VIDYA

VIDYA, v. 46, n. 1, p. 257-274, Santa Maria, 2026.

Recebido em: 09.03.2026. Aprovado em: 20.10.2026.
ISSN 2176-4603 | DOI: doi.org/10.37781/vidya.v46i1.5741

PERCEPÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO CONTINUADA

PERCEPTION OF MATHEMATICAL MODELLING BY TEACHERS IN CONTINUING EDUCATION

PERCEPCIÓN DE LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA POR PARTE DE LOS DOCENTES EN LA FORMACIÓN CONTINUA

KARINA ALESSANDRA PESSOA DA SILVA[1]

RESUMO

Este artigo objetiva evidenciar a percepção da modelagem matemática por professores participantes de uma disciplina de mestrado organizada segundo os eixos aprender sobre modelagem, aprender por meio da modelagem e ensinar usando modelagem. A análise qualitativa subsidiada na metodologia de análise *Grounded Theory* das respostas dos quinze professores a um formulário, ao final da disciplina, resultou em duas categorias: uma relativa à natureza da atividade de modelagem e outra às ações empreendidas para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem. Essas categorias revelam que a estrutura da disciplina permitiu a construção do julgamento perceptivo para com o objeto modelagem matemática de modo que se configurou como um encaminhamento substancial para futuros *designs* de formação continuada.

Palavras-chave: Educação Matemática; *Design* de formação; Modelagem Matemática; Semiótica peirceana; Teoria da percepção.

ABSTRACT

This paper aims to highlight the perception of mathematical modelling by teachers participating in a master's degree course organized around the axes of learning about modelling, learning through modelling, and teaching using modelling. The qualitative analysis, supported by Grounded Theory methodology, of the responses from fifteen teachers to a questionnaire at the end of the course, resulted in two categories: one relating to the nature of the modelling activity and the other to the actions undertaken to develop a modelling activity. These categories reveal that the course structure allowed for the construction of a perceptual judgment regarding the object of mathematical modelling, thus constituting a substantial guide for future continuing education designs.

Keywords: *Mathematic Education; Education Design; Mathematical Modelling; Peircean Semiotics; Theory of Perception.*

1 Professora do Magistério Superior, Classe Associado, Nível 3, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, atuando nos cursos de Engenharia e no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGMAT). Graduada em Matemática (Licenciatura) pela Universidade Estadual de Londrina (2000). Especialista em Educação Matemática pela UEL (2007). Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela UEL (2008). Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (2013). Tem experiência na área de Educação Matemática com ênfase em Ensino e Aprendizagem da Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem Matemática, Formação de professores em Modelagem Matemática, Educação STEAM, Semiótica Peirceana, Registros de Representação Semiótica e Livro Didático. Fez parte do GRUPEMMAT - Grupo de Pesquisas sobre Modelagem Matemática e Educação Matemática da UEL de 2005 a 2021. É uma das coordenadoras do Grupo de Estudos e Pesquisas em Modelagem, Investigação e Tecnologia (GEPMIT) / UTFPR, desde 2015. Trabalhou por 10 anos com preparação e elaboração de obras didáticas de Matemática e de Ciências Naturais do Ensino Fundamental. Membro da diretoria regional da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Paraná) (2013-2019). Coordenadora do GT 10 - Modelagem Matemática - da SBEM (2019-2021). Bolsista de Produtividade em Pesquisa da Fundação Araucária (2025-2027). Atualmente, coordenadora adjunta do PPGMAT. E-mail: karinapessoa@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1766-137X

RESUMEN

Este artículo busca destacar la percepción del modelización matemática por parte de docentes que participan en un curso de maestría organizado en torno a los ejes de aprendizaje sobre modelización, aprendizaje a través del modelización y enseñanza mediante el modelización. El análisis cualitativo, con apoyo en la metodología de la Grounded Theory, de las respuestas de quince docentes a un cuestionario al final del curso, dio como resultado dos categorías: una relacionada con la naturaleza de la actividad de modelización y la otra con las acciones realizadas para desarrollarla. Estas categorías revelan que la estructura del curso permitió la construcción de un juicio perceptivo sobre el objeto modelización matemática, constituyendo así una guía sustancial para futuros diseños de educación continua.

Palabras-clave: *Educación Matemática; Diseño Educativo; Modelización Matemática; Semiótica Peirceana; Teoría de la Percepción.*

INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que atualmente norteia a Educação Básica brasileira, indica que o ensino de Matemática precisa "ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente" (Brasil, 2018, p. 266). Algumas abordagens metodológicas empreendidas no âmbito da Educação Matemática têm contribuído para o desenvolvimento dessas competências e habilidades. Dentre elas, temos nos dedicado a investigar contribuições da modelagem matemática[2], "uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático" (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 9).

No desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, uma situação-problema da realidade é abordada por meio de procedimentos matemáticos permitindo obter uma solução para o problema que se está investigando. Os procedimentos requeridos em uma atividade de modelagem pode oportunizar o raciocínio, a representação, a argumentação e a comunicação no contexto matemático e não matemático destinados à situação-problema investigada. Ou seja, "por meio do desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática é possível fazer uma aproximação matemática de uma situação não necessariamente matemática" (Silva, 2017, p. 137).

A implementação da modelagem matemática em práticas de sala de aula se justifica, pois, "a matemática deve ajudar os alunos a entender o mundo em que vivemos e a dominar melhor as situações do mundo real decorrentes da vida cotidiana, bem como de outras disciplinas escolares" (Niss; Blum, 2020, p. 28, tradução nossa). No entanto, o professor precisa estar preparado para assumir o papel de orientador, em que promove a mediação no desenvolvimento de uma atividade de modelagem.

Essa mediação, de modo geral, requer uma atitude diferenciada daquela presente nas aulas expositivas, devido ao caráter investigativo que as situações-problema da realidade requer para a abordagem matemática. Todavia, essa atitude por parte do professor não é imediatista, visto que é preciso ter conhecimentos teóricos e práticos desenvolvidos no âmbito da formação de professores. No Brasil, em alguns cursos de formação inicial, a modelagem matemática tem sido discutida como disciplina, porém pode não ser suficiente para preparar os professores para implementar práticas

2 No decurso do texto adotamos as designações modelagem matemática e modelagem com a mesma denotação. Todavia, em citações diretas optamos por manter a grafia escolhida pelo autor, podendo variar para Modelagem Matemática e Modelagem. Em nossas pesquisas, de modo geral, usamos o termo Modelagem Matemática com iniciais maiúsculas quando nos referimos ao nome de uma disciplina, um curso.

em sala de aula. Neste contexto, cursos de formação continuada podem se configurar em espaços coadunando teoria e prática (Almeida; Silva, 2015).

Almeida e Silva (2015), entendem que o equilíbrio teoria e prática no contexto da formação de professores, seja inicial ou continuada, pode ser oportunizado via três eixos: aprender sobre a modelagem matemática, aprender por meio da modelagem matemática e ensinar usando a modelagem matemática. Subsidiadas nessa estrutura de formação, neste artigo, investigamos: *que percepção da modelagem matemática é revelada por professores ao participar de uma disciplina organizada segundo os eixos aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem?* Em certa medida, a abordagem que realizamos traz ampliações e contribuições para pesquisas já realizadas na literatura como a de Matos e Lara (2016), em que os autores se debruçaram a identificar, via percepções de professores, o modo que a modelagem matemática aproximava a Matemática da realidade dos alunos.

Para isso, de imediato, tomamos como hipótese que o ato de perceber, se refere a "estar diante de algo, no ato de estar, enquanto acontece" (Santaella, 2012, p. 77), de modo a revelar o que uma disciplina de modelagem matemática em um mestrado em Ensino de Matemática suscitou em um grupo de professores em formação continuada.

Com o intuito de trazer reflexões para a questão de pesquisa, nos valemos de respostas a um formulário eletrônico aplicado no último encontro da disciplina em que empreendemos uma análise qualitativa inspirada na *Grounded Theory* (Charmaz, 2009), sob a qual, a partir de uma codificação inicial, conceitos foram obtidos por meio de uma codificação axial, resultando em categorias focalizadas, em que estabelecemos articulações com a teoria da percepção de Charles Sanders Peirce (1839-1914).

A teoria da percepção é um constructo teórico advindo da semiótica, a ciência dos signos, e que tem se mostrado profícuo para subsidiar resultados em pesquisas que versam sobre a modelagem matemática (Silva; Almeida, 2017; Martins; Silva, 2024).

Levando em consideração os apontamentos supracitados, inicialmente apresentamos nosso entendimento sobre modelagem matemática, bem como a estruturação da formação de professores em modelagem. Em seguida, discorremos sobre a teoria da percepção na perspectiva da semiótica peirceana. De modo subsequente, abarcamos os aspectos metodológicos que orientam nossa investigação para, então, apresentarmos o movimento analítico dos dados, bem como uma discussão sobre as categorias focalizadas. Finalizamos tecendo nossas considerações.

SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA

A "modelagem matemática pode ser descrita como uma atividade que envolve a transição entre a realidade e a matemática" (Ferri, 2018, p. 13, tradução nossa), mediada por ações "pautadas pela possibilidade de interlocução entre realidade e matemática e por um desejo de elucidar essa interlocução" (Almeida, 2022, p. 134). Em termos gerais, nesta transição, há a identificação de um problema da realidade cuja solução é mediada pela construção e validação de modelos matemáticos (Bassanezi, 2002; Ferri, 2018; Almeida; Silva; Vertuan, 2012; Niss; Blum, 2020).

Segundo Niss e Blum (2020, p. 6, tradução nossa), um modelo matemático é "uma representação de aspectos de um domínio extramatemático por meio de algumas entidades matemáticas e relações entre elas". Neste contexto, modelos matemáticos, são esquemas ou estruturas matemáticas que revelam aspectos relevantes da situação.

Para a obtenção de modelos matemáticos, procedimentos e técnicas matemáticas são requeridas, permitindo evidenciar conteúdos matemáticos que podem ser abordados em um contexto de aulas de matemática. Neste sentido, a modelagem pode ser entendida como uma alternativa pedagógica para introduzir ou aplicar conteúdos matemáticos em que se objetiva ensinar matemática (Almeida; Silva; Vertuan, 2012).

Os procedimentos e as técnicas que subsidiam o desenvolvimento de uma atividade de modelagem podem ser organizados em ações, estruturadas por meio dos ciclos de modelagem em que

> [...] o ponto de partida é um problema também chamado de situação-problema real. Esta situação tem de ser simplificada, idealizada e estruturada, por meio de condições e pressupostos apropriados e também pelos interesses do modelador. Isto conduz a um modelo real da situação original [...].
> O modelo real tem de ser matematizado, ou seja, os dados, conceitos, relações, condições e pressupostos são traduzidos em matemática. Assim, resulta um modelo matemático da situação original. [...]
> O processo de resolução do problema continua no contexto da matemática [...] De modo geral, alguns resultados matemáticos são obtidos.
> Estes resultados têm de ser re-traduzidos para o mundo real, ou seja, ser interpretados em relação à situação original. Ao fazê-lo, o modelador também valida o modelo, ou seja, decide se o utiliza para os fins para quais foi construído. Ao validar o modelo, discrepâncias de vários tipos podem ocorrer, o que pode conduzir a uma modificação do modelo ou a sua substituição por um novo. Em outras palavras, o processo de resolução de problemas pode exigir a volta ao ciclo várias vezes [...] (Blum; Niss, 1991, p. 38-39, tradução nossa).

Os ciclos se configuram como “uma ferramenta relevante para explicitar como a modelagem pode se dar na sala de aula” (Almeida, 2022, p. 127). Porém, como argumenta Ferri (2018), os modeladores podem não o seguir linearmente, indo e voltando nas ações quantas vezes julgarem necessário, constituindo-se o que a autora denomina por rotas individuais de modelagem, o que causa algumas imprevisibilidades na sua implementação em sala de aula.

Com isso, embora as atividades de modelagem atraíam a atenção dos professores pela possibilidade de ensinar matemática a partir de situações associadas à realidade, ainda causam alguma insegurança devido à imprevisibilidade, principalmente, com relação aos conteúdos que podem emergir.

Doerr e English (2006), afirmam que, implementar atividades de modelagem, exige aprendizado do professor sobre o conteúdo matemático, sobre as maneiras como os alunos desenvolvem e representam suas ideias e, além disso, sobre novas maneiras de interagir com os alunos, colocando o foco na escuta, na observação e na elaboração de perguntas, fazendo com que os alunos esclareçam suas ideias.

Estudos têm apresentado diferentes configurações de formação de professores que podem auxiliar nesse aprendizado: constituição de comunidades de prática (Braz, 2017); organização de seminários e workshops (Ferri, 2018); participação em grupos de estudos (Mutti, 2020), organização de espaço colaborativo nas escolas (Forner, 2018); curso de extensão ofertado de forma remota (Belo; Zimer, 2023); estruturação de três eixos de formação - aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem (Almeida; Silva, 2015). É sobre esses eixos de formação que temos subsidiado nossas investigações.

No eixo aprender sobre modelagem, tem-se como objetivo abordar o que é modelagem matemática e a existência de diferentes configurações para caracterizá-la na literatura. Além disso, intenta-se destacar os procedimentos presentes na transição da situação inicial para a final, mediando-os com o ciclo de modelagem.

Aspectos relativos ao como fazer modelagem, de modo geral, é abarcado no eixo aprender por meio da modelagem, em que os professores em formação desenvolvem atividades como modeladores, vivenciando os encaminhamentos enquanto alunos. Com isso, utilizam e estudam conteúdos matemáticos para resolver os problemas enquanto vivenciam aspectos do saber como usar os encaminhamentos de uma atividade de modelagem. Para isso, o professor-formador implementa atividades de modelagem considerando três momentos de familiarização:

> Em um primeiro momento, o professor coloca os alunos em contato com uma situação-problema, juntamente com os dados e as informações necessárias. A investigação do problema, a dedução, a análise e a utilização de um modelo matemático são acompanhadas pelo professor [...]
> Posteriormente, em um segundo momento, uma situação-problema é sugerida pelo professor aos alunos, e estes, divididos em grupos, complementam a coleta de informações para a investigação da situação [...].
> Finalmente, no terceiro momento, os alunos, distribuídos em grupos, são responsáveis pela condução de uma atividade de modelagem, cabendo a eles a identificação de uma situação-problema, a coleta e análise de dados, as transições de linguagem, a identificação de conceitos matemáticos, a obtenção e validação do modelo e seu uso para a análise da situação, bem como a comunicação desta investigação para a comunidade escolar (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 26).

A implementação de atividades de modelagem na prática de sala de aula configura o eixo ensinar usando modelagem. Entendemos que o objetivo desta implementação repousa no saber como orientar o desenvolvimento de uma atividade de modelagem, em que se faz um exercício de reflexão e reconhecimento dos aspectos teóricos estudados, uma vez que "o que e como o professor faz nas aulas com modelagem têm repercussão direta sobre o que aluno faz e como ele faz para aprender" (Silva, 2017, p. 139). Com isso, corroboramos Malheiros, Souza e Forner (2021, p. 15) de que a prática "é um caminho profícuo para que os professores da Educação Básica possam vivenciar, discutir e refletir sobre a Modelagem, a partir de seus contextos e realidades".

A organização da formação dos professores segundo os eixos supracitados, de certo modo, está em consonância com as assertivas de Ferri (2018, p. 4, tradução nossa) ao afirmar que possibilita "aos participantes a oportunidade de conhecer o conteúdo e ao mesmo tempo ter a experiência de um método de ensino que podem utilizar em suas aulas". No entanto, entendemos que "a *realidade subjacente* às teorizações em modelagem se associa a características distintas que a prática pode ter em função de um contexto e de um domínio de interesse particular" (Almeida, 2022, p. 125, grifos no original).

Neste contexto, é o professor, em conjunto, com os alunos que delineiam o desenvolvimento da atividade de modelagem e são os responsáveis por promover o que é discutido para além da matemática abarcada.

Embora entendamos que uma experiência não seja suficiente para o professor se sentir preparado para implementar modelagem em sala de aula, reconhecemos que corresponde a uma oportunidade de experimentação que pode surtir um anseio em continuar a experienciar outras práticas.

Com vistas a inferir sobre o que fica para professores após frequentar um curso de formação seguindo os eixos de formação, nos debruçamos na percepção da modelagem matemática que eles revelam ao responder um formulário no final de uma disciplina. A percepção pode ser entendida como uma pessoa "interpreta o que experimenta e o processo de percepção transforma suas experiências em informações compreensíveis e gerenciáveis" (Hall; Lingefjärd, 2017, p. 444, tradução nossa). Para isso, nos respaldamos na teoria da percepção abarcada na semiótica peirceana.

SOBRE A TEORIA DA PERCEPÇÃO NA SEMIÓTICA PEIRCEANA

A palavra semiótica é originária do grego *semeion* que significa signo. Pode ser considerada como "a ciência dos signos e dos processos significativos (semiose) na natureza e na cultura" (Nöth, 2008, p. 17). Dentre os estudiosos que investigaram os signos e suas diferentes funções, temos nos respaldado em Charles Peirce (1839-1914) que desenvolveu a semiótica peirceana. Peirce organizou seus estudos subsidiado em uma arquitetura triádica entre signo, objeto e interpretante, em que signo é o elemento de mediação entre os outros dois.

Para Peirce (2005, p. 46), o signo "é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém". O algo representado pelo signo é o objeto, "uma coisa singular existente e conhecida ou que se acredita tenha anteriormente existido ou que se espera venha a existir" (Peirce, 2005, p. 48). Ao representar o objeto para alguém (intérprete), cria-se na mente desse alguém um interpretante que corresponde a "um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido" (Peirce, 2005, p. 46). Porém, somente temos acesso ao interpretante a partir dos signos comunicados pelo intérprete seja por meio escrito, falado ou gesticulado.

Segundo Peirce (1989, p. 61): "Para ler o signo, e distinguir um signo de outro, o que se faz necessário são percepções sutis e familiaridade com os concomitantes habituais de tais aparências, e com as convenções do sistema de signos".

As percepções sutis destacadas por Peirce podem ser captadas por meio de estímulos mediatizados pelo sistema sensório-motor e pelo potencial e limites dos nossos esquemas cognitivos, mentais. Isso porque é a mente "que constrói o mundo de acordo com um potencial que lhe é próprio, a partir de uma matéria bruta fornecida pelos sentidos" (Santaella, 2012, p. 8).

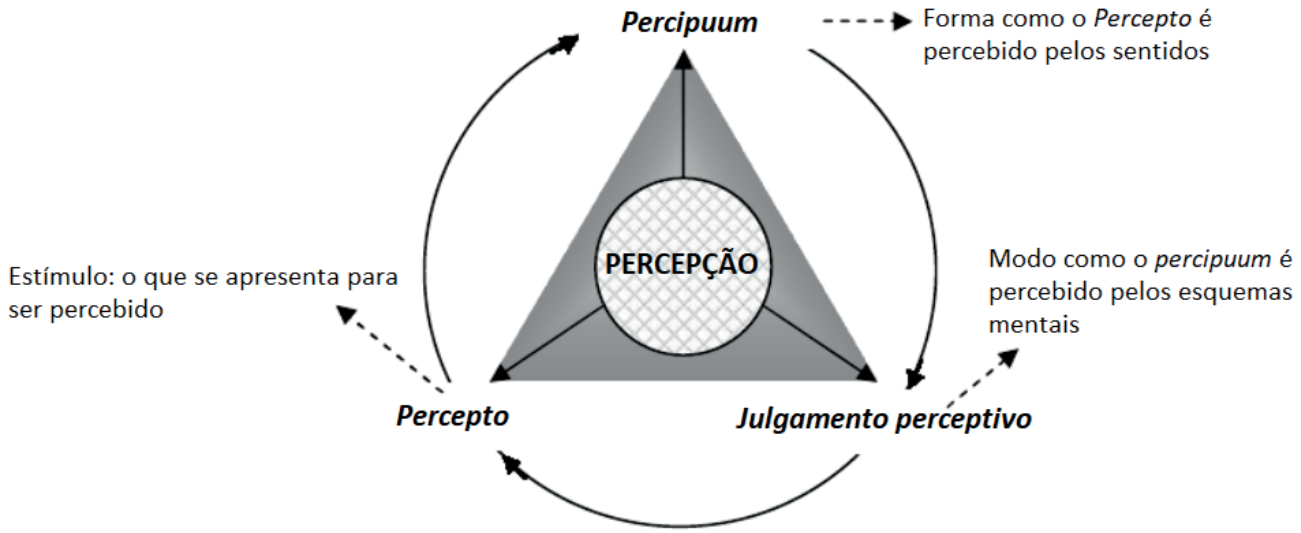
As dimensões sensória, física e cognitiva capazes de produzir signos interpretantes para um objeto subsidiam a teoria da percepção na semiótica peirceana. Enquanto uma teoria desenvolvida por Peirce, a percepção é organizada sob uma tríade: percepto, *percipuum* e julgamento (ou juízo) perceptivo. Santaella (2004), em suas interpretações a respeito da teoria da percepção peirceana, explica a tríade percepto, *percipuum* e julgamento.

O percepto é o conteúdo da percepção, é o estímulo que chega até o intérprete para ser percebido, ele antecede qualquer interpretação de significado de sua manifestação. Segundo Santaella (2004, p. 119), quando "o percepto chega até nós, ele é imediatamente filtrado pelos nossos sentidos e capturado nas malhas dos esquemas mentais com que estamos equipados para traduzir aquilo que se apresenta à nossa mente".

O *percipuum* é a maneira com que o percepto é percebido pelos sentidos; corresponde ao "meio mental de ligação entre o que está fora e o juízo perceptivo, que já é fruto de uma elaboração mental" (Santaella, 1998, p. 65). Com isso, o julgamento perceptivo é a mediação, circunspeção ou julgamento da percepção. Um julgamento perceptivo nos informa sobre o que está sendo percebido.

Logo, a "percepção é determinada pelo percepto, mas o percepto só pode ser conhecido através da mediação do signo, que é o julgamento da percepção" (Santaella, 1998, p. 64). A Figura 1 representa a relação entre os constituintes peirceanos da percepção.

Figura 1 - Constituintes peirceanos da percepção.



Fonte: Santaella (2012, p. 51).

Segundo Peirce (2005, p. 211), um julgamento perceptivo "resulta de uma qualidade de um percepto presente, ou imagem-sentido". Diz respeito ao que uma pessoa estabelece de relação para com o percepto no ato de perceber associado às suas experiências.

No contexto matemático, por exemplo, se a pessoa observa parte de uma representação gráfica na lousa e diz que se trata de uma função do primeiro grau, estamos diante do julgamento perceptivo dessa pessoa para com um percepto. Segundo Peirce (1989, p. 20), "a decidida predileção de nossa percepção por um modo de classificar o percepto mostra que a classificação está contida no juízo". Neste exemplo, a diferença existente entre o percepto e o *percipuum* está basicamente relacionada a alguém que percebe a imagem na lousa e não está completamente familiarizado com a representação em forma de reta que pode se referir a uma função do primeiro grau e a pessoa que reconhece características e especificidades deste objeto matemático.

No entanto, o traçado na lousa pode não representar de fato uma função do primeiro grau e, sim, parte de uma função exponencial, por exemplo. Isso acontece porque um signo somente representa de certa forma e capacidade o objeto (Peirce, 2005), havendo necessidade de outros signos para informar outras especificidades do objeto, como a expressão algébrica da função.

Embora o julgamento perceptivo possa ser falível, ele é indubitável, isso porque enquanto estamos "fazendo um julgamento de percepção, ou mesmo quando o recuperamos na memória, somos psicologicamente incapazes de conceber que ele possa ser falso" (Santaella, 2004, p. 119).

Com isso, corroboramos Wilson (2017, p. 5, tradução nossa) quando afirma que

> o percepto parece ser a consciência perceptiva de um objeto, mas ausente de qualquer conceituação ou interpretação fomentada pela aprendizagem ou experiência, enquanto o julgamento perceptivo é a conceituação ou interpretação do objeto percebido fomentada pela experiência ou aprendizado; o *percipuum*, por sua vez, é a nossa consciência perceptiva de um objeto moldada pela interpretação do julgamento perceptivo.

Considerando a interpretação fomentada pela experiência e pela aprendizagem é que, sob uma lente semiótica, nos debruçamos em evidenciar a percepção da modelagem matemática por professores em formação continuada. Porém, entendemos, assim como Jorge, Rezende e Wartha (2013, p. 160), que a percepção "depende das condições específicas de quem percebe e está propensa a criar ilusões".

Neste sentido, consideramos que se faz necessário parar e observar o fenômeno, considerando as experiências do intérprete e apresentar considerações sobre o que e como foi percebido, cabendo uma análise segundo indicações da *Grounded Theory* como especificamos no próximo tópico.

SOBRE OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Desde 2016 temos desenvolvido a disciplina de modelagem matemática de um mestrado em Ensino de Matemática de uma universidade federal do Paraná, sob um *design* de formação que segue os eixos propostos por Almeida e Silva (2015). A disciplina tem formato presencial, está estruturada com carga horária de 45 horas organizada em 15 encontros de três horas cada, geralmente ofertada no primeiro semestre letivo de cada ano.

Neste artigo, nos debruçamos em apresentar resultados da implementação da disciplina no ano de 2021, no âmbito pandêmico em que os encontros aconteceram de modo remoto e síncrono em uma plataforma adotada pela universidade federal em que o curso de mestrado está vinculado. Tais resultados parciais fazem parte de um projeto de pesquisa produtividade da Fundação Araucária em que o foco consiste em analisar, sob um viés semiótico, ambientes educacionais para a formação de professores em modelagem matemática.

Em 2021, quinze professores matriculados na disciplina, estudaram textos teóricos e com análise empírica de práticas com modelagem implementadas, desenvolveram atividades de modelagem caracterizadas segundo os momentos de familiarização sugeridos por Almeida, Silva e Vertuan (2012), planejaram e implementaram práticas com alunos da Educação Básica. Cabe ressaltar que os professores não tinham tido experiência com modelagem matemática em sua formação antes de participarem da disciplina do mestrado.

No Quadro 1, apresentamos de forma sucinta as ações que foram realizadas nos quatorze encontros de três horas cada da disciplina. Neste ano, três horas da disciplina foram destinadas à orientação para o desenvolvimento e a finalização da atividade de 3º momento de familiarização, em que os grupos de professores foram atendidos extraclasse, porém a carga horária foi computada como um dos encontros da disciplina.

Quadro 1 - Organização da disciplina em 2021.

Encontro(s)	Data(s)	Ações realizadas	Eixo(s) de formação
1 e 2	26/03 e 09/04	Apresentação da disciplina e desenvolvimento de duas atividades de modelagem com os professores organizados em grupos.	Aprender por meio
3	16/04	Estudo e discussão de texto teórico e desenvolvimento de uma atividade de modelagem.	Aprender sobre e aprender por meio
4	23/04	Desenvolvimento de atividades cujas temáticas foram inspiradas em situações de livros didáticos.	Aprender por meio
5, 6, 7 e 8	30/04, 07/05, 14/05 e 21/05	Cada grupo desenvolveu uma atividade com os colegas presente em um artigo.	Aprender sobre e aprender por meio
9 e 10	11/06 e 18/06	Desenvolvimento de atividade de 2º momento - radar.	Aprender por meio
11 e 12	25/06 e 02/07	Planejamento, em duplas ou trios, de atividade a ser implementada na Educação Básica.	Aprender por meio e ensinar usando
13	09/07	Roda de conversa sobre a prática de modelagem implementada em sala de aula.	Ensinar usando
14	16/07	Apresentação das atividades de 3º momento.	Aprender por meio

Fonte: construção do autor.

Os professores foram informados, desde o primeiro encontro, que os dados produzidos seriam utilizados para apresentar resultados em pesquisas. Com isso, tomaram ciência da abordagem, autorizando as gravações em áudio e vídeo dos encontros, via assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os encontros da disciplina ocorreram no ambiente virtual do sistema de Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), em que foi possível os professores se reunirem em grupos em subsalas para discutirem textos, desenvolverem atividades de modelagem e planejarem práticas que foram implementadas em turmas da Educação Básica. No corpo do texto nos referimos a cada um dos professores utilizando nomes fictícios, a fim de manter o seu anonimato.

No último encontro da disciplina, os professores responderam um formulário eletrônico composto por quatro questões: (Q1) Como você caracteriza Modelagem Matemática? (Q2) Caracterize suas ações no desenvolvimento da atividade do segundo momento de familiarização. (Q3) Caracterize suas ações no planejamento e na implementação da atividade de modelagem na sala de aula com os alunos. (Q4) Caracterize suas ações no desenvolvimento da atividade de terceiro momento de familiarização.

Com o objetivo de *evidenciar a percepção da modelagem matemática revelada por professores ao frequentar uma disciplina organizada segundo os eixos aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem*, nos pautamos em uma análise qualitativa inspirada na *Grounded Theory* (Charmaz, 2009). A *Grounded Theory* é uma metodologia que sugere um conjunto de procedimentos flexíveis, em que os processos analíticos emergem de acordo com os objetivos de pesquisa, de modo a "fornecer um rumo para que se visualize além do óbvio e um caminho para se chegar a interpretações imaginativas" (Charmaz, 2009, p. 243).

Inspirados nesta metodologia, considerando nosso objetivo de pesquisa, nos debruçamos nas respostas apresentadas para a (Q1), da qual, primeiramente, realizamos a codificação inicial, considerando características dos aspectos da percepção da modelagem matemática pelos professores. Na sequência, os códigos iniciais foram reorganizamos dos quais foram extraídas ideias centrais, como indica a codificação axial, emergindo conceitos sobre a percepção dos professores.

Na codificação focalizada, com o intuito de sustentar os conceitos e delimitar as análises, lançamos um olhar para as respostas das demais questões - (Q2), (Q3) e (Q4). Esse foi um procedimento de retornar a campo e sustentar os códigos que emergiram, considerando analisar as demais experiências dos intérpretes (professores) nos diferentes eixos da formação.

SOBRE O MOVIMENTO ANALÍTICO: CODIFICAÇÃO INICIAL E AXIAL

A partir de trechos das respostas dos professores para a (Q1) - Como você caracteriza Modelagem Matemática? -, estabelecemos códigos iniciais, conforme consta no Quadro 2. Para destacar aspectos relevantes nas respostas e que dizem respeito à percepção da modelagem matemática, sob os quais resultaram nos códigos iniciais, utilizamos o recurso itálico.

Quadro 2 - Codificação inicial.

Professor(a)	Resposta para a (Q1)	Código(s) inicial(is)
Alana	Caracterizo como modelagem matemática a formulação e a *resolução de um modelo* que tenha como intuito *solucionar um problema advindo de uma situação real*, podendo este *modelo ser aplicado em outros momentos*.	- formulação e resolução de modelo matemático - solução para um problema real - aplicação do modelo em outras situações
Amanda	Como *estratégia de ensino no processo de aprendizagem* para compreensão ou *explicação de determinada situação-problema*.	- forma de ensinar e aprender Matemática - explicação de uma situação-problema
Breno	Uma forma de *representar fenômenos por meio da matemática*.	- representação de fenômenos por meio da matemática
Célia	Modelagem Matemática tem a função de *explicar algo*, ou seja *propor soluções para um problema por meio de modelos matemáticos*.	- explicação de algo - solução de um problema por meio de modelo matemático
Diana	Não concluiu a disciplina.	-----
Edson	A *construção de uma solução, denominado como modelo matemático*, que tende a *solucionar problemas de contexto real*.	- solução de um problema por meio de modelo matemático - solução para um problema real
Elaine	Uma *proposta para os alunos vivenciarem a matemática*.	- forma de vivenciar a Matemática
Eva	Uma situação-problema de matemática, onde os *alunos precisam participar ativamente*, são essencialmente *cooperativas, em grupo* num *processo investigativo*, precisam se *inteirar do problema, elencar hipóteses, decidir a matematização, dar uma solução para o problema, interpretar os resultados obtidos e a validação*.	- aluno participante ativo - realização de trabalho em grupo - processo investigativo - processo cíclico
Giane	É uma tendência da Educação Matemática que pode ser utilizada *para ensinar e aprender matemática*.	- forma de ensinar e aprender Matemática
Laura	Uma *situação real* e que depois, de *formular e resolver um modelo que solucione o problema*, este modelo possa ser aplicado, também, como *suporte para outras aplicações*.	- inicia com uma situação real - formulação e resolução de modelo matemático - aplicação do modelo em outras situações
Marcos	Visto de um ponto educacional, a Modelagem é uma *atividade que envolve dados reais* em que é proposto para que os alunos tenham uma reflexão sobre o assunto, *justificando suas respostas através de modelos matemáticos*.	- envolvimento de dados reais - resolução por meio de um modelo matemático
Sílvia	A modelagem matemática é uma forma de *ensinar matemática aos alunos* partindo de *assuntos que eles têm interesse*. Além de aprender matemática podemos *resolver problemas do dia a dia* dos alunos ou nossos. A modelagem *tem um passo a passo a ser seguido para ser aplicada* da forma correta: *inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação*. E neste processo *o aluno é o centro do processo*, é ele que desenvolve todo o trabalho com a *orientação do professor*. [...]	- forma de ensinar e aprender Matemática - assunto do interesse dos alunos - resolução de problemas do dia a dia - processo cíclico - aluno é centro do processo - professor orientador

Sônia	Como uma *estratégia metodológica*, a qual pode ser *aplicada em diversos contextos do cotidiano*, [...]. Uma estratégia que de algum modo traz o *aluno para mais próximo de seu professor e colegas*, bem como, [...]. Permite que os alunos *desenvolvam seus conhecimentos a partir de conhecimentos prévios*, que *partilhem pensamentos e enriqueçam sua linguagem matemática*, [...], momento em que professor deve conhecer do conteúdo a ser aplicado e também estar preparado para *atuar como um guia*, [...].	- estratégia de ensino - aplicação em contextos do cotidiano - trabalho em conjunto - uso de conhecimentos prévios - compartilhamento de conhecimentos - professor orientador
Tatiana	Uma *estratégia de aprendizagem, que por meio de uma situação real*, segue não de forma sistêmica, etapas, onde o *conteúdo matemático vai sendo no decorrer das etapas sistematizado*, aplicado e validado.	- estratégia de aprendizagem que parte de uma situação real - conteúdo sistematizado - processo cíclico
Vilma	É pegar um *problema da vida real e desenvolver e resolver, criando a partir dele um modelo matemático* [...].	- resolver um problema da vida real - formulação de um modelo matemático

Fonte: construção do autor.

Considerando os elementos identificados nas respostas dos professores para a (Q1) e uma leitura cuidadosa e repetida dos códigos iniciais, no movimento de análise em que emergiu a codificação axial, evidenciamos aproximações entre eles e que nos possibilitou a identificação de cinco conceitos emergentes: presença de estrutura matemática, problema que parte de situação real, possibilidade de aplicação em outras situações, envolvimento dos alunos e papel do professor. Tais conceitos, bem como os códigos iniciais a eles associados são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Codificação axial.

Conceitos emergentes	Códigos iniciais
Presença de estrutura matemática	- formulação e resolução de modelo matemático - representação de fenômenos por meio da matemática - solução de um problema por meio de modelo matemático - resolução por meio de um modelo matemático - conteúdo sistematizado - formulação de um modelo matemático
Problema que parte de situação real	- solução para um problema real - explicação de uma situação-problema - explicação de algo - inicia com uma situação real - envolvimento de dados reais - resolução de problemas do dia a dia - aplicação em contextos do cotidiano - estratégia de aprendizagem que parte de uma situação real - resolver um problema da vida real
Possibilidade de aplicação em outras situações	- aplicação do modelo em outras situações
Papel do professor	- forma de ensinar e aprender Matemática - estratégia de ensino - estratégia de aprendizagem que parte de uma situação real - processo cíclico - aluno é centro do processo - professor orientador - trabalho em conjunto - uso de conhecimentos prévios

Envolvimento dos alunos	- forma de vivenciar a Matemática - aluno participante ativo - realização de trabalho em grupo - processo investigativo - assunto do interesse dos alunos - trabalho em conjunto - compartilhamento de conhecimentos

Fonte: construção do autor.

Por meio da análise dos conceitos, pudemos inferir a existência de duas categorias que revelaram a percepção da modelagem matemática por professores em formação continuada em uma disciplina organizada segundo os eixos aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem: percepção quanto à natureza da atividade de modelagem e percepção relacionada às ações empreendidas para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem.

Na próxima seção estabelecemos articulações teóricas sobre essas categorias, subsidiadas em nosso aporte teórico. Para tanto, nos apoiamos em excertos de respostas dos professores às questões Q2, Q3 e Q4.

SOBRE O ESTABELECIMENTO DAS CATEGORIAS FOCALIZADAS: UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES

A categoria focalizada *percepção quanto à natureza da atividade de modelagem* revelou interpretações que dizem respeito a elementos que pareceram ser essenciais para a configuração de uma atividade de modelagem. A partir das respostas dos professores, pudemos inferir percepções relativas ao problema que parte de situação real, à presença de estrutura matemática e à possibilidade de aplicação em outras situações.

A indicação do problema que parte de situação real constituiu a resposta de dez dos quatorze professores que responderam o formulário. De fato, em toda caracterização para a modelagem matemática a gênese está em uma situação da realidade, visto que se tem como objetivo ajudar "a entender como a matemática é necessária na vida real" (Ferri, 2018, p. 1, tradução nossa):

> *Célia: A escolha do tema foi bastante pertinente devido ao momento que estamos vivenciando [...]*
> *Giane: [...] compartilhei com minhas colegas a situação vivenciada no loteamento onde moro, a problemática relacionada à instalação da rede de esgoto [...].*
> *Marcos: [...] pensamos em um tema que seria pertinente com os tempos atuais. (Respostas para a Q4).*

Foi o julgamento perceptivo com relação ao que consideravam modelagem matemática e as abordagens desenvolvidas no âmbito da disciplina que fez com que esses professores se remetessem a uma situação real seja no planejamento da prática implementada, seja na busca de informações para o desenvolvimento de uma atividade cujo tema foi indicado pela professora-formadora. Com isso, o julgamento perceptivo se instaurou com a "conceituação ou interpretação do objeto percebido fomentada pela experiência ou aprendizado" (Wilson, 2017, p. 5, tradução nossa), promovido pela estruturação da disciplina, segundo os eixos de formação:

> *Eva: Pesquisei sobre o funcionamento do radar, ruas de Londrina com maior número de multas por excesso de velocidade [...]*
> *Vilma: As informações descritas na atividade do Radar não eram suficientes, então, várias pesquisas foram necessárias e ainda assim, senti a necessidade de telefonar para esclarecer dúvidas [...].*
> *(Respostas para a Q2).*

A menção a um modelo matemático revela que, ao considerar a modelagem matemática como uma alternativa para ensinar matemática, a estruturação matemática foi relevante e necessária tanto no contexto da formação quanto da implementação da prática em sala de aula, uma vez que, "de forma explícita ou não, a matematização é uma etapa da Modelagem Matemática, sobretudo no que se refere ao que o aluno pode aprender por meio do desenvolvimento de atividades dessa natureza" (Almeida; Silva, 2015, p. 216).

O julgamento perceptivo para a percepção do modelo matemático como um *percipuum* para o percepto modelagem foi revelado com relação a interpretações dos professores no desenvolvimento das atividades de modelagem, principalmente, segundo algum conceito ou procedimento matemático:

> *Alana: [...] foram definidas as variáveis e as hipóteses para esta situação investigada, realizando o modelo matemático, usando o cálculo da velocidade média, regra de três simples e transformações de unidades de medida. (Resposta para a Q2).*
> *Sílvia: Foi por semelhanças de triângulos e trigonometria que conseguimos resolver. (Resposta para a Q2).*
> *Célia: O modelo matemático foi estabelecido por meio de tabela e construção de gráfico no Excel e Geogebra, foi utilizado o conteúdo da função exponencial (Resposta para a Q4).*

O que podemos evidenciar foi o fato de estar imbricado o objetivo da aula de matemática enquanto uma imagem-sentido para "representar, comunicar e argumentar matematicamente" (Brasil, 2018, p. 266). Essa imagem-sentido resultou "uma qualidade de um percepto presente" (Peirce, 2005, p. 211), também no contexto da prática implementada:

> *Edson: Conceituar conteúdos matemáticos que porventura os alunos precisaram para o desenvolvimento da modelagem.*
> *Marcos: [...] e por fim, a maioria dos grupos conseguiu nos entregar um modelo para a questão.*
> *(Respostas para a Q3).*

Porém, há de se destacar que, para além de uma abordagem matemática, o que se espera no desenvolvimento de uma atividade de modelagem é imprimir alguma ação no âmbito do contexto real. Neste sentido, a discussão matemática precisa se configurar como uma possibilidade de aplicação em outras situações:

> *Sílvia: Mas sabemos que tem as questões de saúde, qualidade de vida e ambientais também [...].*

> *Sônia: Nos inteiramos do assunto, nosso foco era o financeiro, mesmo assim, estudamos danos que poderiam ser causados para saúde e também natureza, o que nos deu maior embasamento para a solução final.*
> *(Respostas para a Q4).*

A resposta de Sônia com relação ao maior embasamento para a solução final está em consonância com o fato de que se "um modelo satisfatório foi encontrado, o modelador pode usá-lo como base para fazer previsões, tomar decisões ou ações" (Blum; Niss, 1991, p. 39, tradução nossa). Trata-se de um julgamento perceptivo que ampliou o estudo matemático da situação, colocando em evidência a possibilidade de abarcar outras disciplinas. Neste sentido, tanto para Sônia quanto para Sílvia, a percepção da modelagem, seguindo a configuração de um modelo, tinha de ser importante e aplicável para o contexto em investigação.

Com relação à categoria focalizada *percepção relacionada às ações empreendidas para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem* evidenciamos códigos associados ao papel do professor na prática implementada em sala de aula e ao envolvimento dos alunos. Ambos os movimentos, do professor e alunos, no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática estão articulados, visto que "grupos de alunos orientados e estimulados pelo professor desenvolvem as atividades" (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 25). Neste sentido, não há como separar o papel do professor na orientação de grupos de estudantes trabalhando em conjunto.

Iniciar o desenvolvimento da atividade de modelagem por meio de uma situação-problema da realidade, em que a partir dela se deduz um modelo matemático, solicita ações do professor que precisa considerar: (1) o encaminhamento cíclico, (2) o aluno como o centro da aprendizagem, via trabalho em grupo, (3) a atenção para os conhecimentos prévios dos alunos, (4) o papel do professor como orientador. Na literatura, de modo geral, se afirma que "orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos" (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 24):

> *Eva: [...] auxiliei o grupo na inteiração, na matematização e na resolução de uma situação-problema, elaboração dos slides e apresentação da atividade. (Resposta para a Q2).*
> *Edson: Acompanhamento aos grupos para ajudá-los no desenvolvimento e sanar as possíveis dúvidas. (Resposta para a Q3).*
> *Elaine: [...] ações que partissem dos alunos, desenvolvimento da atividade além do esperado com os alunos tendo uma participação acima da média. (Resposta para a Q3).*
> *Giane: Minhas ações enquanto professora no desenvolvimento desta atividade foi sobretudo deixar os alunos falar [...]. (Resposta para a Q3).*
> *Sílvia: Mas me mantive como orientadora das atividades desenvolvidas por eles, questionando e auxiliando quando necessário. (Resposta para a Q3).*

De sobremaneira, reconhecer as especificidades do desenvolvimento de uma atividade de modelagem já coloca o professor como um agente que está disposto a auxiliar, acompanhar, ouvir e questionar, "visando desenvolver no aluno o olhar prospectivo relativamente ao seu fazer na atividade de modelagem e a constituição de um conhecimento-base para atividades futuras" (Almeida, 2022, p. 135). Essas interpretações colocaram em evidência o fato de que o julgamento perceptivo consiste na mediação, na circunspeção ou no julgamento da percepção em que muda a figura do professor

como não "detentor e transmissor do saber para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe" (Barbosa, 1999, p. 71).

O papel do professor enquanto orientador e partícipe é fundamental no desenvolvimento de uma atividade de modelagem, porém só se faz relevante se possibilitar o envolvimento dos alunos, por meio de motivar seu interesse, na realização do trabalho em grupo e no compartilhamento de conhecimentos para o processo investigativo.

O interesse pode ser um meio para a motivação dos alunos para o envolvimento com a atividade de modelagem. Segundo Bassanezi (2002, p. 15), o aluno pode passar a gostar da matemática "quando é movido por interesses e estímulos externos à Matemática, vindos do 'mundo real'".

> *Elaine: Pesquisa sobre o tema individual e coletivo, reuniões para discussão e trocas de informações e a decisão sobre o modelo matemático a ser escolhido, assim como o seu desenvolvimento. (Resposta para a Q2).*
> *Marcos: [...] trabalhar algo que chamasse a atenção dos alunos para a atividade e com isso escolhemos trabalhar com as redes sociais (Resposta para a Q3).*
> *Sônia: [...] um assunto do cotidiano de nossos alunos que envolveria seus conhecimentos matemáticos. (Resposta para a Q3).*

O reconhecimento de que o interesse dos alunos pode promover o sucesso da atividade, fez com que a percepção da modelagem se configurasse enquanto uma qualidade para ser considerada em sala de aula. Na literatura, há uma quantidade significativa de pesquisadores que versam sobre o interesse e a motivação em atividades de modelagem matemática. Isso porque o interesse e a motivação vinculados com a "vida real cria nos alunos uma afetividade com a disciplina [de matemática] e o desejo de aprender" (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 30). Porém, há de se destacar que é impossível ensinar o desejo, mas por meio de uma mobilização segundo uma motivação externa, pode ocasionar uma ação interna desencadeando o desejo em aprender quando o aluno se sente inserido na aula.

A inserção do aluno em uma aula de matemática pode ser mobilizada por meio do interesse para com a situação-problema em estudo, bem como com o processo investigativo requerido em uma atividade de modelagem, colocando-o em ação na busca por informações ou na produção de dados empíricos:

> *Amanda: Os alunos foram direcionados a coletar a altura dos pais, dando assim o encaminhamento da atividade onde eles estimaram a altura adulta [...]. (Resposta para a Q3).*

De modo geral, a percepção da modelagem matemática se configurou segundo as abordagens empregadas na disciplina e que se aproximou do que foi abordado nos diferentes eixos de formação. Enquanto professores iniciantes, ou seja, que apresentavam uma ou nenhuma experiência em modelagem matemática no que diz respeito à implementação de práticas em sala de aula, entendemos que a disciplina oportunizou vivenciar alguma "experiência prévia desse objeto individual" (Peirce, 1989, p. 61) que é a modelagem matemática, de modo a reconhecê-lo nos diferentes eixos de formação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de evidenciar o que fica após a participação em um *design* de formação estruturado no âmbito de uma disciplina de um mestrado em Ensino de Matemática, nos debruçamos em analisar a percepção da modelagem matemática que foi revelada por professores ao frequentar uma disciplina organizada segundo os eixos aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem (Almeida; Silva, 2015). Para tanto, realizamos uma pesquisa qualitativa, inspirada na *Grounded Theory* (Charmaz, 2009), de modo a analisar as respostas dos professores em formação continuada a um formulário eletrônico ao final da disciplina.

Os achados indicados em nossa investigação, em certa medida, complementam os de Matos e Lara (2016, p. 93) que evidenciaram que na percepção dos professores, "a Modelagem Matemática oportuniza a resolução de situações problema reais e a escolha de temas contextualizados que aproximam a Matemática à realidade dos estudantes e possibilitam a pesquisa". Esse fato está em consonância com a escolha de uma teoria - a Teoria da Percepção de Peirce - para subsidiar as inferências e as conclusões, bem como os apontamentos presentes na literatura relativos aos entendimentos de modelagem matemática.

Os conceitos que emergiram na codificação axial, a partir da codificação inicial, respaldaram as categorias: *percepção quanto à natureza da atividade de modelagem* e *percepção relacionada às ações empreendidas para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem*. A partir delas, evidenciamos que a percepção da modelagem se deu em termos de considerar situações-problema da realidade em que o envolvimento dos alunos se respalda no interesse em responder um problema de forma colaborativa, trabalhando em grupos e sob a orientação do professor. Com isso, um modelo matemático pode ser deduzido em que há possibilidades de sistematizar um conteúdo matemático e, inclusive, aplicá-lo em outras situações. Neste sentido, mesmo que os códigos emergentes se estruturaram em uma das categorias esses não são excludentes e estão vinculados ao modo como a modelagem é percebida pelos professores.

Em tese, inferimos, a partir das categorias, que a estrutura da disciplina permitiu a construção do julgamento perceptivo para com o objeto modelagem matemática. Porém, há de se considerar que as respostas dos professores podem não ter revelado a percepção como um todo, podendo haver falhas na constituição do percepto. No entanto, concordamos com Santaella (2004, p. 119) que "somos psicologicamente incapazes de conceber que ele possa ser falso". Uma possibilidade de investigação que pode revelar a configuração da percepção da modelagem é acompanhar as ações e as considerações dos professores em diferentes encontros do curso de formação e não somente no final, de modo a evidenciar implicações na percepção a partir da vivência em cada um dos eixos. Com isso, entendemos que há uma possibilidade de pesquisa futura a ser estruturada para sustentar ou refutar os achados empreendidos nesta investigação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Araucária pelo apoio financeiro via bolsa de pesquisa produtividade, sob o processo n. PRD2023361000435 - Análise semiótica de ambientes educacionais para a formação de professores em Modelagem Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. Uma abordagem didático-pedagógica da Modelagem Matemática. **Vidya**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 121-145, jul./dez. 2022.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de professores com Modelagem Matemática: algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 20, n. 46, p. 6-15, 2015.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre modelagem matemática? **Zetetiké**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 67-86, 1999.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BELO, C. B.; ZIMER, T. T. B. Os entendimentos de professores de educação infantil sobre modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 28, p. 336-360, 2023.

BLUM, W.; NISS, M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects: state, trends and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC; Secretaria de Educação Básica, [2018]. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br. Acesso em: 26 fev. 2026.

BRAZ, B. C. **Aprendizagens sobre modelagem matemática em uma comunidade de prática de futuros professores de matemática**. 2017. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada**: guia prático para análise qualitativa. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. Middle grade teachers “learning through students” engagement with modeling tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 5-32, 2006.

FERRI, R. B. **Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education**. New York: Springer International Publishing, 2018.

FORNER, R. **Modelagem matemática e o legado de Paulo Freire**: relações que se estabelecem com o currículo. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2018.

HALL, J.; LINGEFJÄRD, T. **Mathematical modeling**: applications with GeoGebra. Hoboken: John Wiley & Sons, 2017.

JORGE, A. M. G.; REZENDE, D. de B.; WARTHA, E. J. Visualização, semiótica e teoria da percepção. **Tríade**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 149-166, 2013.

MALHEIROS, A. P. dos S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da modelagem nas aulas de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1-22, 2021.

MARTINS, N.; SILVA, K. A. P. Mobilização de recursos semióticos para a percepção da matemática em atividades de modelagem matemática. **REVEMAT**, [S. l.], v. 19, p. 1-25, 2024.

MATOS, D. V.; LARA, I. C. M. Aproximando matemática e realidade: percepções de professores de matemática acerca da modelagem matemática no ensino. **Vidya**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 93-109, jan./jun. 2016.

MUTTI, G. de S. L. **Adoção da modelagem matemática para professores em um contexto de formação continuada**. 2020. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2020.

NISS, M.; BLUM, W. **The learning and teaching of mathematical modelling**. London: Routledge, 2020.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica**: de Platão a Peirce. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2008.

PEIRCE, C. S. **Escritos coligidos**. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1989.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

SANTAELLA, L. **A percepção**: uma teoria semiótica. 2. ed. São Paulo: Experimento, 1998.

SANTAELLA, L. **O método anticartesiano de C. S. Peirce**. São Paulo: UNESP, 2004.

SANTAELLA, L. **Percepção**: fenomenologia, ecologia, semiótica. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SILVA, K. A. P. Modelagem matemática em sala de aula: caracterização de um ambiente educacional. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 135-157, 2017.

SILVA, K. A. P.; ALMEIDA, L. M. W. Percepção da matemática em atividades de modelagem matemática. **Vidya**, Santa Maria, v. 37, p. 109-125, 2017.

WILSON, A. B. What do we perceive?: how Peirce “expands our perception”. *In*: HULL, K. A.; ATKINS, R. K. (ed.). **Peirce on perception and reasoning**. New York: Routledge, 2017.