implementação desse tipo de atividade.

É importante ressaltar, para título de exemplificação, que um dos relatos apresenta um referencial teórico pautado em teorias que enfatizam que os temas a serem elencados devem partir do interesse dos estudantes, porém, ao fazer uso da Modelagem Matemática em suas aulas, parte-se de uma situação determinada pelo próprio professor, não ficando evidenciado o interesse de investigação do estudante. Em suma, isso pode estar alinhado ao não pertencimento de professores ao coletivo de pensamento da Modelagem, pela inexistência de formações que independam temporalmente de pesquisas de mestrado e doutorado (KLÜBER, 2017).

É observável, nos relatos investigados, que a predominância das atividades acontece em grupos de estudantes. Em consonância a isso, Almeida, Silva e Vertuan (2012), afirmam que esse tipo de atividade, promove discussões e trocas entre os estudantes, podendo contribuir para a aprendizagem de cada integrante do grupo.

Outro ponto de convergência, fundamentado nos Quadros 4, 5 e 6 refere-se à escolha das temáticas de abordagem nas práticas de Modelagem. Na Graduação, três dos quatro relatos tiveram os temas escolhidos pelos professores. No Ensino Médio, em todos os trabalhos, o

docente da turma foi o responsável pela escolha. Já no Ensino Fundamental, dos sete relatos, quatro deles tiveram temas escolhidos somente pelos professores e dois em parceria entre professores e estudantes.

Nesse sentido, podemos afirmar que o Caso III descrito por Barbosa (2004) esteve pouco presente nas práticas de Modelagem realizadas. Burak (2016) destaca que, quando a prática parte do interesse do estudante, existe a possibilidade de o professor perder um pouco de sua segurança, considerando as situações imprevisíveis que podem surgir nessas atividades, sendo isso um possível motivo para que os professores optem por atividades com menos abertura. Além disso, algumas possíveis justificativas pela baixa adoção do caso III, podem estar relacionadas aos obstáculos mencionados por Blum e Niss (1991), tais como aulas menos previsíveis, os conteúdos presentes no currículo escolar, maior exigência para os estudantes e desafio para os docentes. Esses obstáculos podem influenciar para que os temas/problemas partam do interesse dos professores, já que muitos não se sentem preparados para lidar com as incertezas e dúvidas que apresentadas durante as atividades. Além dos destacados por Blum e Niss (1991), salientamos outros obstáculos mencionados por Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), os quais podem estar atrelado a baixa adoção de práticas de Modelagem mais abertas: i) à exigência de uma carga horária maior, considerando que os estudantes precisam refletir sobre as escolhas dos temas; ii) à preocupação com a não sequência da linearidade dos conteúdos presentes nos currículos escolares; iii) à insegurança de perder o controle da situação durante a atividade, devido estar preso a uma cultura que prega que o professor sempre deve deter respostas prontas para todos os questionamentos e circunstâncias.

Outro aspecto que chamou a nossa atenção está relacionado ao fato de a atividade realizada levar a conclusões precipitadas. Como, por exemplo, em um dos relatos, a resolução do problema proposto levou a conclusões descontextualizadas, sem sentido e que, conforme apresentado no relato, os próprios estudantes questionaram as respostas obtidas, porém os conteúdos mobilizados e as estratégias utilizadas não foram revistas. A mediação dos professores nas práticas de Modelagem é importante, visto que, caso o estudante mobilize um conhecimento matemático ou uma estratégia que não dê suporte para resolver e/ou interpretar a situação proposta, é na mediação/orientação estabelecida pelo professor que podem eclodir bons resultados das atividades de Modelagem.

Alertamos para o cuidado que se deve ter ao fazer uso da Modelagem, em especial para: i) práticas de Modelagem que se baseiam em semirrealidade, já que um dos princípios fundamentais é a consonância com situações da realidade dos estudantes; ii) respostas obtidas que estejam “fora do contexto” ou com visíveis erros de interpretação, pois a exposição a puro relativismo pedagógico o sentido de abertura pedagógica defendido pela comunidade. Por outro lado, a própria comunidade precisa ficar atenta ao aceitar trabalhos com essas características.

Quando encontramos respostas que não condizem com o investigado, precisamos retomar as interpretações realizadas durante o processo, buscando apontamentos para possíveis falhas ou uso de conceitos de forma equivocada, assim como defendido pelos autores da área. Existem atividades que podem levar a diferentes entendimentos, dependendo da forma como é interpretada ou sobre a ênfase dada e/ou da situação-problema a ser investigada. Por exemplo, quando cada estudante utiliza dados diferentes, terão interpretações e respostas diferentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou analisar as práticas de Modelagem Matemática descritas nos relatos de experiência da XI CNMEM, ocorrida no ano de 2019. As ponderações apresentadas deram suporte para refletir a respeito dessas práticas, apresentando convergências sobre as perguntas/temas/problemas e as atividades que serviram de motivação para as práticas de Modelagem, bem como os conteúdos matemáticos que emergiram, o nível de ensino em que foram implementadas e os principais procedimentos adotados.

Ao compreender os dados produzidos, pudemos constatar que as práticas de Modelagem Matemática vêm sendo utilizadas em variadas esferas, tanto em componentes curriculares, como em projeto de pesquisa ou extensão. Isso dá indícios de seu leque de possibilidades, sendo empregadas com diferentes enfoques e objetivos. Em se tratando da vinculação a componentes curriculares, observamos uma maior concentração de práticas de Modelagem Matemática no Ensino Médio, seguido pelos Anos Finais do Ensino Fundamental. Destacamos que, na análise realizada, não identificamos diferenças significativas na forma de implementação das práticas de Modelagem no Ensino Fundamental, Médio e na Graduação.

Diante do exposto, destacamos a relevância deste artigo para uma possível compreensão de como as atividades de Modelagem estão sendo realizadas, identificando elementos atuais na implementação de práticas de Modelagem Matemática. Concordamos com Blum e Niss (1991) no que se refere à necessidade da disposição dos professores em implementar práticas de Modelagem e, destinar esforços para superar os obstáculos que surgem durante as implementações.

A leitura atenta dos relatos de experiência, as discussões e reflexões realizadas nos levam a constatar a necessidade de maiores reflexões sobre a teoria e as práticas de Modelagem Matemática realizadas. Em tempo, alertamos para a necessidade de grupos de formação que possibilitem o diálogo entre professores e pesquisadores, propiciando aos professores segurança para adoção de práticas de Modelagem.

Para trabalhos futuros, buscando um panorama mais aprofundado, consideramos ser interessante voltarmos nosso olhar para os relatos de experiência de outras edições da CNMEM e de outros eventos que contemplem relatos de experiência.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. P; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

ARAÚJO, J. de L; BARBOSA, J. C. Face a face com a modelagem matemática: como os alunos interpretam essa atividade? **Bolema**, Rio Claro, n. 23, p. 79-95, 2005.

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. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. **Pro-Posições**, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 18–23, 1993. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644379>. Acesso em: 19 ago. 2021.

BICUDO, M. A. V. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. **Revemat**, Florianópolis, v. 9, p. 7-20, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática & implicações no ensino e aprendizagem de Matemática**. Blumenau: Edifurb, 1999.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5ª ed. São Paulo, S.P: Contexto, 2009.

BLUM, W. Mathematisches Modellieren – zu schwer für Schüler und Lehrer? In: KRAMER, J. (org.). **Beiträge zum Mathematikunterricht**. Berlin: Franzbecker, 2007. p. 3-12.

BLUM, W. Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht: Herausforderung für Schüler und Lehrer. In: BÜCHTER, A. et al. (org.). **Realitätsnaher Mathematikunterricht: vom Fach aus und für die Praxis**. Berlin: Franzbecker, 2006. p. 8-23.

BLUM, W., NISS, M. Resolução de problemas matemáticos aplicados, modelagem, aplicações e links para outras disciplinas - Estado, tendências e questões no ensino de matemática. **Educ Stud Math**, v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem. 1992. Tese (doutorado educacional) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D. Modelagem matemática e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina, [Anais...]. Londrina: UEL, 2004.

BURAK, D. Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; e KLÜBER, T. E. (Org.) **Modelagem Matemática**: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações. 2 ed. rev. ampl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.

DYM, C. L. **Princípios de Modelagem Matemática**. 2. ed. Nova York: Elsevier Academic Press, 2004.

KLÜBER, T. E. **Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática**. 2012. 396 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática: revisitando aspectos que justificam a sua utilização no ensino. *In*: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; e KLÜBER, T. E. (Org.) **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. 2 ed. rev. ampl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.

KLÜBER, T. E. Formação de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: questões emergentes. **Educere et Educare**, Cascavel, v. 12, n. 24, p. 1-11, jan./abr. 2017.

MARTINS, S *et al.* Grupos de estudos em contextos de formação em modelagem matemática: o sentido atribuído por professores a partir de artigos publicados em periódicos. **Revista Contexto & Educação**, v. 33, n. 104, p. 417-457, 21 fev. 2018.

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

PRODANOV; C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMON, R.; KLÜBER, T. AULAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM TEMPO DE PANDEMIA: UM RELATO DA EXPERIÊNCIA VIVIDA. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 10, n. 23, p. 352-371, 14 dez. 2021.