



União da Vitória - Paraná

IX EPMEM

Encontro Paranaense de Modelagem na
Educação Matemática

Informações sobre os Autores:

Thiago Bezerra Figueiredo

Universidade Estadual do Norte do Paraná
(UENP)
thiagobezerra09@gmail.com

Geovani Nunes Aguiar

Universidade Estadual do Norte do Paraná
(UENP)
dho.uk@hotmail.com

*Bárbara Nivalda Palharini Alvim
Sousa*

Universidade Estadual do Norte do Paraná
(UENP)
barbara.palharini@uenp.edu.br

Modelagem Matemática na Educação Básica: um estudo a partir dos produtos educacionais no estado do Paraná

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sobre produtos educacionais em Modelagem Matemática na Educação Matemática resultantes de programas de Pós-Graduação, conceituados pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior, no intervalo de cinco anos, localizados nas Universidades do estado do Paraná. Guiados pela questão de pesquisa: como atividades de Modelagem Matemática são tratadas nos produtos educacionais sobre Modelagem Matemática voltados para a Educação Básica? utilizamos os pressupostos de uma Revisão Sistemática de Literatura na seleção de produtos educacionais referentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática em programas de mestrado e doutorado profissional. Resultados apontam diferentes usos em espaços rotineiros ou não, como as tecnologias digitais, o uso de experimentos, a articulação com outras áreas do conhecimento entre outros usos da Modelagem Matemática feitos na Educação Infantil, Ensino Fundamental Anos Iniciais, Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio – sendo que a Educação de Jovens e Adultos no Ensino Médio também é contemplada.

Palavras-chave: Produtos Educacionais, Revisão de Literatura, Mestrado Profissional, Doutorado Profissional.

Abstract

This paper presents a review of educational products in Mathematics Modeling in Mathematics Education resulting from Postgraduate programs, recognized by the Coordination Higher Education Personnel, in the interval of five years, located in the Universities of the Paraná state. Guided by the research question: how are Mathematical Modeling activities treated in educational products on Mathematical Modeling related to the Basic Education? we used the assumptions of a Systematic Literature Review in the selection of educational products related to Mathematical Modeling in Mathematics Education in professional master's and doctoral programs. Results point to different uses in routine or non-routine spaces, such as digital technologies, the use of experiments, the articulation with other areas of knowledge, among other uses of Mathematical Modeling made uses of mathematical modeling made in Early Childhood Education, Elementary School Early Years, Elementary School Final Years and High School - and Youth and Adult Education in High School is also contemplated.

Keywords: Educational Products, Literature Review, Professional Master's, Professional Doctorate.

Realização:





Introdução

Assim como as pessoas e o mundo estão em constantes transformações os documentos e políticas educacionais também. Da Constituição Federal de 1988, a Lei nº 9.394, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, o Plano Nacional de Educação e recentemente a Base Nacional Comum Curricular, a discussão dos princípios norteadores para as aprendizagens necessárias em diferentes áreas do conhecimento se torna pauta em particular da Educação Matemática, dado o papel que a matemática desempenha na sociedade e na articulação com diferentes conhecimentos.

No contexto do ensino e da aprendizagem de matemática, um dos pressupostos defendidos nas últimas décadas diz respeito à valorização dos conhecimentos matemáticos a partir de sua articulação com situações da realidade dos sujeitos (BRASIL, 1997; PARANÁ, 2008; BRASIL, 2017). Neste cenário, uma das tendências para o ensino e a aprendizagem de matemática que pode possibilitar esta articulação é a Modelagem Matemática, considerada também como uma alternativa pedagógica para o uso da matemática e de situações da realidade dos sujeitos em salas de aula (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016).

Em linhas gerais, uma das concepções do uso da Modelagem Matemática em sala de aula está associada à investigação matemática, à solução de problemas (ou possíveis problemas) reais a partir de modelos matemáticos (BASSANEZI, 2002). Uma atividade de Modelagem Matemática contempla, assim, a elaboração de um problema idealizado a partir de uma situação real, a coleta e o tratamento de dados, a definição de variáveis, a formulação de hipóteses, a estruturação de um modelo matemático, procedimentos de validação, interpretação e resposta ao problema formulado (BASSANEZI, 2002; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, entre outros). Estes procedimentos por sua vez também se articulam em parte das competências gerais que consolidam os direitos de aprendizagem e desenvolvimento no documento da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018):

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

Neste sentido vemos que a competência apresentada pela BNCC remete ao trabalho da Modelagem Matemática que pressupõe uma situação inicial (problemática), e uma situação final (que venha a representar uma solução para a situação inicial) e para essa solução um conjunto de



procedimentos e conceitos necessários para sua resolução (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016), sendo estes procedimentos amplos que incluem alguns processos assim como é apresentado na BNCC a “investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções” (BRASIL, 2018, p. 9).

Nas diretrizes curriculares, a Matemática se articulou às Ciências da Natureza para “retirar a Matemática do isolamento didático em que tradicionalmente se confirma no contexto escolar” (BRASIL, 1998, p.59). De acordo com Osorio Jr:

Tais diretrizes indicam as possibilidades pedagógicas e metodológicas, para assim promover o desenvolvimento das habilidades e competências dos estudantes, com os recursos da contextualização e interdisciplinaridade, o uso da modelagem, da resolução de problemas e jogos (OSORIO JR., 2015, p. 6).

Burak (2014, p.4) aponta que, ao conceber a “Educação Matemática, é admissível também compreender as distintas formas de se compreender, pesquisar e fazer Modelagem Matemática”. No contexto da Educação Básica, diferentes possibilidades emergem a partir das diferentes concepções trabalhadas na literatura sobre Modelagem Matemática, seja nacional ou internacionalmente.

Deste modo, voltamos nossa atenção aos produtos educacionais desenvolvidos no âmbito de programas de mestrado e doutorado profissional do Estado do Paraná, sendo estes definidos como:

A área de Ensino entende como produto educacional o resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou a um problema ou, ainda, a uma necessidade concreta associados ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo. Pode ser produzido de modo individual (discente ou docente) ou coletivo (BRASIL, 2019a, p. 16).

Selecionamos os produtos educacionais devido ao interesse de pesquisa de levantar os diferentes usos de atividades de Modelagem Matemática e suas aplicações práticas que são desenvolvidas nas pesquisas da área de ensino em mestrados e doutorados profissionais, em particular no estado do Paraná¹. Desta forma, guiados pela questão de pesquisa: Como as atividades de Modelagem Matemática são tratadas nos produtos educacionais sobre Modelagem

¹ Este artigo apresenta um recorte da pesquisa, contemplando programas do estado do Paraná. No entanto, esforços estão sendo empreendidos para que a revisão de literatura seja ampliada para o âmbito nacional.



Matemática? estruturamos uma revisão de literatura a fim de compreender e responder a questão norteadora.

De modo a contextualizar elementos do uso da Modelagem Matemática e apresentar a revisão realizada, o artigo está estruturado em seis seções: uma introdução que visa contextualizar os itens abordados neste artigo; a apresentação de fundamentos teóricos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática; os materiais e métodos utilizados na revisão sistemática de literatura; a apresentação da análise de dados e resultados; e, por fim, considerações finais.

Modelagem Matemática na Educação Matemática: uma breve introdução

O uso da Modelagem Matemática no ensino está diretamente relacionado com os usos da matemática e de suas aplicações. Para Biembengut (2009), a potencialidade da Modelagem Matemática passou a ser vista ainda no início do século XX, quando surgiu o movimento utilitarista, movimento que trabalhava com os aspectos técnicos envolvidos nas aplicações da matemática e as utilizava para ensinar conceitos e algoritmos. De acordo com Vieira e Caldeira (2008), o movimento impulsionou a formação de grupos de pesquisa para a aplicação prática da Matemática na ciência e na sociedade.

No contexto nacional, a Modelagem Matemática foi difundida a partir do final da década de 1970 e início de 1980, sendo alguns de seus precursores Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani (BIEMBENGUT, 2009).

Este movimento se difundiu com pesquisas voltadas para diferentes níveis de escolaridade, sendo um de seus focos os diferentes usos de atividades de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem de matemática e de diferentes temas que podem emergir em atividades de Modelagem Matemática. Almeida, Silva e Vertuan (2016) pontuam diferentes contribuições do uso dessas atividades em sala de aula, como a possibilidade de aprendizagem significativa, a mobilização de diferentes recursos tecnológicos, a estruturação do pensamento matemático, entre outros.

Em recente revisão de literatura, tendo por base a publicação de artigos científicos, Nunes, Nascimento e Sousa (2020) apontam que a pesquisa sobre Modelagem Matemática na Educação Básica contempla os usos de atividades de Modelagem Matemática com alunos da Educação Básica; a importância e o tratamento das concepções e compreensões dos professores da Educação Básica; e sobre a formação inicial e continuada de professores da Educação Básica. Este cenário coloca em



evidência para além da necessidade do uso da Modelagem Matemática, a necessidade formativa e de constante atualização docente em relação à Modelagem Matemática.

Bassanezi (2002, p.37) indicou que o trabalho com a Modelagem Matemática fornece “um rico arsenal para entender e interpretar a própria matemática em todas suas facetas”. E a tradução de problemas reais em problemas matemáticos pode colaborar para que os sujeitos desenvolvam diferentes técnicas matemática, bem como a atividade investigativa que os aproxima do trabalho dos matemáticos.

O uso de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula, como estruturadas a partir das palavras dessa introdução, requer, entretanto, formação docente para isso e familiarização com atividades dessa natureza, visto que fogem às atividades rotineiras de sala de aula (BARBOSA, 2001; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016). De modo a pontuar as produções especificamente voltadas para as salas de aula da Educação Básica resultantes de pesquisas desenvolvidas em mestrados e doutorados profissionais apresentamos a pesquisa de revisão desenvolvida e seus resultados.

Encaminhamentos metodológicos

De modo a delinear uma revisão de literatura com base sólida e que contribua para o aprimoramento das discussões educacionais, utilizamos como suporte as ponderações de Kitchenham (2004, p. 3, tradução nossa) que enfatiza que “Uma revisão sistemática é um meio de avaliar e interpretar as pesquisas disponíveis relevantes para uma determinada questão de pesquisa, área temática ou fenômeno de interesse”. A pesquisa seguiu, portanto, as etapas desenhadas pela autora:

1- Identificação e planejamento da pesquisa para direcionar o trabalho desenvolvido elencamos questões para estruturar a busca e interpretação do resultado: como atividades de Modelagem Matemática são tratadas nos produtos educacionais sobre Modelagem Matemática?

2- Seleção do estudo primários: Para responder as questões apresentadas, uma busca de produtos educacionais diz respeito ao uso da Modelagem Matemática em situações de ensino e aprendizagem de matemática foi realizada na base de dados dos programas pós-graduação à nível de Mestrados e Doutorados Profissionais no estado do Paraná da área de Ensino da CAPES, no



intervalo de tempo compreendido entre 2017 e junho de 2022². Como critérios de inclusão buscamos a expressão “Modelagem Matemática” no título, resumo ou palavras-chave dos produtos educacionais disponibilizados nos sites dos programas de pós-graduação qualificados pela CAPES. A autora salienta que: “O rigor do processo de busca é um fator que distingue revisões sistemáticas de revisões tradicionais” (KITCHENHAM, 2004, p. 7, tradução nossa).

3- *Extração e monitoramento de dados*: nesta etapa da pesquisa foi realizada a leitura e análise dos trabalhos selecionados para que pudessem ser mantidos na revisão se tivesse relação com a temática pesquisada. O refinamento dos dados foi feito a partir dos resumos dos produtos educacionais, de modo a selecionar àqueles associados à Educação Básica e ao ensino e aprendizagem de matemática que tenha como abordagem o uso da Modelagem Matemática.

4- *Síntese dos dados*: Conforme apresentado na plataforma Sucupira, referente ao mês de junho de 2022, temos um total de 84 programas de pós-graduação em nível de mestrado profissional, nenhum doutorado profissional, e 9 programas que são mestrado e doutorado profissional, deste modo, temos 93 mestrados profissionais e 9 doutorados profissionais³. Dentro deste, temos o total de 3 programas de pós-graduação em nível de mestrado e 1 em nível de doutorado no estado do Paraná⁴. A síntese dos dados contempla também a parte analítica da pesquisa, apresentada na próxima seção.

Resultados e Discussões

Após a pesquisa no portal do Sucupira e a delimitação da área de abrangência da pesquisa encontramos 3 universidades no Paraná: a Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO que tem o programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional com código (40014010011P6); a Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP que tem o programa de Pós-Graduação em Ensino Mestrado Profissional como código

²A pesquisa aqui apresentada é um recorte que contempla as publicações de produtos educacionais do estado do Paraná nos programas da área de ensino que tenham linha de pesquisa articulada à Educação Matemática. Assim, foram selecionados, os programas abrigados no estado do Paraná e em cada programa, foram levantadas as publicações de produtos educacionais dos últimos cinco anos.

³ Essas informações datam de junho de 2022 e estão disponíveis em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/quantitativos/quantitativos.jsf?areaAvaliacao=46&areaConhecimento=90200000&cdRegiao=0>.

⁴ Cabe ressaltar que o Profmat não consta no levantamento realizado.



(40031012070P7); e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná⁵ que tem 3 programas de Mestrado Profissional sendo estes nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia (40006018006P3), Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (40006018027P0), Ensino de Matemática (40006018041P3) e Formação Científica, Educacional e Tecnológica (40006018019P8) e um Programa de Pós-Graduação no nível de Doutorado Profissional na área de Ensino de Ciência e Tecnologia (40006018006P3)⁶. O Quadro 1 expressa os resultados quantitativos da busca.

Quadro 1 – Teses e dissertações dos Programas pesquisados

IES	Programa de Pós-Graduação	Qtde. de dissertações/tese	Tese/ dissertações com produtos educacionais vinculados à Modelagem Matemática
UNICENTRO	Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional	55	14
UENP	Ensino -Mestrado Profissional	101	4
UTFPR	Ensino de Ciência e Tecnologia Doutorado Profissional	47	1
UTFPR	Ensino de Ciência e Tecnologia - Mestrado Profissional	90	0
UTFPR	Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - Mestrado Profissional	64	0
UTFPR	Ensino de Matemática - Mestrado Profissional	99	17
		456	36

Fonte: Os Autores

Após a análise inicial, voltamos para leitura dos trabalhos desenvolvidos para aplicação dos critérios de permanência que são dissertações e teses que têm com aporte metodológico a Modelagem Matemática na Educação Básica, totalizando 24 trabalhos⁷ (Quadro 2). De modo a agrupar os produtos educacionais e facilitar seu tratamento codificamos os produtos educacionais (PE) de acordo com suas características:

- se este produto foi produzido em forma textual (T);
- se corresponde a um recurso áudio visual (V);
- se é uma página disponível na internet (W);

⁵ O portal das dissertações e teses dos programas da UTFPR são compilados em apenas um local que é o Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT)

⁶ Site dos programas de Pós-graduação das Universidades pesquisadas, acessados no mês de junho/julho de 2022: UNICENTRO <<https://www3.unicentro.br/ppgen/>>; UENP <<https://uenp.edu.br/mestrado-ensino/>>; UTFPR -(RIUT) <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/>>. As referências contidas no Quadro 2 e Quadro 3 são advindas de produtos educacionais destes repositórios e se constituem dados da pesquisa.

⁷ Trabalhos com foco em formação docente e atividades de Modelagem Matemática em outros níveis de escolaridade não foram contemplados neste momento.



- se é resultante de Mestrado Profissional (MP) ou um Doutorado (DP);
- com foco na Educação Básica (EB); na Graduação (G) ou na Formação de Professores (FP);
- sendo da Educação Básica, se corresponde ao Ensino Médio (EM), Ensino Fundamental Anos Finais (EFF) ou Ensino Fundamental Anos Iniciais (EFI), ou Educação infantil (EI);
- quando não foi possível discriminar tais características utilizamos a sigla (SD);
- se para além da modelagem matemática o foco incidiu na Formação de Professores (FP) ou outra abordagem (AO).

Quadro 2 – Produtos educacionais que possibilitam a resposta da questão de pesquisa

Autor	Título do Trabalho	Código
CASTRO (2017)	Atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas por alunos de 8 ano do Ensino Fundamental de uma escola do campo	PETMPEBEFFMM
SETTI (2017)	Blog de Modelagem	PETMPEBSDMM
KOMAR (2017)	A Modelagem Matemática no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental - Ações e Interações	PEVMPEBEFFMM
GOMES (2018)	Modelagem Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: algumas possibilidades	PETMPEBEFIFP
BASTOS (2018)	Modelagem Matemática na formação inicial de docentes: perspectivas para o ensino de matemática nas séries iniciais do ensino fundamental	PETMPEBEMFPMM
LEITE (2018)	Articulando a educação matemática à educação do campo por meio de práticas com Modelagem	PETMPEBSDMM
DZIADZIO (2019)	Modelagem Matemática e sala de aula invertida: uma possibilidade para o ensino de matemática	PETMESDMM
PALMA (2019)	Modelagem Matemática nos Anos Iniciais	PETMPEBEFIMM
FORTESKI (2019)	A interdisciplinaridade com práticas de Modelagem Matemática na Educação Básica	PETMPEBEMMM
GREGÓRIO (2019)	Uma experiência com Modelagem Matemática em turmas do Ensino Médio	PETMPEBEMMM
RIBAS (2019)	Uma experiência de Modelagem Matemática no atendimento educacional especializado com estudantes surdos	PETMPEBEMMM
GOIS (2019)	Atividade de Modelagem Matemática em livros didáticos, é possível?	PETMPEBEMMM
SILVA (2019)	Atividades de Modelagem Matemática e Educação Matemática Crítica: algumas possibilidades	PETMPEBSDMM
TACHEVSK (2020)	Articulando a Educação Matemática à sala de apoio à aprendizagem por meio de práticas com modelagem	PETMPEBEFFMM
SANTOS (2020)	Uma investigação com Modelagem Matemática: como emerge o problema em uma atividade de modelagem matemática	PETMPEBEFFMM
ARAKI (2020)	Experimentação nas aulas de matemática	PETMPEBEFFMM
VIANA (2020)	Criatividade e Modelagem Matemática	PETMPEBEFIMM
COUTINHO (2020)	Modelagem Matemática e raciocínio proporcional: orientações para professores da educação infantil	PETMPEMEFIMM
CHULEK (2020)	Uma prática com Modelagem Matemática mediada pela tecnologia	PETMPEBEMMM
SANTOS (2020)	Vamos modelar? Modelagem Matemática e sala de aula	PETMPGMM



KOGA (2020)	Atividades de Modelagem Matemática para Licenciatura Em Química	PETMPGMM
LOVO (2020)	Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma proposta de formação continuada	PETMPOEFFMM
MACHOSKI (2020)	Modelagem Matemática: relato de uma prática desenvolvida na Educação De Jovens E Adultos	PETMPOEMMM
SANTOS (2021)	Atividades de Modelagem Matemática com potencial para o aprimoramento da cultura digital	PETMPEBEFFMM
NUNOMURA (2021)	Explorando a escola: possibilidades de atividades de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	PETMPEBEFIMM
REZENDE (2021)	Atividades de Modelagem Matemática na Educação Infantil: desenvolvendo competências	PETMPEMEFIMM
ROCHA (2021)	Modelagem Matemática e experimentação: sugestões ao professor	PETMPEBEMMM
FADIN (2021)	Modelagem Matemática e pensamento algébrico orientações para professores do Ensino Fundamental	PETMPEFFFP
LOLI (2021)	Guia para utilização da Modelagem Matemática no ensino de estatística	PETMPEMMM
MAZUR (2021)	Webquest Modelagem Matemática	PETMPFPMM
GOMES (2021)	Modelagem Matemática na EJA prisional: uma alternativa pedagógica	PETMPOEMMM
HUF (2021)	Aprendizagem significativa por meio das tendências metodológicas da Educação Matemática	PEWDOSDOA
NUNES (2018)	Curso de formação continuada em Modelagem Matemática para professores da Educação Básica	PETMPFPMM
SILVA (2019)	Caderno pedagógico: o uso de tecnologias digitais em atividades de Modelagem Matemática	PETMPGMM
FERREIRA (2020)	Aninha e a Modelagem Matemática: investigando o cotidiano	PETMPEMEFIMM
PFAHL (2020)	Atividades de Modelagem Matemática nos anos Iniciais: Um Caderno de Atividades	PETMPEMEFIMM

Fonte: Os Autores

Este movimento resultou em alguns agrupamentos (Quadro 3):

Quadro 3 – Produtos educacionais de acordo com suas especificidades

Código	Autores	Especificação	Qtde.
PETMESDMM	Dziodzio (2019)	Abordagem Teórica	1
PETMPEBSDMM	Leite (2018), Silva (2019), Setti (2017)	Abordagem Teórica com atividade	3
PETMPEBEFFMM	Tachevsk (2020), Santos (2019), Castro (2017), Araki (2020) e Santos (2021)	Ensino Fundamental	5
PEVMPEBEFFMM	Komar (2017)	Ensino Fundamental – recurso visual	1
PETMPEFFFP	Fadin (2021)	Ensino Fundamental – Formação de Professores	1
PETMPOEFFMM	Lovo (2020)	Ensino Fundamental - Proposta de Formação continuada	1
PETMPEBEFIFP	Gomes (2018)	Anos Iniciais do Ensino Fundamental – Formação de Professores	1
PETMPEBEFIMM	Palma (2019), Viana (2020), Nunomura (2021),	Anos Iniciais do Ensino Fundamental	3
PETMPEMEFIMM	Ferreira (2021), Coutinho (2020), Rezende (2021), Pfhah (2020)	Educação Infantil – Formação de Professores	4
PETMPEBEMFPMM	Bastos (2018)	Ensino Médio – Formação de Professores	1



PETMPEBEMMM	Forteski (2019), Gregorio (2019), Ribas (2019), Gois (2019), Chulek (2020), Rocha (2021)	Ensino Médio	6
PETMPEMMM	Loli (2021)	Ensino Médio	1
PETMPFPMM	Mazur (2021), Nunes (2018)	Webquest - Formação de Professores	2
PETMPGMM	Santos (2020), Koga (2020), Silva (2019)	Graduação	3
PETMPOEMMM	Machoski (2020), Gomes (2021)	Educação de Jovens e Adultos	2
PEWDPOSDOA	Huf (2020)	Foco na aprendizagem significativa	1

Fonte: Os Autores

Dos 36 trabalhos sistematizados nessa parte, 34 deles são apresentados via recurso textual, sendo apenas dois deles disponível um em vídeo e outro por meio de uma página da internet disponível *on line*. Para os agrupamentos que seguem tratamos especialmente de trabalhos que são destinados à Educação Básica, sendo estes disponíveis com orientações para professores que atuam na Educação Infantil, Ensino Fundamental Anos Iniciais, Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio. De modo a organizar a sistematização destacamos os trabalhos que apresentam considerações sobre o uso de atividades de Modelagem Matemática nessas diferentes etapas de escolaridade, bem como o uso de recursos das aulas de matemáticas, rotineiros ou não, como as tecnologias digitais, o uso de experimentos, a articulação com outras áreas do conhecimento, entre outros. Em cada um destes quatro agrupamentos olhamos para aplicações exclusivas com alunos de salas de aula regulares ou de apoio, bem como para aplicações de atividades destinadas à essas etapas de escolaridade, mas cujo foco incidu na formação de professores.

O produto educacional de Dziadzio (2019) articula a Modelagem e a metodologia da Sala de Aula Invertida. Por meio do material disponibilizado é possível que professores da Educação Básica tenham subsídios teóricos e metodológicos sobre ambas as metodologias e como ofertar a Modelagem Matemática por meio da sala de aula invertida. Já Leite (2018) ao investigar potencialidade(s) para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no âmbito das escolas do campo, apresenta um material amparado na concepção de Burak (1992) e dá direcionamentos a professores sobre o tratamento do tema “Reciclagem de Lixo”. Essa situação de Modelagem Matemática é apresentada no produto técnico recorrendo também à construção de experimentos, articulando diferentes áreas do conhecimento.

No que tange ao Ensino Fundamental, cinco produtos educacionais apresentam em seu escopo o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática com alunos, de modo geral do sétimo, oitavo e novo anos. Tachevsk (2020) com um material para salas de apoio apresenta ao



professor uma produção que contempla diferentes concepções teóricas sobre Modelagem Matemática, evidenciando uma atividade de Modelagem Matemática com o tema “Pontos Turísticos da cidade de Guarapuava”, seguindo os pressupostos de Burak (1992) a prática com Modelagem Matemática é descrita passo a passo. Araki (2019) trata da experimentação nas aulas de Matemática, e usa a Modelagem Matemática na concepção de Almeida, Silva e Vertuan (2016) como uma alternativa pedagógica. O autor apresenta possibilidades do desenvolvimento de sete experimentos alicerçados em atividades de Modelagem Matemática evidenciando as soluções obtidas por alunos de uma turma do nono ano do Ensino Fundamental. Neste contexto, Matemática, Física e Química se articulam no trabalho de sala de aula com a Modelagem Matemática. Na linha da Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, Santos (2019) e Castro (2017) tratam de temas trabalhados pelos alunos de turmas do sétimo e oitavo ano. Quatro atividades que articulam as tecnologias digitais como Google Earth, Youtube, Geogebra, Arduíno e planilhas eletrônicas são disponibilizadas por Santos (2021), evidenciando o processo de matematização e sua articulação na cultura digital.

Especialmente para professores do Ensino Fundamental, Fadin (2021) apresenta um material pedagógico que articula três atividades desenvolvidas por alunos do sexto ano com o desenvolvimento do pensamento algébrico. A produção, contempla ainda três sugestões de atividades para a continuidade do trabalho com a Modelagem Matemática.

Os produtos educacionais voltados para a Educação Infantil iniciam com o trabalho de Gomes (2018) que foca no planejamento de atividades de Modelagem Matemática para uso em sala de aula. Por meio de um trabalho com professores e com alunos desta etapa de escolaridade o tema é apresentado com direcionamentos aos docentes. Na sequência três produtos tem foco específico a professores e alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Palma (2019), que desenvolveu um caderno de atividades para professores que desejam trabalhar a Modelagem Matemática com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental – o autor enfatiza o tema da criatividade e do raciocínio lógico em uma sequência de sete atividades de Modelagem Matemática que usam diferentes recursos tecnológicos, entre eles as tecnologias digitais; o produto disponibilizado por Viana (2020) que se caracteriza como uma guia didático para professores do quinto ano, ao disponibilizar a sugestão de cinco atividades de Modelagem Matemática que enfatizam o tema criatividade em Modelagem Matemática; e o material paradidático de Nunomura (2021) que apresentada seis atividades projetadas para o quarto ano do Ensino Fundamental, tais



atividades são alicerçadas na disponibilidade de registros de representação semiótica em Modelagem Matemática.

Ainda no Ensino Fundamental, há produtos educacionais cujo foco incide no trabalho com a Modelagem Matemática na Educação Infantil. Ferreira (2021) aborda um livro paradidático para o tratamento de temas da realidade com alunos da Educação Infantil enfatizando aspectos lúdicos e temas dessa etapa de escolaridade, o livro é acompanhado de sugestões para os professores iniciarem a familiarização dos alunos com a Modelagem Matemática desde os primeiros anos de escolaridades; Coutinho (2020) articula a Modelagem Matemática e o raciocínio proporcional com orientações para professores desenvolverem com seus alunos dos terceiros e quartos anos do maternal III, atividades de Modelagem Matemática, para além dos temas desenvolvidos e apresentados há sugestões de novos temas que podem emergir e contemplar o planejamento docente; a articulação entre a Educação Infantil e o desenvolvimento de competências é colocada por Rezende (2021), em particular apresentando atividades desenvolvidas por alunos de 4 e 5 anos de idade; um caderno de atividades desenvolvido por professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental é apresentado em Pfhah (2021).

Em relação ao Ensino Médio, a partir de uma pesquisa desenvolvida na formação inicial de professores de matemática, Bastos (2018) apresenta um produto educacional que contempla uma proposta para uso da Modelagem Matemática na Educação Básica, em particular no Ensino Médio. De outra perspectiva, Gregório (2019) discute aspectos práticos da Modelagem Matemática por meio de duas atividades de Modelagem Matemática, o autor enfatiza por meio de seu material de apoio pedagógico o encaminhamento das atividades para alunos e para professores. Já Ribas (2019) apresenta uma articulação da Modelagem Matemática no ensino de estudantes surdos. Tarefas de livros didáticos do Ensino Médio são pauta do produto educacional de Gois (2019) que apresenta possibilidades de planejamento para transformar tais tarefas em atividades de Modelagem Matemática. Gois (2019) por intermédio da análise de livros didáticos desenvolveu duas atividades de Modelagem pautado nas situações-problemas didáticos que podem ser encaminhadas como atividades de Modelagem deve ser feita a partir de temas que se aproximam do cotidiano dos alunos.

Também nesta etapa de escolaridade ocorre o uso de Modelagem Matemática e tecnologias digitais, no produto de Chulek (2020) que apresenta cinco atividades que fazem uso do software



Geogebra. Assim como no Ensino Fundamental a experimentação nas aulas de matemática aparece nos materiais pedagógicos fazendo o uso de diferentes recursos, como no produto de Rocha (2021).

Com foco específico no Ensino de Estatística, Loli (2021) apresenta um guia para o uso da Modelagem Matemática. O material teórico apresenta um passo a passo de como desenvolver via atividades de Modelagem Matemática os pressupostos da Estatística na Educação Básica. Loli (2021) indica a contribuição da Modelagem como metodologia de Ensino e o desenvolvimento do Letramento Estatístico e concluiu que esta forma de ensino possibilitou a interdisciplinaridade, o pensamento crítico, o protagonismo do estudante e o entendimento de que a Estatística.

Ainda no contexto do Ensino Médio, mas envolvendo a Educação de Jovens e Adultos, os produtos de Machoski (2019) e de Gomes (2021) apresentam atividades e sugestões de encaminhamentos para essa etapa de escolaridade.

No âmbito da formação de professores para uso da Modelagem Matemática na Educação Básica, Mazur (2021) aborda um webquest sobre Modelagem Matemática, tratando de tarefas, processos e recursos de pesquisa, avaliação e conclusão. Em um grupo de professores em formação continuada para uso da Modelagem Matemática na Educação Básica, Nunes (2018) apresenta a estrutura de um curso de formação, contemplando atividades desenvolvidas no curso inicial ofertado pelo autor.

Em outros cursos, a Modelagem Matemática aparece no produto educacional de Koga (2020) que aborda um material curricular para introdução da modelagem matemática em aulas de Química, por meio dos três momentos de familiarização de Almeida, Silva e Vertuan (2016).

Dada a síntese produzida a partir dos agrupamentos vislumbrados, tratamos na próxima seção das considerações finais e encaminhamentos futuros.

Considerações Finais

Neste artigo, guiados pela questão de pesquisa *como atividades de Modelagem Matemática são tratadas nos produtos educacionais sobre Modelagem Matemática voltados para a Educação Básica?* recorreremos a uma revisão sistemática da literatura de produtos educacionais resultantes de mestrados e doutorados profissionais qualificados pela CAPES, especialmente do estado do Paraná.

A pesquisa permitiu evidenciar a quantidade de trinta e seis produtos educacionais que alicerçam a modelagem matemática a diferentes especificidades da Educação Básica. Em sua



maioria os trabalhos focam no uso da Modelagem Matemática nas etapas da escolarização: Educação Infantil, Ensino Fundamental Anos Iniciais, Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio – sendo que a Educação de Jovens e Adultos no Ensino Médio também é contemplada.

Esses materiais pedagógicos, estão de modo geral alicerçados em duas concepções de modelagem matemática: Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (1992) e na perspectiva da Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica (ALMEIDA; DIAS, 2004; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016). Para além de uma concepção de Modelagem Matemática, se faz presente também o recurso a outras abordagens teóricas, como os registros de representação semiótica, elementos da teoria sobre formação de professores, especificidades da Educação no Campo, da Educação Inclusiva, do uso de Tecnologias Digitais, entre outros.

Essa base teórica por sua vez se articula em propostas de atividades de Modelagem Matemática, sugestões de temas para o trabalho do professor em sala de aula e em diferentes exemplares do uso da Modelagem Matemática desenvolvidos com alunos. Em particular, no Ensino Fundamental, os produtos educacionais abordam diferentes exemplares de atividades já desenvolvidas com alunos do sétimo, oitavo e nono ano.

As atividades de Modelagem Matemática aparecem veiculadas por meio de: materiais de apoio aos professores, *webquest*, no desenvolvimento de cursos de formação continuada, em livros paradidáticos, em guias didáticos, em cadernos de atividades. Estes materiais, por sua vez, apresentam um passo a passo sintetizando as ações dos alunos, com direcionamentos de como os professores podem recorrer a temas semelhantes para seu próprio planejamento docente.

Este panorama inicial aponta para os diferentes usos possíveis feitos da Modelagem Matemática e enfatiza possibilidades futuras e que merecem atenção, por exemplo, o uso de tecnologias digitais mesmo sendo corriqueiro nas pesquisas, nos exemplares de produtos aqui selecionados aparecem em poucas produções. A pesquisa se desdobra também em questões futuras como a natureza e diversidade dessas produções, bem como a ampliação da pesquisa para programas de pós-graduação externos ao Paraná.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Araucária do Paraná pelo apoio financeiro para divulgação da pesquisa.



Referências

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1. ed., 2a reimpressão. São Paulo: Contexto, 2016.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. **Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem**. *Bolema*, v. 17, n. 22, p. 19-35, 2004.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3.ed. Campinas: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais**. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.7- 32, jul. 2009.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parecer: CEB 15/98, Junho, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**, Brasília, n. MEC/SEF, p. 142, 1997.

BURAK, D. **Modelagem Matemática nos diferentes níveis de ensino: uma perspectiva**. XI EPREM- Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática. Campo Mourão, PR, 2014.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1992

KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Tech. Report TR/SE-0401, Keele University, 2004.

NUNES, A. DA S.; NASCIMENTO, W. J.; SOUSA, B. N. P. A. Modelagem Matemática: um panorama da pesquisa brasileira na educação básica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 232-253, 22 jul. 2020.

OSORIO JR, Frank Jone de Souza. **A modelagem matemática contribuindo com o ensino da matemática em turmas do ensino médio**. Universidade do Estado do Amazonas – UEA, 2015.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Matemática**, 2008.



VIEIRA, E. M.; CALDEIRA, A. D. **Vertentes teóricas presentes nas produções científicas de modelagem matemática no cenário internacional: análise dos artigos publicados nas International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications** – ICTMA books dos anos 2001 a 2007. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12, 2008, Rio Claro. Anais... Rio Claro: EBRAPEM, 2008.

Referências Produtos Educacionais

ARAKI, Paulo Henrique Hideki; SILVA, Karina Alessandra Pessoa da. **Experimentação nas aulas de matemática**. Produto Didático 67 p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR - Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Londrina, 2019. CASTRO, Élida Maiara Veloso de; VERONEZ, Michele R.D. **Atividades de modelagem matemática desenvolvidas por alunos de 8 ano do Ensino Fundamental de uma escola do campo**. Produto educacional 25 p. Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Guarapuava, 2017.

COUTINHO, Letícia; TORTOLA, Emerson. **Modelagem matemática e raciocínio proporcional: orientações para professores da educação infantil**. Produto educacional 61p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática. Londrina, 2020.

DZIADZIO, Silton Jose; FERREIRA, Carlos Roberto. **MODELAGEM MATEMÁTICA E SALA DE AULA INVERTIDA: uma possibilidade para o ensino de matemática**. Produto educacional 28 p. Universidade Estadual do Centro-Oeste - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Guarapuava, 2019.

FADIN, Cristiana; TORTOLA, Emerson. **Modelagem matemática e pensamento algébrico orientações para professores do Ensino Fundamental**. Produto educacional 60p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática. Londrina, 2021.

FERREIRA, Rafaela Gonçalves; SOUSA, Barbara Nivalda palhari Alvim. **Aninha e a modelagem matemática: investigando o cotidiano**. Produto educacional 49p. Universidade Estadual do Norte do Paraná-UENP – Mestrado Profissional em Ensino. Cornélio Procópio, 2021.

FORTESKI, Daiane; MARTINS, Márcio André. **A interdisciplinaridade com práticas de modelagem matemática na educação básica**. Produto educacional 108 p. Universidade Estadual do Centro-Oeste. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Guarapuava, 2019.

GREGÓRIO, Dallan Marcelo; VERONEZ, Michele Regiane Dias. **Uma experiência com modelagem matemática em turmas do ensino médio**. Produto educacional 30p. Universidade Estadual do Centro-Oeste - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Guarapuava, 2019.



GOMES, Joice Caroline Sander Pierobon; SILVA, Karina Alessandra Pessoa da. **Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: algumas possibilidades.** Produto educacional 48 p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Mestrado Profissional em Educação Matemática. UTFPR câmpus Londrina/Cornélio Procópio, 2018.

HUF, Samuel Francisco; PINHEIR, Nilcéia Aparecida Maciel. **Aprendizagem significativa por meio das tendências metodológicas da Educação Matemática.** Produto educacional. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2022.

KOGA, Thais Maya; SILVA, Karian Alessandra Pessoa da. **Atividades de modelagem matemática para Licenciatura Em Química.** Produto educacional 43p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Mestrado Profissional em Ensino Matemática. Londrina, 2020.

KOMAR, Marcelo Fabricio Chociai. **A Modelagem Matemática no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental - Ações e Interações.** Produto educacional. UNICENTRO. Programa de Pós-Graduação de Ciências Naturais e Matemática, 2017.

LEITE, Kátia da Costa; BURAK, Dionísio. **Articulando a Educação Matemática à Educação do Campo por meio de práticas com Modelagem.** Produto educacional 28 p. Universidade Estadual do Centro Oeste - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Guarapuava, 2018.

LOVO, Eliane Sborgi; DALTO, Jader O. **Modelagem matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma proposta de formação continuada.** Produto educacional 32p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Londrina, 2020.

NUNES, Aislan da Silva; NASCIMENTO, William Junior do. **CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM MODELAGEM MATEMÁTICA PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA.** Produto Educacional 77p. Universidade Estadual do Norte do Paraná-UENP – Mestrado Profissional em Ensino. Cornélio Procópio, 2019.

NUNOMURA, Andréia Regina Teixeira. **Explorando a escola: possibilidades de atividades de modelagem matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Produto Educacional 94. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR - Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Londrina 2021.

PALMA, Rafael Montenegro; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática nos anos iniciais.** Produto educacional 47 p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR - Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, 2019. REZENDE, Mirian Ferreira; TORTOLA, Emerson. **Modelagem matemática e experimentação: sugestões ao professor.** Produto educacional 40p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR - Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Londrina, 2021.



RIBAS, Márcia Cristina; MARTINS, Marcio André. **A modelagem na educação matemática no atendimento educacional especializado com estudantes surdos.** Produto educacional 107 p. Estadual do Centro-Oeste - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Guarapuava, 2019.

SANTOS, Luana Carvalho dos; BORSSOI, Adriana Helena. **Atividades de modelagem matemática com potencial para o aprimoramento da cultura digital.** Produto educacional 63p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Londrina, 2021.

SANTOS, Raphael Peres Correia dos; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Vamos modelar? Modelagem matemática e sala de aula.** Produto didático 30p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR - Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, 2019.

SETTI, Elenice Josefa Kolancko; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Blog de modelagem.** Produto educacional 66 p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR - Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, 2017.

SILVA, ARIEL CARDOSO; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. **Caderno pedagógico: o uso de tecnologias digitais em atividades de modelagem matemática.** Produto educacional 52p. Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP - Pós-Graduação em Ensino/Mestrado profissional em Ensino. Cornélio Procópio, 2020.

SILVA, Rafael Machado da; SILVA, Karina Alessandra Pessoa da. **Atividades de modelagem matemática e Educação Matemática Crítica: algumas possibilidades.** Produto educacional 29 p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática Câmpus Londrina/Cornélio Procópio, 2019. VIANA, Elvis Ricardo; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Criatividade e modelagem matemática.** Produto didático 37p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática. Londrina, 2020.