

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/368585616>

O Ensino de Matemática por meio da Modelagem Matemática e da Pesquisa em Sala de Aula: uma análise de artigos a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura Teaching Mathematics...

Chapter · December 2022

CITATIONS

0

READS

12

2 authors, including:



[Isabel Cristina Machado de Lara](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

113 PUBLICATIONS 185 CITATIONS

SEE PROFILE



O Ensino de Matemática por meio da Modelagem Matemática e da Pesquisa em Sala de Aula: uma análise de artigos a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura

Teaching Mathematics through Mathematical Modeling and Classroom Research: an analysis of articles from a Systematic Review of Literature

Enseñanza de las matemáticas a través de la modelación matemática y la investigación en el aula: un análisis de artículos de una revisión sistemática de literatura

Jefferson Dantas de Oliveira

Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS
dantascpm2a@hotmail.com

Isabel Cristina Machado de Lara

Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS
Isabel.lara@pucrs.br

Resumo

Este artigo é um recorte de uma tese em desenvolvimento e objetiva compreender as possíveis relações entre a Pesquisa como princípio educativo e a Modelagem Matemática. Para tanto, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura em três bases de dados, sendo elas: *Networked Digital Library of Theses and Dissertations*; *Scientific Electronic Library Online* e, *Google Scholar*. A busca, a partir de determinados descritores e critérios de inclusão, resultou em 36 artigos encontrados. Analisando as produções, identifica-se que para a maioria dos pesquisadores, em uma intervenção com a Modelagem Matemática a busca por conteúdos em sites e o levantamento de dados, são exemplos do ato de realizar pesquisa para os estudantes. Além disso, as intervenções com a Modelagem desenvolvem nos estudantes a capacidade de argumentação e investigação.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Pesquisa, Métodos de Ensino, Ensino de Matemática.

Abstract

This article is an excerpt from a thesis in development and aims to understand the possible relationships between Research as an educational principle and Mathematical Modeling. Therefore, a Systematic Literature Review was carried out in three databases, namely: *Networked Digital Library of Theses and Dissertations*; *Scientific Electronic Library Online* and *Google Scholar*. The review based on certain descriptors and inclusion criteria resulted in 36 articles found. Analyzing the productions, it is understood that in an intervention with Mathematical Modeling, the search for content on websites of the World Wide Web, and the collection of data, are examples of the act of conducting research



for students. In addition, interventions with Modeling develop students' ability to argue and investigate.

Keywords: Mathematical Modeling, Research, Teaching Methods, Mathematics Teaching.

Resumem

Este artículo es un extracto de una tesis en desarrollo y tiene como objetivo comprender las posibles relaciones entre la Investigación como principio educativo y la Modelación Matemática. Para ello, se realizó una Revisión Sistemática de la Literatura en tres bases de datos, a saber: Biblioteca Digital de Tesis y Disertaciones en Red; Scientific Electronic Library Online y Google Scholar. La revisión basada en ciertos descriptores y criterios de inclusión resultó en 36 artículos encontrados. Analizando las producciones, se entiende que en una intervención con Modelamiento Matemático, la búsqueda de contenidos en sitios web de la World Wide Web, y la recolección de datos, son ejemplos del acto de realizar investigación para los estudiantes. Además, las intervenciones con Modelización desarrollan la capacidad de los estudiantes para argumentar e investigar.

Palabras clave: Modelación Matemática, Investigación, Métodos de Enseñanza, Enseñanza de las Matemáticas.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Compreender conceitos matemáticos na Educação Básica é uma das dificuldades apresentados pelos estudantes, afirma Oliveira e Madruga (2018), isso ocorre, conforme Silva(1996), devido ao fato que os professores que lecionam nesse nível da educação, prezam pelo ensino tradicional por meio de aulas expositivas. De acordo com Fiorentini(1995) e Lara (2011), a partir das lacunas deixadas pelo modelo formalista clássico, vários métodos de ensino começaram a emergir, entre elas destacam-se: Resolução de problemas; Modelagem Matemática; Etnomatemática; uso das Tecnologias Digitais para o ensino da Matemática; e, História da Matemática.

Os métodos de ensino citados anteriormente convergem para o propósito de romper com os paradigmas do ensino tradicional e transmissivo, reposicionando o professor do papel de protagonista e centralizando o estudante como protagonista no processo de aprendizagem (DEMO, 2011). Nessa perspectiva, esta investigação tem o objetivo de compreender de que modo a pesquisa é articulada nas práticas de Modelagem Matemática apresentadas nos artigos. Para tanto, apresenta o recorte de uma Revisão Sistemática da Literatura – RSL – que limita a identificação de artigos nacionais e internacionais em três plataformas de busca.



ALGUNS APORTES TEÓRICOS

Os pilares da análise realizada são as concepções de Modelagem Matemática e Pesquisa em sala de aula.

A Modelagem na Educação, segundo Biembengut (2016), apresenta o processo de modelagem dividido em três etapas: **percepção e apreensão**; **compreensão e explicitação**; e, **significação e expressão**. Segundo a autora, a etapa da percepção e apreensão é a responsável pelas ideias, informações e dados e, em seguida, esses dados devem ser estudados a fim de apreender e selecionar o que está sendo proposto. A segunda etapa, conforme Biembengut (2016), é dividida em formulação e resolução do modelo proposto. Por fim, na etapa de significação e expressão, após o processo relacionado com as etapas anteriores da modelagem, é necessário fazer a interpretação e validação desses resultados verificando o quanto são relevantes para a pesquisa, estabelecendo a significação dos dados encontrados (BIEMBENGUT, 2016).

A Pesquisa em sala de aula é um método de ensino que está organizado em três etapas distintas: *questionamento*; *construção de argumentos*; e, *comunicação*. Moraes, Galiazzi e Ramos (2012) afirmam que a aprendizagem se inicia com o ato de *questionar*, este questionamento pode partir do professor ou dos próprios estudantes, isso ocorre na primeira etapa. No entanto, o ambiente de aprendizagem construído com o questionamento necessita evoluir, uma vez que apenas com indagações, possivelmente não seja suficiente para consolidar as ideias. Na segunda etapa, segundo Ramos (2009), os estudantes vão substituindo as dúvidas pelas certezas. A terceira etapa, ocorre após o processo de questionamento e da consolidação dos argumentos. Nesse momento o professor solicita aos estudantes que registrem os conhecimentos consolidados, no ambiente papel e lápis.

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A RSL, de acordo com Pickering e Byrne (2014), é um método de pesquisa que permite ao pesquisador mapear a literatura objetivando encontrar uma variedade de produções sobre um determinado tema. Segundo Pickering e Byrne (2014), a RSL é desenvolvida em 15 etapas, descritas a seguir.

DEFINIÇÃO DO TEMA



O tema desse artigo consiste em compreender as possíveis relações entre a Pesquisa como princípio educativo e a Modelagem Matemática, presente nos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais.

QUESTÃO DE PESQUISA

Consiste em responder: Quais relações entre a Modelagem e a Pesquisa como princípio educativo são encontradas nos artigos selecionados?

PALAVRAS-CHAVE

Os termos utilizados foram descritos de modo a abranger o maior número de produções retornadas pelos algoritmos dos bancos de dados pesquisados. Essas palavras-chave foram combinadas em grupo de três termos, salientando que o mesmo agrupamento foi realizado para as *Keywords*: “Modelagem Matemática”; “Pesquisa em sala de aula”; “Educar pela pesquisa” e “Ensino de Matemática”.

BANCO DE DADOS

Para o recorte feito neste artigo elencaram-se três bases de dados, incluindo bases nacionais e internacionais: “*Networked Digital Library of Theses and Dissertations - NDLTD*”; “*Scientific Eletronic Library Online - SciELO*”; “*Google Scholar*”.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os quatro principais critérios de inclusão foram: 1) as pesquisas publicadas na forma de artigo; 2) o artigo deve possuir relação com a MM; 3) o artigo deve ter alguma menção ao ato de pesquisar; 4) o artigo deve estar alocado em uma revista de qualis A1 a B2. Os critérios de exclusão são as negativas dos de inclusão.

CRIAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS PESSOAL

De acordo com Pickering e Byrne(2014), no sexto passo, o pesquisador deve desenvolver um banco de dados próprio com a finalidade de armazenar as produções que serão elencadas no processo. Assim, elaboraram-se planilhas contendo as principais informações das produções encontradas.

BUSCA E ESTABELECIMENTO PRIMÁRIO DO CORPUS

As etapas 7, 8 e 9 requerem a busca nos bancos de dados e um estabelecimento primário do *corpus* de análise. Para isso, faz-se necessário descrever a busca nas bases de dados elencadas no quarto passo.



Networked Digital Library of Theses and Dissertations – NDLTD

A NDLTD é uma base de dados internacional na qual hospedam-se teses, dissertações e artigos. A busca por todas as palavras-chave no banco de dados, retornaram um total de 13.111 produções. Após aplicar os filtros disponíveis, esse número diminuiu para 5.583 pesquisas, sendo 854 teses, 2.321 dissertações e 2.408 artigos. Após descartar teses e dissertações, os artigos foram categorizados a partir da leitura do título. As categorias encontradas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Categorização e Quantificação das pesquisas por chaves de busca

Código	Categorias	Total por Categoria
I	Pesquisas Teóricas	658
II	MM Ensino Superior	594
III	Aplicações na Educação Básica	523
IV	Avaliação de Métodos de Ensino	262
V	Softwares para o Ensino de Matemática	179
VI	Formação de Professores	58
VII	Métodos de Ensino	134
Total por busca		2408

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Apenas os artigos que constituem as categorias III e VII, a princípio convergem aos critérios de inclusão. Assim, realizou-se a leitura das palavras-chave dessas pesquisas com o propósito de reduzir o *corpus*. Foram identificados seis artigos que apresentam intervenções de ensino da Modelagem no contexto da Educação Básica, que é o foco desta revisão.

Scientific Eletronic Library Online - SciELO

A SciELO é uma base de dados de livre acesso, amplamente utilizada no meio acadêmico para divulgar pesquisas em periódicos que contenham investigações em formato de artigos científicos. Realizando as buscas das palavras chaves na plataforma, foram encontrados um total de 92 artigos. Com a leitura dos resumos, realizou-se a categorização de forma similar ao quadro 1, apresentado anteriormente. As categorias que convergem ao objetivo dessa pesquisa são da categoria III, Aplicações na Educação Básica (29) e, VII,



Métodos de ensino (9). Após a leitura dos títulos e resumos, das 38 pesquisas pré-selecionadas, apenas 12 atenderam aos critérios de inclusão.

Google Scholar

O *Google Scholar* conhecido na comunidade científica como *Google Acadêmico*, agrega, além de artigos científicos, livros, jornais e trabalhos acadêmicos.

A busca pelos termos-chave retornou um total de 341 artigos. Selecionaram-se para leitura dos resumos, de forma semelhante ao apresentado no quadro 1, as pesquisas correspondentes às categorias III, Aplicações na Educação Básica (109), uma nova categoria, Análise de Modelos (14) e, da categoria VII, Métodos de ensino (30). Depois da leitura dos 153 resumos conclui-se que apenas 22 pesquisas vão ao encontro do objetivo desta pesquisa.

RESULTADOS DA RSL

Esta RSL foi realizada em três bancos de dados com as mesmas palavras-chave de busca, para tanto, foram selecionadas seis produções na ND LTD, 12 na SciELO e 22 no Google Scholar, totalizando 40 artigos. Vale ressaltar, que quatro produções são encontradas em mais de uma base. Portanto, 36 produções integram o *corpus* de análise.

Após o agrupamento dos artigos na base de dados, realizou-se uma leitura completa das produções com o objetivo de realizar uma análise que responda à questão de investigação. Para tanto, após a leitura das pesquisas, elencaram-se dois tópicos que auxiliam na resposta às perguntas iniciais: a) Principais Teóricos da Modelagem Matemática; b) A Pesquisa em uma intervenção com a Modelagem Matemática.

PRINCIPAIS TEÓRICOS DA MM

Na análise das 36 produções que compõem o *corpus*, foram identificados os principais teóricos utilizados pelos pesquisadores.

A Modelagem como ambiente de aprendizagem apresentada na concepção de Modelagem Matemática de Jonei Barbosa foi citada em 14 produções, seguida por Rodney Bassanezi, considerado um dos percussores da MM no Brasil, com 11 citações. A Modelagem na Educação de Maria Salett



Biembengut, obteve 12 citações e a Modelagem na perspectiva de Dionísio Burak teve seis menções nos artigos analisados.

A PESQUISA EM UMA INTERVENÇÃO COM A MODELAGEM MATEMÁTICA

Nesta subseção, concentra-se o cerne desta RSL, devido ao objetivo central que consiste em compreender as relações entre a Pesquisa como princípio educativo e a MM durante as intervenções com a MM na Educação Básica. Das 36 produções analisadas, 25 apresentam a pesquisa como um **ato de pesquisar** durante o qual os estudantes realizam uma busca em livros, revistas, jornais e sites de busca na rede mundial de computadores por informações que serão relevantes para a compreensão do conteúdo, bem como para avançar no processo de desenvolvimento da intervenção.

Em oito artigos a pesquisa foi relacionada com o **levantamento de dados**, durante o qual os estudantes coletam dados presentes no mundo real, tais como: preços de produtos; valores; número de roupas; entre outros. Apenas em três artigos identificam-se algumas menções em relação à MM e à Pesquisa em sala de aula. Considerando que o principal objetivo desta RSL é analisar as relações entre a Modelagem e a Pesquisa em sala de aula nas pesquisas selecionadas, torna-se relevante realizar uma análise mais minuciosa dessas produções. Assim, o Quadro 2 apresenta alguns dados dessas produções.

Quadro 2: Artigos relacionados a Modelagem e Pesquisa em sala de aula

Código	Título	Autores	Ano	Base de dados
A1	Concepções de Modelagem e a Pesquisa em sala de aula na Educação Matemática	Emerson Silva de Sousa Isabel Cristina Machado de Lara Maurivan Güntzel Ramos	2018	Google Acadêmico
A2	Experiência museal e Modelagem Matemática: Contribuições para a Pesquisa em sala de aula	Daiane Renata Machado Bruna Dorneles Silveira Isabel Cristina Machado de Lara José Luís Schifino Ferraro	2017	Google Acadêmico
A3	O processo de Modelagem Matemática e a utilização de Linguagem científica no Ensino Médio	Morgana Scheller Maria Salett Biembengut	2015	Google Acadêmico

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

No A1, os pesquisadores evidenciam uma aproximação entre as concepções de Modelagem Matemática de Bassanezi (2002), Biembengut



(2016), Burak (2002) e Barbosa (2001) apresentando as confluências e dissemelhanças entre ambas. Além disso, os autores afirmam que existe uma relação de semelhança entre a Modelagem e a Pesquisa em sala de aula, uma vez que as atividades de Modelagem proporcionam ao estudante o desenvolvimento de investigações com a finalidade de levantar hipóteses e resolver problemas.

No A2, os autores desenvolveram uma pesquisa utilizando um espaço museal para proporcionar aos estudantes de uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental uma intervenção com a Modelagem na sala de aula tomando o museu como um espaço motivador e instigante para os estudantes desenvolver pesquisa. Nessa abordagem, os pesquisadores afirmam que a intervenção por meio da MM é um método que permite aos estudantes desenvolverem o processo de investigação por meio da busca de respostas para os questionamentos preliminares.

Finalmente, no A3, as autoras desenvolveram uma intervenção envolvendo a MM com estudantes do Ensino Médio, tendo como objetivo verificar se as atividades propostas proporcionam aos estudantes o uso da linguagem científica. A perspectiva das autoras converge aos estudos de Biembengut (2016), ao defenderem que a prática da Pesquisa em sala de aula pode ser realizada por meio da Modelagem, pois durante a elaboração de um modelo é possível percorrer, de modo similar, as mesmas etapas. Além disso, as autoras afirmam que uma intervenção baseada na MM foge da transmissão de conteúdo ao mesmo tempo que cria condições para os estudantes aprenderem a realizar pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo, recorte de uma RSL mais ampla, foi compreender as possíveis relações entre a Pesquisa como princípio educativo e a Modelagem Matemática apresentada em artigos.

Após a seleção das 36 produções, que convergiram à questão de pesquisa, foram identificados os principais teóricos que fundamentaram as pesquisas, destacando com os dois mais citados Jonei Barbosa e Rodney Bassanezi.



Por meio da análise é possível afirmar que em uma intervenção com a MM, independente da concepção teórica adotada, os estudantes desenvolvem pesquisa. Nas produções selecionadas a pesquisa se configura em diferentes atividades: ao navegar em sites de pesquisa na *web*, ou analisar livros, jornais, periódicos, entre outros, os estudantes estão realizando uma busca por conteúdo; ao levantar dados, encontrando as informações necessárias para analisar e resolver o problema, caso não estejam catalogadas em livros, o estudante deve realizar experiências para que possa obter dados. Contudo, é importante ressaltar que, conforme Demo (2011), se essas buscas são utilizadas apenas como uma atividade a ser entregue ao professor para obtenção de uma nota, então não se trata de uma pesquisa.

O ato de pesquisar compreende os dois métodos de ensino aqui desenvolvidos, tanto a MM quanto a Pesquisa como princípio educativo. Além disso, em ambos ocorre a construção de um modelo, seja ele de forma físico, teórico ou simbólico (BIEMBENGUT, 2016). Essa apresentação do modelo como resultado de um produto produzido pelo estudante por meio de experimentos, ou pesquisa, é mais uma aproximação entre os métodos constatados na última etapa de ambos.

Verifica-se assim, que essas percepções acerca de fazer pesquisa, podem estar equivocadas, caso não ocorra um questionamento e criação de argumentos por parte do estudante. Por fim, vale ressaltar que se as plataformas de busca e os critérios de inclusão fossem outros, outras produções poderiam ser selecionadas, criando, portanto, condições que possibilitariam outras conclusões.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. 3.ed., 2. reimpressão.- São Paulo: Contexto, 2010.
- BIEMBENGUT, M.S. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.



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

DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 14ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas: Unicamp, ano. 3, n. 4, p. 1-37, 1995.

LARA, I. C. M. Formas de vida e jogos de linguagem: a Etnomatemática como método de pesquisa e de ensino. **Com a Palavra, O Professor**, v. 4, p. 36-64, 2019.

LARA, I. C. M. O ensino da Matemática por meio da História da Matemática: possíveis articulações com a Etnomatemática. **Vidya** (Santa Maria. Online), v. 33, p. 51-62, 2013.

LARA, I. C. M. A Constituição Histórica de Diferentes Sujeitos Matemáticos. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 13, p. 97-114, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. Pesquisa em sala de Aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valdevez Marina do Rosário (Org.). **Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a educação em novos tempos**. 3. ed. Porto Alegre: Edipucrs. Cap. 1. p. 11-20, 2012.

OLIVEIRA, J. D. DE; MADRUGA, Z. E. DE F. Mapeamento de produções brasileiras sobre o uso da Modelagem Matemática no ensino de Cálculo Diferencial e Integral. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 2, p. 211-227, 10 dez. 2018.

PICKERING, C.; BYRNE, J. The benefits of publishing systematic quantitative literature reviews for PhD candidates and other early career researchers. **Higher Education Research and Development**, v. 33, n. 3, 534-548, 2014.

RAMOS, M. G.; LIMA, V. M. R.; ROCHA FILHO, J. B. A pesquisa como prática na sala de aula de Ciências e Matemática: um olhar sobre dissertações. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 53-81, nov. 2009.

SILVA, M. R. G. Concepções didático-pedagógicas do professor-pesquisador em Matemática e seu funcionamento na sala de aula de Matemática. **Revista Bolema**, Ano 11, nº, 12 pp. 13 a 27, 1996.