MODELAGEM MATEMÁTICA E O ENSINO DA UNIDADE GRANDEZAS E MEDIDAS: VIVÊNCIAS COM ESTUDANTES DO CURSO DE PEDAGOGIA NO ÂMBITO DO PROPAG

MATHEMATICAL MODELING AND THE TEACHING OF QUANTITIES AND MEASUREMENTS: EXPERIENCES WITH PEDAGOGY STUDENTS IN THE CONTEXT OF PROPAG

Josiane Silva dos Reis
ORCID 0000-0002-0376-2313
Universidade Federal do Ceará, UFC
Fortaleza, Brasil
josireis@alu.ufc.br

Maria José Costa dos Santos
ORCID 0000-0001-9623-5549
Universidade Federal do Ceará, UFC
Fortaleza, Brasil
mazzesantos@ufc.br

Wendel Melo Andrade
ORCID 0000-0001-8921-7326
Universidade Federal do Ceará, UFC
Fortaleza, Brasil
professorwendelmelo@gmail.com

Jorge Carvalho Brandão
ORCID 0000-0003-4818-135X
Universidade Federal do Ceará, UFC
Fortaleza, Brasil
profbrandao@ufc.br

Resumo. As investigações acerca da Modelagem Matemática na Educação têm-se expandido significativamente no campo educacional, fornecendo contribuições valiosas para aprimorar o ensino da matemática em todos os níveis educacionais. Considerando a importância do trabalho com a Modelagem Matemática, ainda na formação inicial do professor, este estudo tem como objetivo identificar as estratégias utilizadas por acadêmicos do curso de Pedagogia para elaborar atividades de Modelagem Matemática envolvendo as unidades de medida de comprimento. Para tanto, conduziu-se uma investigação qualitativa de cunho interpretativo, sob a forma de estudo de caso, com uma amostra composta por 32 estudantes do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Este estudo é resultado de uma das ações de instrutoria do Programa de Articulação entre Graduação e Pós-Graduação (PROPAG) da UFC, implementada no curso de Pedagogia, especificamente na disciplina Ensino de Matemática. Os dados foram coletados por meio de registros de imagens e transcrições das interações dos estudantes durante uma oficina didática de Modelagem Matemática ministrada na referida disciplina. Os resultados revelam que os estudantes, ao se depararem com o desafio de conceber como uma atividade de Modelagem Matemática pode ser desenvolvida, no contexto das unidades de medida de comprimento, empregam uma variedade de estratégias para abordar o problema, notadamente a criação de unidades não convencionais mediante a utilização de materiais diversificados. Conclui-se que tais estratégias evidenciam a utilização de unidades não convencionais e sua interrelação com a unidade de medida padrão de comprimento, o metro.

Palavras-chave: Modelagem matemática; Formação inicial de professores; Unidades de medida.

Abstract. Research on Mathematical Modeling in Education has significantly expanded within the educational field, providing valuable contributions to enhance mathematics teaching at all educational levels. Considering the importance of working with Mathematical Modeling, even during the initial training of teachers, this study aims to identify the strategies used by pedagogy students to develop Mathematical Modeling activities involving units of length measurement. To this end, a qualitative interpretative investigation was conducted in the form of a case study, with a sample of 32 students from the Pedagogy course at the Federal University of Ceará (UFC). This study is the result of one of the instructional actions of the UFC's Program for the Articulation between Undergraduate and Graduate Studies (PROPAG), implemented in the Pedagogy course, specifically in the Mathematics Teaching discipline. Data were collected through image records and transcripts of students' interactions during a didactic workshop on Mathematical Modeling held in the aforementioned discipline. The results reveal that, when faced with the challenge of designing a Mathematical Modeling activity in the context of length measurement units, students employ a variety of strategies to address the problem, notably the creation of unconventional units through the use of diverse materials. It is concluded that these strategies demonstrate the use of unconventional units and their interrelation with the standard unit of length measurement, the meter.

Keywords: Mathematical modeling; Initial teacher training; Units of measurement.

1. INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática[1], sob diversas perspectivas teórico-metodológicas, tem-se estabelecido como um objeto de formação e investigação na área da Educação Matemática, tanto nas práticas educativas escolares quanto nas atividades profissionais voltadas à resolução de problemas. Ela tem-se caracterizado como uma forma de favorecer a produção e a ressignificação dos saberes da atividade do professor, e também, como uma alternativa viável para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, ao proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos através de aplicações práticas e contextuais.

O empreendimento de estudos e reflexões acerca da formação do professor que ensina matemática, sob a ótica da Modelagem, é ainda uma região de inquérito no âmbito da Educação Matemática (Mutti; Klüber, 2021). Jolandek e Kato (2021), com o intuito analisar pesquisas no âmbito da formação em Modelagem Matemática, realizaram uma revisão na qual concluíram que há necessidade de se voltar a atenção para a formação de professores, considerando a Modelagem como facilitadora do aprendizado e do desenvolvimento de competências.

No que tange a formação inicial do futuro professor que ensina matemática nos anos iniciais, Costa *et al*., (2016) afirmam que existe uma insegurança por parte dos acadêmicos do curso de Pedagogia em relação ao ensino de matemática e que isso pode impactar negativamente em seu desempenho acadêmico e, como consequência, comprometer a qualidade de suas práticas docentes em sala de aula. Por este motivo, a inserção da Modelagem, ainda na formação inicial desses profissionais, é importante pois ela visa desconstruir essa barreira do medo e oportunizar possibilidades metodológicas para o trabalho com a matemática na sala de aula.

Nessa perspectiva, assume-se que a Modelagem Matemática constitui uma abordagem eficaz para promover uma formação sólida dos conceitos matemáticos e para desmistificar os preconceitos que muitos professores pedagogos possuem em relação a matemática. Portanto, faz-se necessário que esses professores tenham contato, desde de sua formação inicial, com metodologias e práticas que priorizem o desenvolvimento da criatividade e da capacidade de resolver situações problemas da realidade, o que torna a modelagem uma via possível para enriquecer o processo formativo desses profissionais.

Reconhecendo as distintas formas com que a Modelagem é concebida, adota-se nesta pesquisa a concepção defendida por Burak (2005, 2010), que concebe a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino da matemática na perspectiva da Educação Matemática e que essencialmente tem como objetivo "buscar tornar o ensino mais dinâmico, mais vivo, mais significativo" (Burak, 2005, p. 154).

O mesmo autor reforça a importância da Modelagem ao elucidar que ela tem seu foco na compreensão dos fenômenos do cotidiano (Burak, 1992), isto é, na busca por solucionar problemas reais, que façam sentido para o aluno. Numa posição específica sobre o ensino e aprendizagem da Matemática, Burak (1992) considera que o interesse é um dos princípios fundamentais da Modelagem em sua abordagem, de tal forma que todo seu processo está diretamente relacionados a ele.

Considera-se ainda, neste trabalho, abordar o ensino de grandezas e medidas, com um enfoque especial nas medidas de comprimento, que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento das habilidades matemáticas dos alunos; fortalecem a compreensão de conceitos matemáticos abstratos; e possuem uma aplicabilidade prática em diversas áreas do conhecimento.

[1] Utilizaremos Modelagem Matemática e Modelagem com o mesmo significado

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o trabalho com o tema Medidas está indicado desde a Educação Infantil e sugere-se sua abordagem em diferentes situações cotidianas. Já nos aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, as medidas estão presentes desde o 1º ano, no entanto, apenas a partir do 3º ano é proposta a construção formal da noção de o que é medir (BNCC, 2018). Porém, segundo o caderno do Pacto Nacional Pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), que aborda a unidade temática Grandezas e Medidas, "o ensino e a aprendizagem das medidas na Educação Fundamental tem sido uma das mais frustrantes experiências para estudantes e professores" (PNAIC, 2014, p. 13).

Entendendo assim a necessidade de ampliar as estratégias relativas ao ensino das unidades de medida nos anos iniciais e considerando as possibilidades do trabalho com a Modelagem ainda na formação inicial do pedagogo, busca-se, nesta pesquisa, responder a seguinte questão: De que forma os futuros professores que ensinam matemática nos Anos iniciais do Ensino Fundamental concebem estratégias para o ensino das unidades de medida de comprimento com o uso da Modelagem Matemática? Portanto, configura-se como objetivo central desta investigação identificar as estratégias utilizadas, por acadêmicos do curso de Pedagogia, na elaboração de atividades de Modelagem Matemática a partir de uma temática envolvendo o ensino das unidades de medida de comprimento.

Assim, por meio de uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo, desenvolveu-se um estudo de caso a partir de uma oficina didática de Modelagem Matemática realizada com 36 acadêmicos do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Os dados foram coletados por meio de registros de imagens e transcrições das interações entre os acadêmicos durante a referida oficina que ocorreu nas dependências da Faculdade de Educação (FACED) da UFC durante uma das aulas da disciplina Ensino de Matemática e analisados pelo método de análise interpretativa de Creswell (1999).

Esta pesquisa é fruto de uma das ações de instrutoria do Programa de Articulação entre Graduação e Pós-Graduação (PROPAG) da UFC, implementada no curso de Pedagogia, especificamente na disciplina Ensino de Matemática. Este programa tem como objetivo contribuir para o processo de formação do estudante de graduação da UFC através do apoio de estudantes de pós-graduação às atividades curriculares dos cursos de graduação, na condição de instrutores e facilitadores da interação entre os estudantes de graduação e os professores, no interesse de promover a melhoria da relação entre o ensino e a aprendizagem.

As seguintes seções trazem sequencialmente uma abordagem teórica sobre a modelagem matemática na formação inicial do pedagogo, explorando a importância dessa metodologia para a prática docente; os principais aspectos do ensino das unidades de medida nos anos iniciais do Ensino Fundamental pautados na BNCC; a metodologia da pesquisa adotada, incluindo os materiais e métodos de coleta e análise de dados utilizados para garantir a validade dos resultados obtidos; os resultados e discussões que apresentarão uma análise crítica dos dados coletados, destacando as principais descobertas e implicações para a prática pedagógica do futuro professor pedagogo; as considerações finais que oferecerão uma síntese das principais conclusões do estudo, discutindo suas implicações para a formação de professores e sugestões para futuras pesquisas na área; e as referências incluídas no estudo.

2. A MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DO PEDAGOGO

A inserção da Modelagem Matemática no contexto da formação do pedagogo ainda está em estágio inicial (Klüber, 2017). Tal formação tem se tornado um espaço para conhecimento da Modelagem como metodologia e também como um meio para que as práticas educativas desses professores sejam enriquecidas e fundamentadas em abordagens mais dinâmicas e contextualizadas.

A formação de professores em Modelagem Matemática, segundo Sousa e Almeida (2021), além de preparar os professores para a incorporação de atividades de modelagem na sala de

aula, “deve lhes possibilitar segurança no uso dessas atividades e a audácia para quebrar paradigmas vigentes nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática” (Sousa e Almeida, 2021, p. 3). Neste mesmo cenário, Burak (1987, 1992) afirma que apesar de a Modelagem já ter construído um caminho destacável no que tange o processo de ensino e aprendizagem de matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ela ainda causa estranheza e mal estar no corpo docente que se preocupa incessantemente em cumprir os programas das disciplinas.

Os paradigmas mencionados por Sousa e Almeida (2021) estão relacionados a estrutura engessada do currículo escolar e, também, a questões pessoais relativas à própria formação do professor conforme assinala Tambarussi e Klüber (2016); e Mutti e Klüber (2018). Por este motivo, a formação em Modelagem precisa contemplar, para além dos conhecimentos teóricos, os conhecimentos associados ao fazer Modelagem Matemática, isto é, ao fazer docente do professor ao trabalhar a Modelagem em sala de aula.

Com o foco na resolução de problemas reais, a Modelagem tem como um de seus princípios a integração de atividades práticas que se relacionem diretamente com o cotidiano dos alunos. Conforme destaca Ferreira, Branchi e Sugahara (2021, p. 675), “embora muito se tenha falado sobre a necessidade de se considerar atividades em sala de aula com a situação do dia-a-dia do aluno, essa realidade ainda é incipiente”. Nesse contexto, a Modelagem apresenta-se com uma abordagem pedagógica que busca aproximar os conteúdos matemáticos das experiências diárias dos estudantes. Através da aplicação de conceitos matemáticos em situações reais, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos, ao mesmo tempo em que se engajam de maneira mais ativa no processo educacional.

Para Almeida e Dias (2007) e Blum (2015), as atividades de Modelagem na formação inicial de futuros profissionais podem promover o desenvolvimento de diversas competências, além de proporcionar o aprendizado dos conteúdos matemáticos. Porém, a maior parte dos professores não se sentem pedagogicamente preparados para utilizar a Modelagem Matemática em suas práticas pedagógicas (Mutti, 2016). Neste cenário, Forner e Malheiros (2020) entendem que faz-se necessário que os professores que ensinam Matemática tenham vivências acerca da Modelagem, para que possam compreender suas possibilidades enquanto abordagem pedagógica, além de discutir sobre ela, considerando suas práticas de sala de aula e destacam que devem acontecer de maneira colaborativa e dialógica.

Alinhando-se a isso, Mutti (2016) destaca que,

> [...] a possibilidade de adoção da Modelagem Matemática ao contexto escolar está, entre outras coisas, associada à constituição de espaços coletivos de discussão. Essa constituição perpassa por questões inerentes à Formação de Professores, pois não basta que o professor tenha domínio do conhecimento matemático, porque esse domínio, por si só, não garantirá que o docente desenvolva atividades de Modelagem em suas aulas. (Mutti, 2016, p. 19-20)

Nesse sentido, para que os professores consigam oportunizar aprendizagens matemáticas relevantes às crianças dos Anos Iniciais, é preciso que, estes, vivenciem desde sua formação inicial situações de aprendizagem significativas e que os aproxime fortemente da área de ensino e aprendizagem (Silva, 2018). Assim, a Modelagem caracteriza-se como uma necessidade, pois à medida que crescem as pesquisas sobre ela no campo de responsabilidade de atuação dos pedagogos (Silva; Klüber, 2012), amplia-se a preocupação sobre os educadores que a utilizam no contexto de educação da infância.

Embora a formação inicial de professores dos anos iniciais não contemple a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, esse fato não impede que ela seja utilizada em sala de aula. Na pesquisa de Souza e Luna (2014), destacam-se algumas ações para formação de professores dos anos iniciais em Modelagem Matemática. Dentre essas ações, as autoras

evidenciam a articulação entre temas do dia-a-dia e outros domínios disciplinares ou não, a implementação de rodas de conversa entre os professores, a ênfase em diferentes registros que comumente são feitos pelos alunos desse nível de escolaridade e a prática colaborativa entre professor cursista e formador.

Neste trabalho, fundamentamo-nos na concepção do pesquisador Dionísio Burak (2004, 2006, 2010), que concebe a modelagem como "uma metodologia de ensino, capaz de transformar situações do cotidiano em situações matemáticas e nesse meio estudar as relações matemáticas envolvidas" (Burak, 2006, p. 15). Para realização do trabalho com a Modelagem em sala de aula, Burak (2010) expõe a existência de cinco etapas:

I. escolha do tema, que pode partir tanto do interesse dos estudantes como da comunidade escolar ou, também, proposto pelo professor que pode apresentar aos estudantes alguns temas e incentivá-los a sugerirem temas de seu interesse;
II. pesquisa exploratória, que constitui-se da busca por informações a respeito da temática escolhida;
III. levantamento dos problemas, que podem ser matemáticos ou não, e são extraídos a partir do material oriundo da pesquisa exploratória;
IV. resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema e;
V. análise crítica da(s) solução(es) que caracteriza-se como um momento de discussões sobre o aprendido e até avaliação dos resultados obtidos.

Essas etapas não precisam ser seguidas de maneira linear, contudo, elas servem como orientação para a prática docente. A etapa inicial consiste na seleção de um tema ou problema pelos estudantes. A partir desta escolha, são desencadeadas investigações, construções de problemas e questionamentos, os quais são solucionados mediante a integração de conteúdos matemáticos e de outras áreas do conhecimento. Com base nisto, a resolução e discussão dos problemas são empreendidas com os estudantes para que se verifique suas compreensões e as possíveis relações que podem fazer entre os conteúdos com o contexto em que vivem (Silva, Burak, 2020).

Considerando a ideia de se trabalhar com temas que fazem parte do contexto dos estudantes, Malheiros *et al*., (2021) afirmam que "a Modelagem pode proporcionar a compreensão do papel sociocultural da matemática, em uma perspectiva crítica" (Malheiros *et al*., 2021, p.12). O mesmo é assinalado por Tozetto (1993) que evidencia a mudança de atitude dos estudantes ao trabalharem com a Modelagem Matemática, "eles passam a realizar uma leitura crítica da matemática, inserindo-a no contexto sociopolítico e econômico vividos por eles em todos os momentos" (Tozetto, 1993, p. 53). Esta criticidade não está relacionada apenas a Matemática, mas, também, a aspectos ligados a viabilidade das soluções apresentadas e seus impactos em outras áreas de conhecimento. É uma competência que,

> "[...] favorece a reflexão acerca dos resultados obtidos no processo e como esses podem ensejar a melhoria das decisões e ações. Contribui para a formação de cidadãos participativos, mais autônomos e que auxiliam na transformação da comunidade em que participam, pois terão a matemática como mais uma 'aliada' no processo de avaliação das condições sociais, econômicas, políticas e outras" (Brandt *et al*., 2016, p. 44).

Sob esta ótica, debruçamos-nos em compreender, com base nas etapas propostas por Burak (2010), como os acadêmicos de Pedagogia concebem estratégias para o ensino das unidade de medida de comprimento com o uso da Modelagem Matemática.

3. AS UNIDADES DE MEDIDA NOS ANOS INICIAIS

A medição, assim como a contagem, emergiu das necessidades práticas humanas. Devido à sua importância histórica, o sistema de medidas é incorporado ao currículo escolar como um conteúdo fundamental a ser ensinado. Contudo, as pesquisas com foco no ensino de Grandezas e Medidas, revelam preocupações dos pesquisadores em Educação Matemática centradas, essencialmente, em dimensões relacionadas com o tipo de organização do trabalho em sala de aula ou nas abordagens metodológicas adotadas. Para Plicastro *et al*., (2017),

> "um aspecto importante que se salienta quando efetuamos uma revisão da literatura das pesquisas que têm, de algum modo, relação com os temas de Geometria e de Grandezas e Medidas é o fato de tais investigações se focarem principalmente nos alunos e nas suas ações, interações e respostas em determinado contexto ou associadas a uma tarefa específica, deixando à margem o professor, o seu conhecimento e prática" (Plicastro et al., 2017, p. 124).

Assim, o conhecimento do professor sobre os conteúdos, e também sobre os métodos, é essencial para o desenvolvimento de um processo didático-pedagógico eficiente. Esse conhecimento abrange não apenas a compreensão dos tópicos a serem ensinados, mas também a capacidade de implementar estratégias pedagógicas adequadas que possibilitem o aprendizado dos alunos.

No Brasil, os documentos oficiais que orientam o trabalho pedagógico nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental são:

I. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Documento que define as competências, habilidades e conteúdos essenciais a serem ensinados em todas as escolas brasileiras;
II. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DNC): Estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), essas diretrizes orientam a organização curricular e os objetivos do Ensino Fundamental;
III. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB): Lei nº 9.394/1996 que regulamenta a educação no Brasil, estabelecendo as diretrizes gerais para todos os níveis de ensino, incluindo o Ensino Fundamental;
IV. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Embora tenham sido substituídos pela BNCC, os PCN ainda são uma referência importante para muitas práticas pedagógicas e conteúdos do Ensino Fundamental;
V. O Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC): É um programa que tem possibilitado a articulação entre as instituições públicas de Educação Superior e as escolas de Educação Básica fomentando o debate sobre as licenciaturas bem como uma melhor compreensão da prática pedagógica do/a professor/a e das metodologias de trabalho nas unidades escolares;
VI. Os Planos Municipais e Estaduais de Educação: Cada estado e município deve elaborar seu plano de educação, alinhado com as diretrizes nacionais, para atender às especificidades regionais e locais. Esses documentos fornecem as bases para a elaboração de currículos, planejamentos e práticas pedagógicas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, garantindo a qualidade e a equidade da educação em todo o país.

Um dos aspectos abordados nesses documentos, em relação aos Anos Iniciais, é a questão da Medida. A BNCC, por exemplo, destaca como expectativa para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental que os alunos reconheçam a medida como a comparação de uma grandeza com uma unidade e a expressão numérica do resultado, determinando diferentes medidas sem o recurso de fórmulas (BNCC, 2018). É proposta, também, a utilização de unidades não

convencionais para se estabelecer as comparações e, consequentemente, as medições, visando dar "sentido à ação de medir, evitando a ênfase em procedimentos de transformação de unidades convencionais" (BNCC, 2018, p. 273).

Porém, ainda existe a ideia de que o trabalho com medidas está associado à indicação de um valor numérico que indique o resultado da medição e a manipulação de signos, sem atribuição de efetivo sentido e significado ao que é medir, pode gerar uma compreensão superficial e mecânica da prática de medição, sem considerar sua importância na interpretação e compreensão do mundo físico ao nosso redor. Sobre isso, Carvalho e Almeida (2010) enfatizam que o ensino de conteúdos ligados às Grandezas e Medidas devem se relacionar às práticas cotidianas e não pode limitar-se apenas a conversão de unidades de medidas e nem ao uso das "fórmulas" com foco algébrico.

Concernente a isso, Van de Walle (2009) apresenta ideias e significados importantes à respeito do tema em questão. Primeiro, medidas envolvem uma comparação de um atributo ou objeto, com uma unidade que tenha o mesmo atributo, comprimentos são comparados a unidades de comprimento. Segundo, medir com significado e estimar medidas requer conhecimento e familiaridade pessoal com a unidade de medida. Terceiro, estimar medidas e experimentar referências pessoais com as unidades de medidas auxilia no uso significativo e previne erros futuros em medidas.

Ainda segundo o mesmo autor, "o comprimento normalmente é o primeiro atributo que os alunos aprendem a medir" (Van de Walle, 2009, p. 401). Logo, a organização de instrumentos de marcação de tempo, como os relógios ou os calendários, possibilita observação de regularidades com a qual sempre podemos aprender coisas novas, todos os dias. Portanto, o ensino de medidas nos anos iniciais deve concentrar-se em fazer com que as crianças compreendam nas suas diversas formas: comprimento, área, tempo ou volume/capacidade e registrem os valores obtidos.

Entende-se, assim, que cabe ao professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, não apenas ter domínio deste conteúdo em si, mas compreender como o conceito de medida desenvolve-se a partir de uma determinada prática pedagógica, ou seja, quais situações ele deve eleger e propor aos alunos para que estes possam sentir-sem desafiados a construir novos conceitos (Silva, 2021). Nesse sentido, justifica-se na formação de inicial de professores, que ensinam matemática nos Anos Iniciais, um tratamento didático sobre o uso das unidades de medidas que permita a esse profissional compreender as possibilidades de abordagens metodológicas desse conteúdo na sala de aula, sua aplicação em diferentes contextos e utilidade desses conceitos para a vida.

Assim, este estudo, ao buscar oferecer subsídios para a melhoria do ensino e, consequentemente, da aprendizagem da Matemática, especialmente no que concerne ao conteúdo de medidas de comprimento, visa identificar estratégias didáticas eficazes para o ensino das unidades de medida de comprimento. Para tanto, explora a vivência dos futuros professores pedagogos com a Modelagem Matemática, a fim de aprimorar suas práticas pedagógicas e promover uma compreensão mais profunda dos conceitos relacionados.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta investigação, optou-se por uma abordagem de natureza qualitativa interpretativa atendendo ao objetivo de identificar as estratégias utilizadas por acadêmicos do curso de Pedagogia para elaborar atividades de Modelagem Matemática envolvendo o ensino das unidades de medida de comprimento. De acordo com Gil (2002), tal abordagem busca uma maior familiaridade com o tema proposto possibilitando a construção de hipóteses a respeito do objeto em estudo por meio de diferentes perspectivas, permitindo alcançar uma compreensão abrangente da temática.

Este estudo caracteriza-se, ainda, como um estudo de caso, pois realiza uma investigação dos aspectos particulares de um dado fenômeno com o objetivo de obter conclusões mais abrangentes, proporcionando uma compreensão detalhada e contextualizada sobre ele (Marconi; Lakatos, 2003). Segundo Yin (2005), o estudo de caso pode ser tratado como importante estratégia metodológica para a pesquisa em ciências humanas, pois permite ao investigador um aprofundamento mais detalhado em relação ao fenômeno, que no caso desta investigação pode contribuir para o aprimoramento das estratégias de ensino no campo das medidas de comprimento.

Assim, este estudo consolidou-se a partir de uma oficina didática de Modelagem Matemática ministrada à 32 acadêmicos do sétimo semestre do curso de Pedagogia da UFC. Os dados foram coletados por meio de registros das atividades propostas pelos acadêmicos e das inferências feitas, por estes, no decorrer da oficina; e analisados a partir do método de análise interpretativa (Creswell, 1999). Segundo Creswell (1999), a interpretação dos dados envolve momentos de permanentes reflexões que possibilita a identificação dos aspectos investigados na pesquisa.

A referida oficina é fruto das ações concernentes à instrutoria do PROPAG da UFC e foi realizada durante uma aula da disciplina Ensino de Matemática do curso de Pedagogia da UFC. Ela foi dividida em três momentos. No primeiro momento investigou-se o grau de conhecimento dos acadêmicos a respeito da Modelagem Matemática; no segundo momento apresentou-se os pressupostos teóricos da Modelagem bem como as etapas propostas por Burak (2005, 2010, 2019) para o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem, seguido de exemplos trabalhados pelo próprio autor em um curso de extensão ofertado a acadêmicos de Pedagogia da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO) em 2018; e no terceiro momento os acadêmicos foram desafiados a elaborar uma atividade de modelagem pensada a partir de uma problemática fictícia sobre a altura de uma pessoa.

Os 32 acadêmicos foram divididos em cinco grupos, designados como GPI, GPII, GPIII, GPIV e GPV. Para preservar o anonimato dos participantes deste estudo, os acadêmicos serão referidos utilizando a nomenclatura AC1, AC2, AC3 e assim sucessivamente.

Cada grupo apresentou uma estratégia diferente para solucionar o problema levantado durante a atividade de Modelagem que teve como foco o ensino das unidades de medida de comprimento. A temática foi proposta por esta pesquisadora, levando em consideração as falas dos acadêmicos sobre situações já vivenciadas em sala de aula envolvendo o uso da fita métrica. De acordo com alguns acadêmicos, o fato de a fita métrica ter um tamanho padrão de 150 cm leva as crianças a pensarem que ela é insuficiente para medir a altura de uma pessoa muito alta.

A partir dessa discussão, os grupos foram desafiados a pensar em como as próximas etapas do processo de Modelagem poderiam desenvolver-se. Com base nisto, as ideias apresentadas pelos grupos foram registradas, permitindo uma análise detalhada e sistematizada da compreensão dos acadêmicos sobre o processo de Modelagem e estão consolidadas no Quadro I.

Quadro 1. Atividades propostas pelos acadêmicos

Etapas do processo de Modelagem	**Descrição**
Temática ou Problemática	A fita métrica não dá
Pesquisa exploratória	Pesquisar sobre formas de medir antigas; Mostrar aos alunos que existem outros instrumentos de medição como trena; Fazer uma brincadeira do alto e baixo; Levar os alunos a investigarem de que forma a altura de uma pessoa poderia ser medida e estimar a altura comparando sua altura com de outras coisas ou pessoas; Ler uma história em quadrinho sobre um gigante ou o filme da branca de neve e os sete anões.

Levantamento de problemas	As réguas são diferentes; Por que tem gente tão alta? Os anões tem todos os mesmo tamanho? Tem como medir um gigante? A fita métrica não da pra medir todo mundo;
Resolução de problemas	Fazer comparações entre réguas de tamanhos diferentes e entre a régua e a fita métrica; Construir unidades de medida de comprimento não padronizados para medir a altura de uma pessoa; Analisar os instrumentos construídos; Comparar as unidades construídas com a padronizada.
Análise crítica das soluções	Discutir com as crianças sobre as soluções apresentadas e relacionar com a unidade de medida padrão utilizada, registrar e identificar as aprendizagens e as dificuldades.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Após a estruturação das etapas, os acadêmicos foram incentivados a apresentar, de maneira pragmática, as alternativas viáveis passíveis de serem abordadas em contextos pedagógicos nos anos iniciais, identificando igualmente o ano escolar e a habilidade associada a BNCC como mostra o Quadro II.

Quadro 2. Soluções apresentadas pelos acadêmicos

Grupo	Solução	Ano	Habilidade da BNCC
GP I	Construir uma unidade de comprimento utilizando o palmo	2º	EF02MA16: Estimar, medir e comparar comprimentos de lados de salas (incluindo contorno) e de polígonos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas (metro, centímetro e milímetro) e instrumentos adequados.
GP II	Construir uma unidade de comprimento utilizando um objeto qualquer e	3º	EF03MA17: Reconhecer que o resultado de uma medida depende da unidade de medida utilizada
GP III	Estimar a altura por meio do desenho de referência de um dos alunos	1º	EF01MA15: Comparar comprimentos, capacidades ou massas, utilizando termos como mais alto, mais baixo, mais comprido, mais curto, mais grosso, mais fino, mais largo, mais pesado, mais leve, cabe mais, cabe menos, entre outros, para ordenar objetos de uso cotidiano.
GP IV	Construir uma unidade de comprimento utilizando canetas de mesmo tamanho	3º	EF03MA19: Estimar, medir e comparar comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida.
GP V	Construir uma unidade de comprimento utilizando os dedos	4º	EF04MA20 Medir e estimar comprimentos (incluindo perímetros), massas e capacidades, utilizando unidades de medida padronizadas mais usuais, valorizando e respeitando a cultura local.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Todos os recursos essenciais para a elaboração das propostas concebidas pelos estudantes foram fornecidos, e cada equipe desenvolveu um material distinto para expressar suas perspectivas sobre a maneira pela qual o conteúdo matemático poderia ser abordado durante a atividade.

No contexto desta investigação, concentramo-nos na análise das produções dos acadêmicos e na discussão coletiva sobre o processo de Modelagem Matemática. Os procedimentos iniciais de análise envolveram o registro das ideias, propostas e argumentos dos acadêmicos, durante toda oficina, bem como a avaliação de suas produções. Na análise e discussão que seguirá, apresentamos, por questão de limitação do espaço, apenas as imagens de algumas das produções e comentários coletados durante as apresentações.

5. RESULTADOS

No primeiro momento da oficina, procedeu-se à investigação do nível de familiaridade dos acadêmicos com a Modelagem Matemática. Constatou-se que a totalidade (100%) dos acadêmicos não possuía conhecimento prévio nem entendimento acerca da Modelagem para o ensino de matemática. Segundo Silva (2018), "a Modelagem Matemática não é um conteúdo comum à formação inicial de pedagogos" (Silva, 2018, p. 103), por este motivo, de acordo com a autora, não é garantia que esta metodologia seja apresentada ou trabalhada com os acadêmicos de Pedagogia.

No segundo momento, inicialmente os acadêmicos mostraram-se apreensivos pois imaginavam que teriam que apresentar cálculos de transformação de unidades de medida, o que foi se desmistificando a medida que a metodologia era apresentada. Em geral, os cursos de formação inicial são fragilizados na área de Matemática (Silva, 2018), e pensar a inserção da Modelagem como proposta para a formação desses profissionais, seja no âmbito inicial ou contínuo, pode representar a aproximação desses professores em um campo, muitas vezes, temido por eles. Sobre a última etapa da oficina, os acadêmicos foram desafiados a elaborar uma atividade de Modelagem Matemática pensada a partir de uma problemática fictícia sobre a "inviabilidade" do uso da fita métrica para medir a altura de uma pessoa muito alta.

É relevante salientar que, para a execução desta atividade, foi imprescindível abordar as concepções e os conhecimentos prévios que os acadêmicos já possuíam sobre o conteúdo a ser trabalhado. O método expositivo, aliado a exercícios de fixação, foi o mais frequentemente mencionado pelos acadêmicos ao relatarem suas experiências com cálculos envolvendo multiplicação e divisão por cem. Ademais, os estudantes demonstraram familiaridade com as unidades de medida mais comumente utilizadas, como quilômetro, decímetro, centímetro e milímetro, embora tenham apresentado dificuldades em recordar unidades menos usuais, como decâmetro e hectômetro.

A respeito da atividade, realizamos as seguintes observações e registros:

A problemática, primeira etapa do processo de Modelagem, foi geral para todos os grupos, conforme descrito no Quadro I. A partir daí, os acadêmicos debruçaram-se sobre as demais etapas pensando em como as crianças poderiam explorar a problemática e seguir para as demais etapas do processo de Modelagem.

Uma discussão entre os integrantes do GPIII foi registrada e está relacionada ao entendimento do alcance da metodologia para além do conteúdo matemático abordado.

AC15: "Os alunos podem perguntar mil coisas diferentes e a gente nem saber responder!"

AC12: "Aí é que a gente tem que ir direcionando a atividade pra que eles possam entender a matemática que estamos trabalhando!"

AC9: "Quanto mais material a gente trabalhar na pesquisa exploratória mais conteúdos vão surgir, e não só matemáticos, por isso seria legal trabalhar como se fosse um projeto com a ajuda de outros professores "

A fala de **AC12** vai ao encontro do que Souza (2021) afirma, que na Modelagem Matemática o papel do professor é redefinido, passando a atuar como um direcionador da atividade. "Ele deixa de ser o centro do processo de ensino e aprendizagem e passa a atuar como um mediador, fazendo uma ponte entre as disposições individuais e socioculturais do aluno e o objeto de conhecimento" (Souza, 2021, p. 243).

A estratégias pensadas para a pesquisa exploratória, segunda etapa do processo de Modelagem, evidenciaram a compreensão dos acadêmicos sobre como essa fase pode abranger outras áreas de conhecimento, ser interdisciplinar e também ser trabalhada de forma colaborativa. Isso ficou evidente na fala de **AC9** quando afirma que atividade pode suscitar conteúdos que não estejam relacionados diretamente a matemática e, também, quando sugere

que a atividade poderia se desenvolver em forma de projeto pressupondo um trabalho interdisciplinar e colaborativo.

Sobre isso, Forner e Malheiros (2020) garantem que é importante mobilizar os professores a adotarem uma postura interdisciplinar, ao invés de focar apenas no conteúdo específico de cada disciplina. Essa postura pode ajudar a criar atividades mais interessantes e gerar novas perspectivas nas atividades de Modelagem abordando problemas complexos de maneira integrada. "Nesse sentido, andar em torno de objetivos comuns talvez seja o elo para garantir um trabalho colaborativo". (Forner e Malheiros, 2020, p. 512).

Os problemas apontados pelos acadêmicos[2] como possíveis de serem feitos pelas crianças dos Anos iniciais, revelam a percepção destes sobre o que é proposto por Burak (1992, 2004, 2010, 2019) em relação à essa etapa do processo de Modelagem. Os acadêmicos, de fato, tentaram pensar sobre o que as crianças poderiam questionar. Isso foi observado no diálogo do grupo GPIV:

AC18: Eles podem perguntar se todos os anões tem o mesmo tamanho e a gente não vai saber responder (risos)

AC20: Aí a gente pode responder com outra pergunta tipo: todas as crianças do 3º ano tem o mesmo tamanho? E faz eles medirem e verificarem.

AC18: Mas eles não vão esquecer dos anões (risos).

AC20: Não, mas eles podem relacionar pra pensar em uma resposta.

O diálogo entre **AC18** e **AC20**, reafirmam o caráter diferenciado dos problemas levantados em atividades de Modelagem Matemática que são elaborados a partir do material coletado na etapa da pesquisa exploratória. Acerca disso, Burak (2019) defende que "na Modelagem Matemática, os problemas apresentam características distintas dos problemas apresentados pela maioria dos livros textos, pois são levantados a partir da coleta dos dados" (Burak, 2019, p. 103). Dessa forma, o professor tem a oportunidade de estimular a pesquisa e a argumentação dos estudantes; favorecendo a compreensão mais geral de uma determinada situação.

Postos os problemas levantados, os acadêmicos passaram a discutir as possíveis soluções e a elaborar estratégias para representá-las no decorrer da oficina. Para cada grupo, foram disponibilizadas canetas coloridas, fitas, cartolinas coloridas, réguas, trenas, lápis, cola e tesouras. Considerando o material disponibilizado, as propostas apresentadas pelos acadêmicos foram significativas e mostraram-se válidas diante dos problemas levantados.

Evidenciou-se que os grupos focaram na construção de instrumentos de medida de comprimento não padronizados para medir a altura de uma pessoa. À exceção, o grupo GPIII propôs estimar a altura de uma pessoa por meio de um desenho de referência que nada mais é do que uma representação proporcional baseada em uma figura padrão. Sobre a proposta AC9 exemplificou:

AC9: "A gente poderia escolher um dos alunos da sala, desenhar o tamanho dele no papel, e, a partir desse desenho, as crianças poderiam estimar a altura de outras crianças, maiores ou menores, e também dos adultos da escola".

[2] Quadro 1



Figura 1. Solução apresentada pelo GPIII
Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2024)

A solução apresentada pelo GPIII, salientou a estimativa de altura por meio de um desenho de referência. Nesta estratégia, os acadêmicos utilizaram o conceito de escala em desenhos e isso inclui entender como a relação entre as dimensões no desenho se relaciona com as dimensões reais.

No que se refere às estimativas de medida de comprimento, destacamos a estratégia de estimativa por referência, especialmente porque, os indivíduos que se utilizam desta estratégia para medir comprimentos, possuem regras mentais ou regras conceituais às quais usam como recurso para a estimativa "mental" de comprimento, projetando uma imagem em objetos presentes ou imaginários (Samara; Clements, 2009). Para os alunos compreenderem inicialmente as medidas na escola, poderão fazer comparações de tamanhos "podemos dizer que medir significa que o atributo que está sendo medido é preenchido ou coberto ou emparelhado com uma unidade de medida com o mesmo atributo". (Van de Walle, 2009, p. 405).

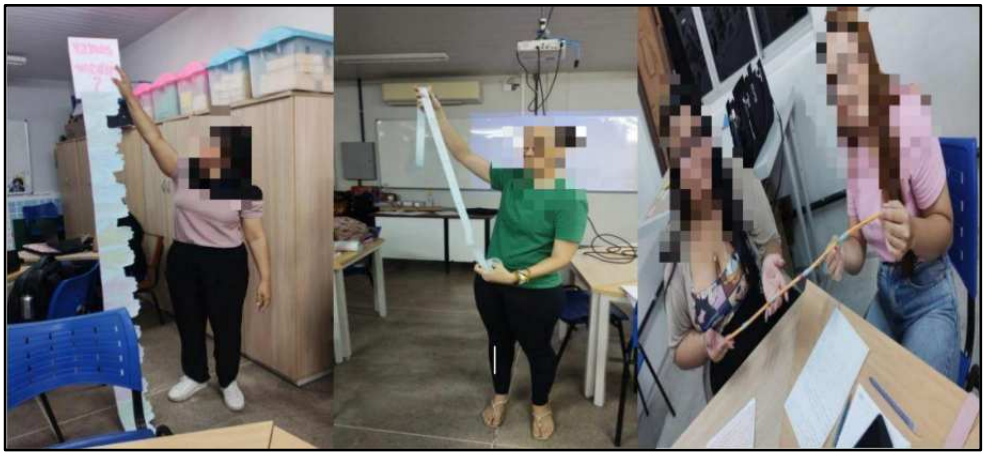


Figura 2. Soluções apresentadas pelos grupos GPI, GPII e GPV.
Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2024)

Nas estratégias desenvolvidas pelos grupos GPI, GPII e GPV, os acadêmicos fizeram uso de conceitos fundamentais relacionados à proporcionalidade. Essa aplicação envolve a habilidade de estabelecer relações entre as medições realizadas com partes do corpo, como dedos e mãos, ou utilizando objetos informais, e as unidades de medida padronizadas, como metros e centímetros.

A utilização da proporcionalidade nesse contexto exige um domínio conceitual e operacional, no qual os estudantes devem ser capazes de converter as medições informais em medidas precisas por meio de regras de três simples, fatores de conversão ou outros métodos

matemáticos. Tal abordagem não apenas amplia a compreensão sobre a equivalência entre medidas formais e informais, como também promove uma reflexão crítica sobre a precisão e a variabilidade associadas a esses diferentes modos de medição.

Dessa forma, nas soluções apresentadas pelos acadêmicos, constatou-se que a principal estratégia empregada para abordar os problemas levantados foi a criação de uma unidade de medida não convencional. Todos os grupos destacaram a importância de relacionar a unidade criada com a unidade de medida padrão, enfatizando que tal correlação é crucial para que as crianças compreendam que o resultado de uma medição depende da unidade de medida utilizada. Sobre isso, Van de Valle (2009) afirma que em ações do cotidiano as pessoas desenvolvem e executam procedimentos não convencionais de medida, os quais são importantes para o desenvolvimento conceitual de medir, porém, é preciso que conceitos formais sejam desenvolvidos na escola.

Uma interação observada no **GPI** faz referência à forma como a Modelagem pode fornecer caminhos para tornar conceitos complexos mais acessíveis e compreensíveis para os alunos.

AC 3: É uma forma menos traumática de se ensinar matemática!

AC 5: Sim, porque eu acho que as crianças vão fazer as relações com o metro de forma mais natural e vão compreender melhor as transformações de unidades!

A partir da experiência vivenciada na oficina didática, os acadêmicos iniciaram a desmistificação da Matemática e do seu ensino, ação considerada por Lorezanto (2010) como fundamental para aprender e ensinar Matemática. De acordo com Silva (2020), esse é um fator importante para que os acadêmicos perceberam que a Matemática não é apenas um conjunto de fórmulas ou restrito a operações, mas que está nas ações diárias, que pode ser abordada a partir de temas e de problemas de interesse e no âmbito escolar ou na vida, é interdisciplinar.

Com a Modelagem Matemática, os acadêmicos passaram a refletir, que é possível vivenciar um ensino de Matemática mais dinâmico, com mais diálogos e reflexões e, também, perceber que Matemática não é apenas aglomerado de conteúdos, mas parte do desenvolvimento humano e cujos conceitos podem ser visualizados em explicações de situações-problemas que surgem no cotidiano.

Por meio dessa experiência infere-se que a inserção da Modelagem Matemática, ainda na formação inicial do professor pedagogo, se faz necessária pois produz um ambiente de aprendizagem onde ele pode pensar sobre abordagens metodológicas viáveis, vivenciar atividades

6. CONCLUSÃO

A análise das estratégias e dos registros das discussões coletivas realizadas na oficina didática de Modelagem Matemática, evidenciou que os acadêmicos do curso de pedagogia, quando desafiados a elaborar uma atividade de Modelagem, perceberam o caráter diferenciado da metodologia principalmente em relação a construção e solução dos problemas encontrados.

Ademais, considerando que nenhum dos acadêmicos participantes da oficina possuía conhecimento prévio sobre Modelagem Matemática, podemos inferir que a compreensão deles em relação à metodologia proposta foi satisfatória. Isso é evidenciado pelo fato de que apresentaram estratégias pertinentes para lidar com as problemáticas levantadas, demonstrando uma compreensão sólida do conteúdo abordado. A capacidade dos acadêmicos de elaborar soluções adequadas e estratégias eficazes sugere uma assimilação significativa dos conceitos discutidos durante a oficina, indicando que a abordagem utilizada foi eficiente para transmitir os princípios da Modelagem Matemática.

A condução da oficina de Modelagem Matemática no curso de Pedagogia revelou-se uma experiência significativa para os estudantes, destacando-se pela ênfase dada à área da

Matemática, frequentemente vista com relutância por muitos deles. Além disso, conforme os relatos dos estudantes, a atividade proposta na oficina apresentou situações de aprendizado distintas das que geralmente são vivenciadas na educação básica.

Compreende-se, portanto, que é necessário fomentar a discussão sobre a inserção da Modelagem, como possibilidade metodológica para prática docente, na formação inicial do pedagogo. Isso demanda outras pesquisas que também sejam oriundas da tentativa de diversificar a prática docente no sentido de melhorar a aprendizagem da matemática nos anos iniciais. Considera-se, ainda, a importância de direcionar futuras investigações para o conhecimento dos acadêmicos sobre o processo de estimativa e as diversas estratégias envolvidas, ampliando essa compreensão para além do contexto da medida. Isso implica não apenas entender o que significa estimar, mas também compreender o significado e as estratégias relacionadas ao ato de medir.

Neste artigo estabelecemos como foco identificar as estratégias dos acadêmicos para elaborar uma atividade de Modelagem Matemática para o ensino das unidades de medida de comprimento, no entanto, considera-se fundamental o desenvolvimento de pesquisas futuras que contribuam para ampliar as possibilidades relativas a medidas que envolvam outras unidades de medida ou grandezas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC); Ao Programa de Articulação entre Graduação de Pós Graduação (PROPAG-UFC); À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP-CE), À Rede Nordeste de Ensino (RENOEN-UFC); Ao Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (GTERCOA); À Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC-PA).

REFERÊNCIAS

Almeida, L. M. W., & Dias, M. R. (2007). Modelagem matemática em cursos de formação de professores. In: Barbosa, J. C., Caldeira, A. D., & Araújo, J. L. (orgs.). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira*: Pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, 253–268.

Blum, W. (2015). Quality Teaching of Mathematical Modelling: What Do We Know, What Can We

Do? S.J. Cho (ed.), Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and Attitudinal Changes, p. 73–96, New York: Springer. Quality Teaching of Mathematical Modelling: What Do We Know, What Can We Do? | SpringerLink

Brandt, C. F., Burak, D., & Kluber, T. E., orgs. (2016). *Modelagem matemática*: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações [online]. 2nd ed. Rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, p.226.

Brasil. (2014). Ministério da Educação. *Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa*: grandezas e medidas. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional.

Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC.

Burak, D. (1987). Modelagem matemática: uma alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. 188 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da matemática na 5ª série. Rio Claro. Unesp. Dissertação de Mestrado. 1987. | Bolema: Boletim de Educação Matemática

Burak, D. (1992). Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. 460 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de

Campinas. Modelagem matematica : ações e interações no processo de ensino-aprendizagem | PSIEM - PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (unicamp.br)

Burak, D. (2004). Modelagem Matemática e a sala de aula. In Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 01, 2004, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL.

Burak, D. (2005). Modelagem Matemática: experiências vividas. *Revista Analecta*, Guarapuava, v.6, n.2, p. 33-48.

Burak, D. (2010). Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. *Revista de Modelagem na Educação Matemática*, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10-27.

Burak, D. (2019). A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. Educação Matemática Sem Fronteiras: *Pesquisas em Educação Matemática*, v. 1, n. 1, p. 96-111.

Carvalho, J. B. P. F. & Almeida, A. P. de A. Introdução. In: Carvalho, J. B. P. Fernandes. (org.).(2010) *Matemática: Ensino Fundamental (Série Explorando o ensino)*. Brasília: Ministério da Educação: Secretaria da Educação. v. 17, p.9-14

Costa, J. D. M., Pinheiro, N. A. M. & Costa, E. (2016). A formação para matemática do professor de anos iniciais. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22 (2), 505-522. SciELO - Brasil - A formação para matemática do professor de anos iniciais A formação para matemática do professor de anos iniciais

Creswell JW. Mixed-method research: Introduction and application. InHandbook of educational policy 1999 Jan 1 (pp. 455-472). Academic press.

Ferreira, D. H. L., Branchi, B. A & Sugahara, C. R. (2021). Aplicações da Modelagem Matemática no Ensino Superior: uma experiência com desafios relacionados com a Pandemia Covid-19 em um curso de administração. *BRAJETS - Revista Caderno de Educação Tecnologia e Sociedade*, v. 14, n.4, p. 673-683. Aplicações da Modelagem Matemática no Ensino Superior: uma Experiência com Desafios Relacionados com a Pandemia Covid-19 em um Curso de Administração | Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade (brajets.com)

Forner, R.& Malheiros, A. P. dos S. (2020). Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. *Boletim de Educação Matemática*. Bolema, v. 34, p. 501-521.

Jolandek EG, Kato LA. Vertentes sobre a Modelagem Matemática e o letramento matemático a partir de uma revisão bibliográfica. Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. 2021 Sep. 1;23(2):218-44.

Lorezanto, S. (2010). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. 3. ed. (Coleção formação de professores). Campinas, SP: Autores associados.

Malheiros, A. P. dos S., Forner, R. & Souza, L. B. (2021). Paulo Freire e Educação Matemática: inspirações e sinergia com a Modelagem Matemática. Revista Perspectivas da Educação Matemática, v. 14, n. 35, p. 1 - 22.

Marconi, M. A; Lakatos, E. M. Fundamentos da Metodologia Científica. São Paulo: Editora Atlas, 2003

Mutti, G. D. S. L. (2016). Práticas pedagógicas de professores da educação matemática num contexto de formação continuada em modelagem matemática na educação matemática.

Mutti, G. S. L.; Kluber, T. E. (2018). Aspectos que constituem práticas pedagógicas e a formação de professores em Modelagem Matemática. *Revista Alexandria*, v. 11, 2018, p. 85- 107.

Mutti, G. S. L. & Kluber, T. E. (2021) Adoção da Modelagem Matemática: o que se mostra na literatura produzida no âmbito da Educação Matemática. *Bolema– Boletim de Educação Matemática*, v. 35, p. 129 -157.

Plicastro, M. S., de Almeida, A. R., & Ribeiro, M. (2017). Conhecimento especializado revelado por professores da educação infantil dos anos iniciais no tema de medida de comprimento e sua estimativa. Espaço Plural, 18(36), 123-154.

Rosa, C. C. (2024). *Modelagem matemática e formação de professores: um diálogo entre ensinar e aprender*. Perspectivas da Educação Matemática, v. 11, n. 26.

Samara, J. & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: [s.n.].

Silva, V. S. &; Kluber, T. E. (2012). Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 6, n. 2, p. 228–249.

Silva, V. S. (2018). *Modelagem matemática na formação inicial de pedagogos*. 2018. 191 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa.

Silva, V. S. & Burak, D. (2020). Modelagem Matemática na formação inicial de pedagogos: um caminho para ressignificação do ensino de Matemática. *Práxis Educativa*, [S. l.], v. 15, p. 1–14., 2020.

Silva, C. C. R. (2021). *Qual a medida do rei? Grandezas e medidas nos anos inicias* [Ebook]. 1ed. Curitiba: Appris, 186 p.

Souza, E. & Luna, A. V. A. (2014). Modelagem Matemática nos Anos Iniciais: pesquisas, práticas e formação de professores. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 9, p. 57-73.

Souza, J. S. S. (2021). Modelagem Matemática e Aprendizagem Significativa: uma Relação Subjacente. *Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática*, v.14(2), p. 241–247, 2021. Modelagem Matemática e Aprendizagem Significativa: uma Relação Subjacente | Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática (pgsskroton.com.br)

Tambarussi, C. M.; Kluber, T. E. (2016). Formação de professores e a Modelagem Matemática na Educação Básica. In: Brandt, C. F.; Burak, D.; Kluber, T. E. (Orgs). *Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações.* Ponta Grossa: Editora UEPG, p. 131-145. Formação de professores e a Modelagem Matemática na Educação Básica | Request PDF (researchgate.net)

Tozetto, M. I. Alfabetização Matemática: uma experiência com modelagem matemática. 1993. 54p. Monografia (Especialização em Ensino de Matemática e Ciências) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, Guarapuava, 1993.

Van de Walle, J. A. (2009). Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula. Ed. 6, Porto Alegre, Artmed.

Yin, R. K. (2005) (editor). Introducing the world of education. A case study reader. Thousand Oaks: Sage Publications.