

**XXII ENACED – II SIEPEC**

**Eixo Temático:** Educação e Formação de Professores

**MODELAGEM NAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DE PROFESSORAS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

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

**RESUMO**

O processo de Modelagem é inerente às Ciências, visto que os modelos são constitutivos do conhecimento científico. Desse modo, a inserção dos pressupostos da Modelagem em sala de aula é defendida como um meio que pode qualificar o ensino de Ciências e a educação Matemática. Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivo compreender o entendimento de professoras de Ciências e Matemática, atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental, sobre Modelo e Modelagem. Para tal, os dados foram constituídos por meio de uma entrevista semiestruturada, os quais deram origem a um conjunto de textos. A análise segue os procedimentos da Análise Textual Discursiva, a partir da qual emergiram duas categorias comunicadas por meio de um metatexto. Essas categorias expressam as compreensões das participantes sobre Modelo: algo a ser seguido, pronto, e/ou modelo sólido e físico; e sobre Modelagem: com uma estratégia de ensino relacionada à pesquisa e ao processo de estudo e representação. Por fim, destaca-se a necessidade de ações formativas para que esse entendimento seja fortalecido tanto no âmbito da pesquisa, quanto nos espaços escolares, a fim de encorajar mais profissionais a utilizar a Modelagem como método de ensino com pesquisa.

**Palavras-chave:** Ensino com pesquisa. Ensino de Ciências. Educação Matemática. Modelagem na Educação.

**INTRODUÇÃO**

No Ensino de Ciências e Matemática, ainda é muito presente a utilização de meras representações ou reproduções de procedimentos que desprezam a importância e a aplicabilidade do conhecimento científico, distanciando-se da articulação entre os saberes escolares, experienciais e dos interesses dos alunos (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1982). Conforme Moreira (2014, p. 15), o ensino ainda tem como foco “o treinamento para respostas certas nas provas”. Conforme Bisognin e Bisognin (2012), fazer uma articulação que possibilite a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem não é tarefa fácil e exige, sobretudo, a preparação do professor, pois não basta o domínio dos

---

<sup>1</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, Brasil. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. [esttefaniduarte@hotmail.com](mailto:esttefaniduarte@hotmail.com).

<sup>2</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, Brasil. Doutorado em Educação em Ciências e Matemática. E-mail: [danusalb@uffs.edu.br](mailto:danusalb@uffs.edu.br).

**XXII ENACED – II SIEPEC**

conteúdos específicos da sua disciplina, é preciso saber articular esses conhecimentos a situações concretas de ensino. Logo, ensinar também implica conhecer metodologias que possibilitem aos alunos compreenderem os conceitos abordados (SILVA; SCHNETZLER, 2006).

Nesse contexto, assumimos a Modelagem<sup>3</sup> como uma possibilidade para o Ensino de Ciências e Matemática, por reconhecermos seu potencial para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem. Compreendemos a Modelagem nas Ciências e Matemática (MCM) como uma perspectiva de ensino que busca “encorajar os estudantes a se envolverem ativamente na sua aprendizagem” (BIEMBENGUT, 2009, p. 17) através de um ensino dialógico e investigativo. Para Biembengut (2019, p. 43), a Modelagem é um método de ensino com pesquisa que possibilita “entender uma situação ou um contexto e a conhecer linguagens da Matemática e das Ciências que lhe permitam, descrever, representar, resolver uma situação ou assunto de seu contexto e interpretar/validar o resultado dentro desse contexto”. A partir do exposto, reconhecemos a importância de estudos, discussões e vivências acerca dos pressupostos da MCM na formação de professores, como forma de oportunizar aos professores aprender por meio da Modelagem, aprender sobre Modelagem e adaptar o processo para o ensino, ou seja, fazer Modelagem na Educação (BIEMBENGUT, 2016; BONOTTO, 2017).

Conforme Biembengut (2016, p.96), a Modelagem se efetiva na “ação de fazer modelo ou os procedimentos requeridos na elaboração de um modelo”, tendo, nesse processo, a experiência e a interação que ocorre com o que aprendemos, como centro do desenvolvimento. Deste modo, o Modelo efetiva-se como uma representação, que possui uma infinidade de formas de ser representado (BIEMBENGUT, 2016). A representação de um Modelo pode se dar através de um “desenho ou imagem, projeto, esquema, gráfico, mapa, lei matemática, entre outras formas”, constituindo-se como “um conjunto de símbolos arbitrários, os quais interagem e/ou cooperam e atuam entre si representando alguma coisa” (BIEMBENGUT, 2016, p. 84).

Do ponto de vista de Ferreira e Justi (2008), a Modelagem permite a criação de modelos e contribui para construção de novos conhecimentos, através da interpretação de uma realidade carregada de dúvidas e incertezas, diferente da exatidão com que os conteúdos são

---

<sup>3</sup> A palavra Modelagem é utilizada para denotar a expressão Modelagem nas Ciências e Matemática, a fim de evitar repetições.

**Encontro Nacional de Educação (ENACED) e Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC)**

**XXII ENACED – II SIEPEC**

apresentados frequentemente nas escolas. Ao envolver os estudantes em atividades com a construção de modelos, além de favorecer a compreensão do conteúdo específico e a construção do seu próprio modelo, também favorece a capacidade do aluno em avaliar outros modelos usados para o ensino de determinado conteúdo, que, por vezes, venham a ser-lhes apresentado (FERREIRA; JUSTI, 2005).

Para Quinto e Ferracioli (2008), a utilização da Modelagem é um campo pouco explorado e pouco discutido, tanto no contexto acadêmico quanto no contexto prático de sala de aula. Nesse sentido, Martens e Klüber (2018) sinalizam a importância da realização de pesquisas neste seguimento, pois elas podem inspirar professores a sair da sua zona de conforto e buscar algum conhecimento sobre Modelagem, para isso, é preciso garantir que seus resultados voltem ao conhecimento dos professores que estão no contexto prático escolar.

No âmbito da formação de professores, Imbernón (2011, p. 12) assinala que “a nova era requer um profissional da educação diferente”, e por isso as formações permanentes precisam ser desenvolvidas no sentido de ajudar o professor a desenvolver conhecimento profissional que lhe proporcione:

Avaliar a necessidade potencial e a qualidade da inovação educativa que deve ser introduzida constantemente nas instituições; desenvolver habilidades básicas no âmbito das estratégias de ensino em um contexto determinado, do planejamento, do diagnóstico e da avaliação; proporcionar as competências para ser capazes de modificar as tarefas educativas continuamente, em uma tentativa de adaptação à diversidade e ao contexto dos alunos; comprometer-se com o meio social (IMBERNÓN, 2011, p. 72).

Nóvoa (2017, p. 20) destaca que formação continuada “desenvolve-se no espaço da profissão, resultando de uma reflexão partilhada entre os professores, com o objetivo de compreender e melhorar o trabalho docente”. Ainda, de acordo com o autor mencionado, não há professores iguais, e por isso, cada um precisa se encontrar em sua própria maneira de ser professor, e esse processo faz-se com outros. Neste viés, a formação continuada, enquanto processo de desenvolvimento e aprendizagem do professor, possibilita aperfeiçoar a sua prática refletindo sobre ela, podendo ser uma forma de “encontrar uma saída para os dilemas dos professores” (NÓVOA, 2019, p. 11).

Silveira e Caldeira (2012) consideram que a formação de professores não se encerra com a formação inicial, mas se estende ao longo da carreira profissional como um processo contínuo, sendo fundamental para a promoção de um ensino de qualidade. À vista disso, defendemos a importância de ações de formação continuada, em especial, abordando a

**XXII ENACED – II SIEPEC**

Modelagem nas Ciências e Matemática de modo a incentivar os professores a utilizar seus fundamentos no contexto escolar.

A partir do exposto, a pergunta norteadora desta pesquisa consiste em responder: qual o entendimento de professoras de Ciências e Matemática, atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental, sobre Modelo e Modelagem? O reconhecimento dessas compreensões deverá servir de guia para a organização de um processo de formação continuada com essas professoras. Na sequência, apresentamos os procedimentos metodológicos, os resultados e discussões e, por fim, as considerações sobre o estudo realizado.

**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A constituição dos dados deu-se por meio da realização de uma entrevista semiestruturada, a qual foi gravada no decorrer de sua execução e, posteriormente, transcrita. Participaram da entrevista professores de Ciências e Matemática que atuam nos Anos Finais do Ensino Fundamental, da rede municipal de ensino de uma cidade localizada na região missioneira do estado do Rio Grande do Sul. A rede de ensino de atuação das professoras participantes foi escolhida por ser a rede que também atuo como professora de matemática. A investigação iniciou com a submissão e aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, com Certificado de Apresentação e Apreciação Ética (CAAE) de número 52409421.0.0000.5564, e posteriormente, com o aceite das professoras participantes e o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual declaramos o “tratamento ético na relação pesquisador-sujeito da pesquisa” (SOUZA *et al.*, 2013).

Empregamos a entrevista como instrumento de constituição de dados levando em conta sua condição de permitir aos “sujeitos estarem à vontade e falarem livremente sobre os seus pontos de vista” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 136). Essa característica de estudo é definida por Bogdan e Biklen (1994, p. 16) como qualitativa, já que os dados são exclusivamente “descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas”. Participaram desta investigação 7 professoras, neste estudo, identificadas por meio de códigos alfanuméricos, de P1 a P7, em que a letra P refere-se à professora, acompanhadas das letras C (ciências) ou M (matemática) para referir-se à disciplina que ministra.

Para a análise dos dados, seguimos os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2016, p. 36), a qual tem como pressuposto “descrever e interpretar sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar”. Moraes e Galiazzi

**XXII ENACED – II SIEPEC**

(2016, p. 135) afirmam que os materiais submetidos à análise podem ter diversificadas origens, mas para serem analisados por meio da ATD precisam ser “transformados em documentos escritos”. Por isso, neste estudo, o conjunto de textos analisados originou-se de entrevista semiestruturada realizada com as professoras participantes, as quais foram transcritas e constituem-se num conjunto de textos.

Segundo Moraes e Galiuzzi (2016), a ATD se desenvolve por meio de três momentos, definidos como: desmontagem dos textos; estabelecimentos de relações; e captação do novo emergente. É a partir do estabelecimento de relações com a “comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise” que as unidades de sentido (US) semelhantes são agrupadas, constituindo as categorias (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 44). As categorias representam o fenômeno em estudo, são definidas *a priori* ou podem ser emergentes do processo de análise. As categorias definidas *a priori*, “correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise” e as emergentes “são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do corpus” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 47).

Neste estudo, definimos como categoria *a priori*: o reconhecimento das compreensões das professoras sobre Modelo e Modelagem. O processo de análise permitiu a emergência de 2 subcategorias, aqui comunicadas por meio de um metatexto, o qual expressa os sentidos elaborados a partir da entrevista transcrita. Os metatextos, nesta pesquisa, são na ancoragem com os dados empíricos e dialogados com os referenciais teóricos que tratam da temática em estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O processo de análise permitiu reconhecermos as compreensões das professoras sobre Modelo e Modelagem. No que se refere ao entendimento de Modelo, reconhecemos que as professoras centram suas definições em “Algo a ser seguido”, “Modelo sólido e físico” ou “Algo pronto”, conforme denotam as passagens a seguir:

*“modelo é aquilo que tu pegas pronto, e que tu vais manusear, mas está pronto” (P3MQ3-1).*

*“acredito eu que modelos seja algo que a gente deve seguir” (P5CQ3-1).*

*[...] modelos são sólidos modelos, para ti enxergar, para ti ver. (P2MQ3-1)*

Essas passagens revelam a polissemia da palavra Modelo atrelada às compreensões das professoras e reforçando o assinalado por Biembengut (2016, p. 65), ao afirmar que a palavra Modelo “tem diferentes sentidos, mas, em geral, a maioria aliada ao senso de

**Encontro Nacional de Educação (ENACED) e Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC)**

**XXII ENACED – II SIEPEC**

representação”. Desse modo, a autora reconhece que, a palavra Modelo está presente em todas as áreas do conhecimento: “nas Artes, na Moda, na Cartografia, nas Ciências da Natureza e Humanas, na Literatura, na Filosofia, nas Tecnologias, dentre tantas outras” (BIEMBENGUT, 2016, p. 65).

A definição de Modelo atrelada à ideia de ser algo sólido e físico, capaz de ser visualizado, aproxima-se com o entendimento de Ferreira e Justi (2008, p. 32) quando definem modelo como uma “representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia”, não se constituindo como uma cópia da realidade, e sim como uma forma de representá-la.

Já as compreensões das professoras participantes, frente ao termo Modelagem, denotam três perspectivas, as quais relacionam a palavra Modelagem a uma “Estratégia de ensino”, “Relacionada à pesquisa” e “Processo de estudo e representação”, conforme denotam as passagens a seguir:

*“os colegas do mestrado que trabalharam com modelagem matemática, no caso relacionado a pesquisa” (P4CQ3-1)*

*“a modelagem é tu fazer, fazer um modelo” (P2MQ3-2)*

*“modelagem para mim é aquilo que tu pega o material e tu vai construir; vai modelar, vai dar uma forma, tu vais estudar” (P3MQ3-2).*

*“para mim seria criar um modelo para o estudo de um determinado conteúdo, determinado assunto, uma coisa assim” (P1MQ3-3).*

*“modelagem eu não sei se são vários modelos ou é o formato de alguma coisa” (P7CQ3-2).*

As passagens apresentadas revelam o entendimento das professoras acerca da Modelagem como um processo de obtenção de um modelo, compreensão esta, referenciada por autores como Bassanezi (2006) e Biembengut (2014, 2016). A noção de Modelagem atrelada ao processo de pesquisa, também é defendida por esses autores. Para Bassanezi (2006, p. 16), “a modelagem pode ser tomada tanto com um método científico de pesquisa, quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem” e, ao realizar o processo de Modelagem, perpassa-se pelas etapas da pesquisa científica. Disso, Biembengut (2016, p. 171) define a Modelagem como “um método de ensino com pesquisa nos limites e espaços escolares” e reconhece que,

*“embora haja concepções distintas de modelagem, elas convergem no entendimento de que na Educação, seja na disciplina de Matemática ou de outra disciplina do curso, a modelagem contribui não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem matemática e de outras áreas do conhecimento, como também para provocar uma reação e interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento” (BIEMBENGUT, 2016, p. 169).*

A compreensão acerca da Modelagem como uma estratégia para ensinar Ciências e Matemática também foi suscitada pelas professoras durante a entrevista.

**XXII ENACED – II SIEPEC**

*“seria mais uma estratégia, uma ferramenta, que eles utilizaram para trabalhar em sala de aula com os alunos, uma forma de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem” P4CQ3-2.*

A passagem apresentada dialoga com o argumento relacionado à aprendizagem, apresentado por Bassanezi (2006, p. 37) para a inclusão dos pressupostos da Modelagem na sala de aula, visto que “facilita ao estudante compreender melhor os argumentos matemáticos, guardar os conceitos e os resultados, e valorizar a própria matemática”. Nessa perspectiva, Justi (2006) assinala também que o processo de Modelagem desempenha um papel importante no Ensino de Ciências, já que predispõem o aluno à condição de aprender Ciências, aprender sobre Ciências e aprender a fazer Ciência (HODSON, 1992; JUSTI, 2006).

A partir do exposto, reconhecemos a necessidade de possibilitar discussões sobre a inserção dos pressupostos da Modelagem na sala de aula, a fim de que práticas pedagógicas, pautadas em seus fundamentos, tornem-se mais frequentes no cenário da sala de aula, conforme assinala Bonotto (2017). Além disso, torna-se importante ampliar a compreensão das professoras acerca do sentido atribuído à palavra Modelo como representação de alguma coisa e marcar o sentido atribuído por Justi e Gilbert (2016). Para os autores, os modelos são artefatos epistêmicos, ou seja, são ferramentas do pensamento, pois quando “os estudantes estão envolvidos em atividades de modelagem, eles constroem o conhecimento científico a partir do processo que envolve o elaborar e utilizar modelos, considerando-os não apenas como representações parciais, mas também como artefatos” (SANTOS, 2019, p. 30).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir deste estudo, foi possível compreender o entendimento das professoras de Ciências e Matemática sobre Modelo e Modelagem, marcando o sentido atribuído à palavra Modelo, este atrelado fortemente à noção de algo a ser seguido, e denotando a necessidade de discussões nos processos de formação de professores acerca da Modelagem para que haja o entendimento de é preciso que ela surja de um processo cíclico, criativo e não linear, o qual envolve a obtenção de modelos bem como sua utilização para a construção do conhecimento científico.

Assim, os resultados sinalizaram para o necessário avanço no que se refere à inserção dos pressupostos da Modelagem nos espaços formativos, a fim de efetivar o fazer Modelagem nos diferentes contextos de ensino.

Por fim, este trabalho procura chamar a atenção de professores de Ciências e Matemática, no que se refere ao potencial da Modelagem como uma possibilidade de

**Encontro Nacional de Educação (ENACED) e Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC)**

**XXII ENACED – II SIEPEC**

qualificar os processos de ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática, garantindo aos alunos que, além de aprenderem conhecimentos científicos, sejam sujeitos ativos de sua aprendizagem.

**REFERÊNCIAS**

BASSANEZI, R. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais** 1. n. 69, p. 7–32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1º ed. São Paulo: 2016, 2016.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem nos anos iniciais do ensino fundamental: ciências e matemática**. 1º ed. 2019.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Percepções de Professores sobre o Uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 43, p. 1049–1079, 2012.

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. 2017.

BONOTTO, D. L.; LIMA, V. M. D. R. Planejamento De Uma Atividade De Modelagem Na Educação: O Que Figura Na Escrita Do Diário Do Professor? **Revista Conexão UEPG**, v. 12, n. 2, p. 250–267, 2016.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. DA S. Modelling activities and related actions. In: nardi, r.; borges., O. (Eds.). **V Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. 5. ed. Bauru, SP: ABRAPEC, 2005. p. 1–12.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. DA S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química nova na escola**, v. Único, p. 32–36, 2008.

GILBERT, J.; JUSTI, R. **Modelling-based Teaching in Science Education**. Basel, Switzerland: Springer International Publishing, 2016.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JUSTI, R. **La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 173-184, 2006.

MARTENS, A. S.; KLÜBER, T. E. **Formação continuada em modelagem matemática em contexto de pesquisa: um estudo a partir dos professores participantes**. Cascavel, PR. 2018.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva**. 3º Edição ed. IJUÍ:



**Encontro Nacional de Educação (ENACED) e Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC)**

**XXII ENACED – II SIEPEC**

Editora Unijuí, 2016.

MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1–20, 2014.

NÓVOA, A. Firmar a Posição Como Professor, Afirmar a Profissão Docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, p. 1106–1133, 2017.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, p. 1–15, 2019.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, n. 14, p. 541-562, 1992.

QUINTO, T.; FERRACIOLI, L. Didática Sistêmica. v. 8, p. 80–100, 2008.

SANTOS, M. A. R. **Compreendendo Visões de Estudantes sobre Ciências e suas Relações com o Ensino Fundamentado em Modelagem em Contextos Cotidiano, Científico e Sociocientífico**. Belo Horizonte, 2019.

SILVA, L. H. DE A.; SCHNETZLER, R. P. A mediação pedagógica em uma disciplina científica como referência formativa para a docência de futuros professores de biologia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, n. 1, p. 57–72, 2006.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 43, p. 1021–1047, ago. 2012.

SOUZA, M. K. et al. Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE): fatores que interferem na adesão. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)**, v. 26, n. 3, p. 200–205, 2013.