



## II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



### A VIVÊNCIA DO PROCESSO DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO PELA VIA DA IFACM

Esttefani Duarte Brum<sup>1</sup>  
Danusa de Lara Bonotto <sup>2</sup>

#### 1. INTRODUÇÃO

O exercício da profissão docente traz consigo muitos impasses e desafios, e exige sobretudo que a formação esteja associada ao sentimento de melhorar a prática pedagógica e as ações na sala de aula. Assim, pensar a formação continuada de professores é pensar na superação da distância, muitas vezes, estabelecida entre a teoria e a prática, para promover reflexões e reconstruções de saberes oriundos da própria prática dos professores, permitindo que estes melhores se desenvolvam enquanto profissionais.

Por isso, defendemos a formação continuada pautado na reflexão e organizado a partir de problemas provenientes do contexto dos professoras participantes, buscando agir no sentido de auxiliar os professoras a repensarem sobre sua prática pedagógica, na perspectiva de transformá-la, ou seja, um modelo formativo fundamentado na Investigação-Formação-Ação (IFA), conforme defendem Alarcão (2011) e Güllich (2013). Inspiradas nos autores recém mencionados, designamos a Investigação-Formação-Ação em Ciências e Matemática (IFACM), a qual vem do desejo de compreender os caminhos trilhados por professoras que ensinam Ciências e Matemática.

Na perspectiva de contemplar o modelo proposto, adotamos a Modelagem na Educação (ME) como método de ensino com pesquisa, pois, conforme Biembengut (2016, p. 23), por meio da ME é possível “ensinar aos estudantes os conteúdos curriculares e ao mesmo tempo a fazer pesquisa”. Entretanto, para que os fundamentos da ME façam parte do trabalho do professor, é necessário contextos formativos que favoreçam o aprender por meio da ME, sobre ME e fazer ME, de acordo com Bonotto (2017). Além disso, que, por meio dessas dimensões, o professor possa refletir sobre os processos de ensino e de aprendizagem.

Desse modo, propomos IFACM, incentivando a utilização da ME como método para ensinar Ciências e Matemática nos diferentes contextos escolares. Assim sendo, o objetivo deste estudo consiste em: reconhecer elementos apontados por professoras que ministram aulas de Ciências ou Matemática ao vivenciarem um processo de formação continuada com Modelagem na Educação (ME), pela via da Investigação-Formação-Ação em Ciências e Matemática (IFACM).

---

<sup>1</sup> Mestra em Ensino de Ciências. Professora da Educação Básica no Município de Roque Gonzales. [esttefaniduarte@hotmail.com](mailto:esttefaniduarte@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Educação em Ciências e Matemática. Professora adjunta da UFFS –Campus Cerro Largo e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFFS –Campus Cerro Largo. [danusalb@uffs.edu.br](mailto:danusalb@uffs.edu.br)



II SSAPEC

## II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



### 2. METODOLOGIA

Esta investigação possui abordagem qualitativa, conforme postulam Bogdan e Biklen (1994, p. 16), pois os dados são descritivos e carregam particularidades referentes a “pessoas, locais e conversas”. Nesta investigação, os dados foram obtidos por meio da realização de 5 encontros de formação continuada, realizados virtualmente por meio da plataforma *Cisco Webex Meetings*, os quais foram gravados e, posteriormente, transcritos. Os sujeitos da pesquisa são 6 professoras, das quais, 3 ministram aulas de Ciências e 3 ministram aulas de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

O projeto da formação continuada, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, e o aceite das participantes comprovado por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A organização dos encontros formativos teve início com a realização de uma entrevista semiestruturada, a qual objetivou a compreensão da prática pedagógica das professoras. Levamos em conta esse aspecto por defendermos, junto com Nóvoa (2009, p. 19), a formação de professores baseada em uma investigação que tenha como “problemática a ação docente e o trabalho escolar”.

O tema proposto para a formação continuada foi: Educação Financeira e Educação Ambiental. A escolha do tema baseou-se no fato de que as famílias de muitos alunos das escolas que as professoras atuam têm suas rendas obtidas a partir da coleta seletiva de materiais recicláveis. Vislumbramos nesse tema, a possibilidade de contemplar conteúdos presentes nos currículos de Ciências e Matemática.

Embora estivesse no planejamento da proposta de formação perpassar pelas três dimensões do agir modelagem, em decorrência das discussões realizadas e do tempo demandado para a realização das atividades propostas, não foi possível perpassar pelo “fazer modelagem”. O Quadro 1, a seguir, apresenta a organização dos encontros formativos.

Quadro 1: Síntese dos encontros formativos realizados.

ENCONTRO/ETAPA	AÇÕES REALIZADAS
1º Encontro: aprender por meio da ME. Etapa 1: percepção e apreensão.	Compreensões sobre modelo e Modelagem; Compreensões sobre o tema embalagens nas aulas de Ciências e Matemática.
2º Encontro: aprender por meio da ME. Etapa 2: compreensão e explicitação. Etapa 3: significação e expressão.	Leitura dos diários de formação; Atividade investigativa - razão e proporção, densidade e volume. Proposta de sistematização
3º Encontro: aprender por meio da ME. Etapa 3: significação e expressão. Entrelaçamentos entre educação ambiental e educação financeira.	Leitura dos diários de formação; Apresentação e validação dos modelos; Palestra;
4º Encontro: aprender sobre ME. Realização de um novo processo de ME.	Leitura dos diários de formação; Prática de ME - produção de sabão. Discussão teórica - Biembengut (2016).
5º Encontro: encerramento da formação continuada.	Leitura dos diários de formação; Discussão sobre potencialidades e desafios da inserção de práticas pedagógicas de ME.

Fonte: Autoras, 2023.

Para a análise dos dados, seguimos os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), a qual prevê três momentos: desmontagem dos textos,



II SSAPEC

## II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



estabelecimentos de relações e captação do novo emergente (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Perfazendo esse caminho, com o conjunto de textos, realizou-se a leitura e a fragmentação em unidades de sentido (US), identificando cada uma delas por meio de código alfanumérico, indicando o encontro de formação, as professoras e a disciplina que ministram e a unidade de sentido referente, conforme ilustramos na Figura 1:

Figura 1: Código alfanumérico de identificação das US.

Encontro	Professora de Matemática J	US 6
E1	PMJ	6

Fonte: Autoras, 2023.

Esse processo apresenta-se organizado em forma de metatexto, o qual busca explicitar a compreensão obtida a partir dos dados empíricos dialogados com o referencial teórico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse metatexto advém do processo de análise, e discute, o papel intermediador do professor durante o desenvolvimento de práticas de ME e, o movimento de mobilização e transformação de conhecimentos. Nas interações discursivas, é possível perceber, que os questionamentos das professoras formadoras, demarcam o início do processo de Modelagem, a partir destes é que as participantes mobilizam e transformam seus conhecimentos e suas compreensões frente ao processo de ME.

Na primeira atividade desenvolvida, intencionamos a abordagem do conceito de densidade, conceito este trabalhado geralmente em Ciências, mas que envolve a razão entre massa e volume. Na primeira etapa do processo de ME, o qual consiste na percepção e apreensão, utilizamos uma reportagem sobre o descarte de latinhas de refrigerante em locais inadequados e questionamos as professoras sobre os impactos ambientais dessa ação. Durante as interações discursivas, as professoras formadoras intermediaram o processo, a fim de que o conceito de densidade fosse mobilizado, adentrando na etapa de compreensão e explicitação. As passagens apresentadas denotam o exposto:

Se essa latinha vazia, fosse jogada aqui na região, em um rio ou em um lago, o que iria acontecer com ela quando entrar em contato com a água? (E1-PFD-13).

Até ela encher de água ela vai boiar. Um bom percurso ela vai ficar boiando (E1-PCA-14).

E como explicamos isso para os alunos daí? Por que ela boia? (E1, PFD, 59).

Tem a ver com a densidade. Com o espaço que ela está ocupando na água. A densidade nós dividimos a massa pelo volume. Então nós teríamos que ter uma balança de precisão, daí medir a massa, que a gente diz pesar, mas é meio que errado, medir a massa. Então quantos gramas têm essa latinha? Depois, dividir pelo volume dela. Com o volume, nós temos que usar a fórmula, que é pi raio ao quadrado vezes a altura, dividir a massa pelo volume, daí vai dar a densidade (E1-PMJ-16).



II SSAPEC

## II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



Dando continuidade à atividade, ainda na etapa de compreensão e explicitação, as professoras realizaram cálculos referentes à densidade de latinhas de diferentes tamanhos, a fim de que percebessem que densidade da latinha é uma razão constante entre a massa e o volume, e portanto, não faz diferença o “tamanho” da latinha, a razão será sempre a mesma, mobilizando e transformando o conhecimento do conteúdo que é objeto de ensino, conforme segue o exposto:

Aí, eu pergunto para vocês, seguindo nessa mesma ideia, isso vai mudar alguma coisa, se eu tiver a latinha menor? (E1-PFD-20).

Vai ser proporcional, vai diminuir a massa, vai diminuir o volume e eu acho que a densidade vai permanecer mais ou menos a mesma (E1-PMJ-21).

A passagem apresentada denota a terceira etapa do processo de modelagem, que consiste na significação e expressão quando a professora PMJ recorre ao conceito de proporcionalidade para assinalar que a densidade deve permanecer “mais ou menos” a mesma. Nesse sentido, destacamos as discussões referentes às aproximações realizadas e ao instrumento utilizado para medir a massa (balança) que pode não ter precisão adequada, ou seja, discutindo que os modelos são representações aproximadas da realidade. As passagens denotam também, o papel intermediador do professor formador no processo de ME, a fim de que o conceito desejado de ser abordado por meio da prática seja posto em evidência.

Sobre a ME nesse processo formativo, enquanto professoras formadoras, concebemos os pressupostos da ME como um conhecimento pedagógico do conteúdo, pois estes são utilizados no processo formativo para mostrar as professoras uma maneira de formular e apresentar o conteúdo de modo compreensível aos alunos. Por outro lado, o professor da Educação Básica, ao desenvolver a atividade proposta pelo professor formador, também mobiliza e transforma seus conhecimentos, visto que textualiza o conhecimento objeto de ensino na formação, faz referência a sua prática pedagógica e ao modo de como ensina esse conteúdo, ao conhecimento dos seus alunos e suas características, ou seja, do contexto educacional no qual atua. As passagens, a seguir, denotam o exposto:

Eu fiz o cálculo, precisaria setenta e uma latinha ponto setenta e um, arredondando, para dar um quilo. E daí para dar os mil e cem reais, treze mil, cento e oito ponto três latinhas (E1-PMAd-26).

Na verdade, é o conhecimento também a dificuldade, eles não sabem a tabuada no nono ano, não sabem fazer as multiplicações em muitas vezes. Então as transformações, aqueles processos de transformar as unidades, eu acredito que complique bastante (E4-PCF-23).

Para Fernandez (2015, p. 504), “a competência pedagógica está atrelada a um conteúdo específico que é transformado, levando em consideração as dificuldades dos alunos com esse conteúdo, o contexto, as estratégias instrucionais, os modos de avaliação, o currículo, os objetivos, etc.”. Ainda, na perspectiva da mobilizar e transformar os conhecimentos, reconhecemos que, a partir das atividades desenvolvidas, as professoras denotam a compreensão das etapas do processo de ME. Nesse sentido, além de aprender por meio da ME, as professoras também aprendem sobre ME, conforme passagens a seguir:

Durante todo o processo, fomos levantando hipóteses: do que poderia acontecer, se iria afundar, se não iria afundar ou, se iria flutuar. E então lá



II SSAPEC

## II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



no final seria a comprovação, o cálculo que que a gente chegou. Nós concluímos então que, devido à densidade, ela vai flutuar (E3-PMAd-6). Eu acho que seria a segunda já a compreensão, explicação. Compreender por que que afunda, porque que flutua. Por que que uma bola de ferro, por exemplo, afunda e se você fizer um barco, por que que flutua, acho que é esta compreensão, explicação (E3-PMJ-8). Eu acho que é a terceira etapa é ali quando a gente chegou em uma resolução, numa avaliação (E3-PMA-11). Aquela tabela na minha concepção seria o modelo e, com base nele, nós fomos avaliando o que poderíamos mudar ou não (E3-PCA-12).

De acordo com as passagens apresentadas, podemos inferir que o conhecimento sobre ME foi sendo reorganizado a partir dos encontros formativos, visto que as professoras conseguem textualizar sobre as etapas do processo de ME. A primeira etapa, denomina-se Percepção e Apreensão, conforme sugere o excerto E3-PMAd-6, por meio do qual buscamos explorar e identificar informações coerentes com o tema abordado. A segunda etapa, conforme apresenta o excerto E3-PMJ-8, denomina-se Compreensão e Explicação, em que as participantes reconhecem a formulação do problema e a elaboração do modelo. Por fim, também se referem à terceira etapa, denominada Significação e Expressão, quando no excerto E3-PMA-11, reconhece-se a solução para o problema, que é explicado por meio do modelo. Todo esse movimento de aprendizagem sobre a ME advém da interação estabelecida no grupo, juntamente com as colegas professoras e professoras formadores. A vivência do processo de ME durante o processo formativo pode se constituir em orientações para suas ações futuras no seu contexto escolar, podendo possibilitar uma reconfiguração de sua prática. Para Bonotto (2017, p. 89),

[...] o professor, ao participar da formação continuada com Modelagem, enquanto vivencia as experiências proporcionadas pela formação e estuda sobre Modelagem Matemática e Modelagem na Educação, (re)constrói representações acerca de como fazer Modelagem Matemática e como implementar o processo na sala de aula com os seus estudantes [...].

A partir da vivência das atividades de ME, as professoras observam suas características, contrastando com as práticas que desenvolvem, ao passo que mobilizam, ampliam e transformam seus conhecimentos, estabelecendo reflexões durante todo o processo formativo.

#### 4. CONCLUSÃO

As reflexões individuais e coletivas e, a discussão suscitada, contribuiu para o desenvolvimento da autonomia das professoras e provocou o desejo de transformações na prática pedagógica, bem como uma pré-disposição para a mudança, marcando um movimento de desenvolvimento profissional das professoras. Com isso, reafirmamos a IFACM como modelo de formação continuada, o qual não colocou as professoras como meras participantes ouvintes, e sim como críticas, reflexivas e analistas das atividades desenvolvidas nas suas próprias práticas docentes e da prática das demais colegas do grupo, por meio da discussão no grupo da formação continuada.

Percebemos que a vivência do processo de Modelagem possibilitou que as professoras reorganizassem o conceito de ME e as respectivas etapas. Nossa



II SSAPEC

## II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



expectativa é de que a vivência do processo de ME e a aprendizagem, por meio da ME, venha a motivar as professoras a adaptarem o processo de ME em suas respectivas salas de aula.

Por percebermos o envolvimento das professoras participantes no decorrer dos 5 encontros de formação continuada, caracterizamos a ME como um método de ensino com potencial para ser incorporado nas práticas pedagógicas das professoras e, continuamos acreditando na necessária ampliação e disseminação dos seus pressupostos, bem como na potencialidade do modelo IFACM, a fim de possibilitar mais momentos de reflexões individuais e coletivas junto as professoras de Ciências e Matemática.

### 5. REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8° ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1° ed. São Paulo: 2016, 2016.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Edit ed. Lisboa: 1994.
- BONOTTO, D. D. L. **(RE)Configurações do Agir Modelagem na Formação Continuada de Professores de Matemática da Educação Básica**. Porto Alegre. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, , 2017.
- FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo ( pck ) de professores de ciências. **Revista Ensaio**, v. 17, n. 2, p. 500–528, 2015.
- GÜLLICH, R. I. DA C. **Investigação-Formação-Ação em Ciências: um Caminho para Reconstruir a relação Rntre livro didático**. 1° ed. Curitiba: Prismas, 2013.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise textual discursiva**. 3° Edição ed. IJUÍ: Editora Unijuí, 2016.
- NÓVOA, A. **Professores: Imagens do futuro presente**. Lisboa | Portugal: EDUCA, 2009.