



Edição Especial

X Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
Universidade Estadual do Norte do Paraná - Cornélio Procópio (PR), 2024

ATRIBUIÇÃO DE SIGNIFICADO PARA A MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DE UM DESIGN DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

**MEANING ATTRIBUTION FOR MATHEMATICAL MODELLING WITHIN THE
CONTEXT OF A TEACHER EDUCATION PROGRAM DESIGN**

Jeniffer Paula da Cruz¹
Karina Alessandra Pessoa da Silva²

Resumo

Neste estudo, buscamos compreender como um professor em formação atribui significado à modelagem matemática, a partir de primeiro contato com essa abordagem. A pesquisa foi desenvolvida no contexto de um design formativo fundamentado nos eixos propostos por Almeida e Dias (2004), que orientam a aprendizagem sobre, por meio e para o ensino com modelagem. Foram analisados dados coletados ao longo de três encontros presenciais, com base em registros escritos, falas do professor e observações de sua prática, interpretados à luz da Semiótica de Peirce. As análises indicam que as concepções iniciais do docente sobre modelagem foram sendo transformadas ao longo da formação, influenciadas pelas experiências vividas no design. O significado se manifesta em sua primeira prática pedagógica com modelagem, apontando para a construção de um novo olhar sobre essa proposta metodológica. Assim, o processo formativo mostrou-se relevante para a constituição de significado e para o desenvolvimento profissional docente no que se refere ao uso da Modelagem Matemática em sala de aula.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Formação de professores; Semiótica Peirceana.

¹ Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL).

² Professora Doutora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Londrina.



Abstract

This study aims to understand how a teacher in training assigns meaning to mathematical modeling based on their first contact with this approach. The research was carried out within the context of a teacher education design based on the axes proposed by Almeida and Dias (2004), which guide learning about, through, and for teaching with modeling. Data were collected over the course of three in-person meetings, including written records, the teacher's speech, and observations of their practice, and were analyzed through the lens of Peirce's Semiotics. The analyses indicate that the teacher's initial conceptions about modeling were transformed throughout the training, influenced by the experiences provided by the design. The meaning attributed to modeling emerges in the teacher's first pedagogical practice, pointing to the development of a new perspective on this methodological approach. Thus, the training process proved to be relevant for the construction of meaning and for the professional development of the teacher regarding the use of Mathematical Modeling in the classroom.

Keywords: Mathematical Modelling. Teacher Education. Peircean Semiotics.

Introdução

O ato de ensinar é exercido por profissionais que aprendem os conteúdos que serão ensinados, além de formas de ensiná-los. Naturalmente, a formação inicial de professores possui sua estrutura e as suas especificidades que confere ao licenciando meios sobre o ensinar conteúdos acadêmicos. Sendo assim, os professores que atualmente atuam em sala de aula aprenderam a ensinar de maneiras diferentes e também construíram visões diferentes do que é ensinar tanto no âmbito acadêmico quanto em suas experiências com as práticas implementadas.

Tornar a matemática comprehensível é uma das responsabilidades do professor que ensina matemática e este desafio diz respeito a torná-la convidativa e relacionado com o mundo que nos rodeias (D'Ambrósio, 2001, p. 15). Esta não é uma tarefa fácil, sobretudo quando se conhece e se habitua a apenas uma forma de ensinar. Defendemos neste trabalho que a Modelagem Matemática, enquanto alternativa pedagógica, possui potencial para tornar seus conteúdos reconhecíveis aos alunos.

Consideramos que a Modelagem Matemática é “uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente Matemática” (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 17). Sendo assim, os conteúdos matemáticos emergem de um processo de investigação que está associado a um contexto de interesse ou que possa interessar aos alunos.

Desta forma é preciso que os professores conheçam a Modelagem Matemática e se sintam confortáveis ao utilizá-la em suas aulas. Em seu trabalho, Ceolim e Caldeira (2017) ressaltam alguns fatores que podem ser impedimentos para a implementação de práticas com Modelagem Matemática pelos professores, tais como a insegurança em abrir mão de parte do controle que esta alternativa requer, a formação inicial insuficiente, as restrições no ambiente escolar e, ainda, o estranhamento dos estudantes.

Dos fatores de impedimento expressos por Ceolim e Caldeira (2017), temos como foco tratar a questão da formação inicial insuficiente em Modelagem Matemática. Acreditamos que este fator possa afetar os outros três supracitados. Para isso, propusemos um *design* de formação de professores que objetivou apresentar a Modelagem Matemática, não apenas em seus aspectos teóricos, mas também práticos, visando orientá-los a lidar com os fatores escolares, familiarizar os alunos e, ainda, desenvolver confiança com o trabalho exercido com esta alternativa pedagógica.

Este artigo apresenta parte uma pesquisa de mestrado, que foi comunicada durante a décima edição do Encontro Paranaense de Educação Matemática – o X EPMEM – sediado pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Cornélio Procópio, no ano de 2024. Nesta versão do texto, apresentamos uma abordagem expandida da originalmente apresentada nos anais do referido evento.

Para isso, nos debruçamos em evidenciar: *Que significado um professor atribuiu à Modelagem Matemática, em uma primeira prática implementada com alunos dos anos iniciais, após participar de um design de formação?*. Para tratar de significado nos pautamos na Semiótica Peirceana, desenvolvida pelo norte-americano Charles Sanders Peirce, sobretudo na tríade semiótica (signo, objeto e interpretante) e também nas investigações de Silva (2013) que apresenta formas de atribuição de significado para um objeto, pautada nos trabalhos de Peirce.

Este artigo está estruturado em seções, a primeira aborda sobre a Formação de Professores em Modelagem Matemática, a segunda versa sobre aspectos do Significado, na Semiótica Peirceana. A terceira seção apresenta os Aspectos Metodológicos, mais a frente, a quarta seção visa a Descrição e Análise dos questionários em conjunto com as práticas de Modelagem Matemática, na quinta seção pautamos nossas Considerações Finais.

Modelagem Matemática

O processo de uma atividade de modelagem matemática “pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final” (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 12). Mas que situação é essa? Onde entram os conteúdos matemáticos que precisam ser cumpridos?

Os questionamentos acima compõem parte das dúvidas dos professores, que muitas vezes se dão por falta de conhecimento sobre a modelagem matemática. Segundo Niss e Blum (2020, p. 95, tradução nossa), “não é realista esperar que os professores adquiram as competências e conhecimentos profissionais necessários apenas com a prática docente”, sendo assim, se queremos que os professores utilizem a modelagem matemática em suas práticas pedagógicas é preciso que uma formação seja disponibilizada.

A literatura apresenta diferentes modelos de formação de professores em modelagem matemática (Braz, 2017, Mutti, 2020, Forner, 2018, Pinto, 2020) tais como o orientado por três eixos formativos indicados por Almeida e Silva (2015): aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem matemática, utilizado em nosso *design* de formação.

O eixo formativo aprender sobre se refere a cercar o professor de aspectos teóricos sobre a modelagem matemática. O eixo aprender por meio visa proporcionar ao professor a experiência de desenvolver atividades de modelagem matemática enquanto modelador, para que este percorra as fases de uma atividade de modelagem matemática antes de orientar o desenvolvimento em sala de aula com seus alunos (Niss; Blum, 2020). E o eixo ensinar usando modelagem tem o objetivo de ensinar aos professores a planejarem suas práticas e incentivá-los a implementá-las.

Compreendemos que para ensinar usando modelagem matemática, o professor precisa contar com um planejamento que o proporcione segurança; um planejamento que considere o interesse dos alunos e ainda possa incluir o interesse do professor para com a atividade, inclusive um conteúdo matemático. Para tanto, podemos realizar um planejamento observando os critérios indicados por Ferri (2018):

1. Escolha um problema de Modelagem adequado para seus alunos, que tenha um contexto interessante [...]. 2. Resolva este problema, passando por todas as etapas do ciclo de Modelagem. Anote diferentes soluções [...] Pense nas potenciais barreiras cognitivas que os alunos podem enfrentar. 3. Pense no objetivo central da sua aula. Você quer aprofundar a compreensão dos alunos sobre determinados conteúdos matemáticos? Você quer se concentrar em melhorar as subcompetências de Modelagem de seus alunos, como interpretação ou validação? Você tem “objetivos sociais” [...]? Deixe esses aspectos claros para você. 4. Quais ferramentas são necessárias para o problema de Modelagem que você escolheu? [...]. 5. Em relação ao tempo necessário para o problema de Modelagem [...] Há tempo suficiente para os alunos trabalharem no problema e também para discutirem os resultados? (Ferri, 2018, p. 80-81, tradução nossa).

As formações de professores em modelagem matemática, em certa medida, incentivam que os participantes percebam que esta alternativa pedagógica é possível em seus contextos, desde que saibam do que ela trata e vislumbrem práticas que atinjam seus objetivos. É preciso compreender que em aulas com modelagem matemática, as responsabilidades precisam ser compartilhadas com os alunos, para que o professor deixe de ser o detentor do conhecimento e passe a ser o orientador, indicando caminhos, fazendo perguntas e esperando que os alunos façam mais do que seguir exemplos (Almeida; Silva; Vertuan, 2012).

Propusemos um *design* de formação, buscando compreender como um professor constrói e atribui significado à modelagem matemática. Para tanto, nos dispusemos a ouvir e acompanhar uma prática implementada em que signos foram produzidos de modo que a atribuição de significado pudesse ser revelada. Para isso, nos respaldamos na Semiótica Peirceana.

Significado na Semiótica Peirceana

A Semiótica a que nos pautamos neste trabalho é a Peirceana, ela é a ciência capaz de compreender a constituição de significado e sentido de diferentes fenômenos (Santaella, 1983). Consideramos a semiótica como um meio analítico que permite compreender os signos, enquanto carregados de significado. Essa compreensão é possível, ao considerar a relação do signo com outros dois elementos, o objeto e o interpretante, em que:

Um signo, ou representamen, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa um signo equivalente, ou talvez, um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto (Peirce, 2005, p. 46).

O signo faz uma referência ao objeto, pois não pode substituí-lo, já o objeto é algo a que o signo se refere, não é necessariamente algo palpável, pode ser qualquer coisa, que admite um interpretante. O interpretante não produz uma mera interpretação do objeto, ele guarda em uma mente interpretadora o que foi estabelecido entre o signo e o objeto, sendo assim há no “Interpretante do Signo – sua significância” (Peirce, 2005, p. 162).

Segundo Santaella (1995), ao buscar por uma definição de significado para Peirce, nos deparamos com diferentes caracterizações. A partir de nossos propósitos, consideramos que “o significado é algo que o signo ele próprio transmite, tratando-se, portanto, de uma propriedade objetiva interna ao signo, enquanto que a ideia, que ele provoca se constitui no interpretante” (Santaella, 1995, p. 42). Podemos admitir que o significado apenas é compreendido ao buscar interpretar o interpretante produzido por uma mente interpretadora.

Esta propriedade significativa se consolida em dois níveis de interpretante, o interpretante dinâmico e o interpretante imediato. O interpretante imediato é a primeira impressão que se tem do objeto, ele é o “conhecimento baseado na experiência subjetiva” (Keitel; Kilpatrick, 2005, p. 106, tradução nossa). Já o interpretante dinâmico, aquele que já possui alguma experiência com o objeto, é uma interpretação pessoal recheado de experiências singulares com o objeto, é aquele “experienciado em cada ato de interpretação e em cada um é diferente daquele de qualquer outro” (Peirce apud Santaella, 1995, p. 98).

Sendo assim, o interpretante imediato é uma primeira interpretação que se tem do objeto, sem conhecer suas características, como uma primeira impressão, uma resposta sem análise ao objeto que se coloca a frente da mente interpretadora. Já o interpretante dinâmico são signos em mudança, os quais estão em evolução ao considerar novas informações e experiências sobre/com o objeto.

Ainda, ao considerar a atribuição de significado para um objeto, foco deste trabalho, nos baseamos nas considerações realizadas por Silva (2013), que ao

realizar buscas em alguns escritos de Peirce sobre a palavra significado, identificou cinco contextos em que o significado é atribuído:

familiaridade que o intérprete possui com o dado objeto, se este já faz parte de sua realidade ou contexto; na intenção de significar o objeto, em que ocorre, a partir de uma referência, uma articulação deste objeto com o contexto em que este é utilizado; como uma ideia que se remete ao objeto, de atuar e ser atuado; como consequência futura para abranger o objeto, em que as consequências práticas estabelecem destaque entre pensamento e ação; por meio de experiência colateral com o objeto, ou seja, da intimidade prévia com aquilo que o signo denota (Silva, 2013, p. 73).

De posse das considerações supracitadas, nosso foco de análise é a atribuição de significado para a modelagem matemática por um professor, conforme descrevemos no tópico a seguir.

Aspectos Metodológicos

A prática analisada neste artigo faz parte das ações desempenhadas em um *design* de formação de professores em Modelagem Matemática, desenvolvido na cidade de Apucarana-PR, durante o segundo semestre de 2023. A estruturação do *design* de formação, em três encontros presenciais de quatro horas cada, estava previsto no projeto de pesquisa aprovado no Edital Universal do CNPq/2021, do qual as autoras são integrantes.

Os encontros foram planejados segundo os eixos indicados por Almeida e Silva (2015). O primeiro encontro foi destinado ao aprender por meio da modelagem matemática, em que os professores desenvolveram uma atividade com a temática estacionamento rotativo de Apucarana, orientados pelos professores ministrantes. O segundo encontro foi destinado, inicialmente, ao aprender sobre a modelagem matemática, em que apresentamos aos professores características de atividades de modelagem e orientações para realizar planejamentos de aula. Os planejamentos de aula elaborados pelos professores levaram em conta seu ambiente de atuação. Com isso, parte das ações do ensinar usando a modelagem matemática foi configurado. No mês que passou entre o segundo e o terceiro encontros, os professores implementaram suas práticas, que foram relatadas no terceiro encontro.

O professor, foco de nossa pesquisa, atua com alunos do 1º ano do Ensino Fundamental. As atividades desenvolvidas possuem como objetivo didático o trabalho com conteúdos matemáticos da matriz curricular. Para preservar a identidade dos envolvidos nomeamos o professor de Sam e seus alunos de Estudante.

Para trazermos reflexões para a questão de pesquisa – *Que significado um professor atribuiu à Modelagem Matemática, em uma primeira prática implementada com alunos dos anos iniciais, após participar de um design de formação?* – nos pautamos nas respostas de Sam realizadas em três questionários, um deles referente à experiência de aprender por meio da modelagem matemática, um sobre o planejamento da aula com modelagem que reflete aspectos do aprender sobre e um último questionário sobre a implementação da prática, que remete a aspectos do ensinar usando modelagem. Para isso, um termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado pelo professor; pela Autarquia de Educação da cidade de Apucarana e também pela escola, autorizando a produção de dados com os alunos. Além disso, um termo livre e esclarecido foi assinado pelos pais das crianças.

Utilizamos aspectos da Teoria Fundamentada em Dados (TFD) para a análise, seguindo as orientações de Charmaz (2009). Para o uso da TFD realiza-se a codificação em três momentos. A codificação inicial, primeiro contato com os dados, em que procuramos interpretá-los, identificando unidades de significado. Para este artigo, esta codificação foi realizada com o material dos questionários.

Na codificação axial buscamos relações entre os códigos, buscando estabelecer algumas categorias (Charmaz, 2009). Neste artigo, esta etapa de codificação foi realizada na busca por associações entre os códigos iniciais, criando alguns códigos focais, que poderão se tornar categorias.

Na codificação focalizada, os códigos focais são confrontados e aperfeiçoados com auxílio dos novos dados (Charmaz, 2009). O processo de codificação focalizada foi realizado ao buscar associar os códigos focais à prática com modelagem matemática, que foram representados buscando confirmar ou refutar as categorias construídas.

Na próxima seção realizamos a descrição conjunta com a análise realizada. É importante ressaltar que realizamos a análise com auxílio do software ATLAS.ti³.

³ ATLAS.ti é um software de análise de dados que facilita a análise em pesquisas qualitativas.

Descrição e análise

Nesta seção realizamos a descrição do processo de análise, inicialmente dos questionários (codificação inicial), a organização dos códigos em categorias (codificação axial) e, posteriormente, da primeira prática realizada por Sam (codificação focalizada).

Codificação Inicial

A codificação inicial deu-se ao buscar por significados atribuídos à modelagem matemática nas respostas do professor (Sam) a três questionários. Para isso, identificados códigos destacados nos trechos das respostas que representam, de alguma forma, o significado atribuído à modelagem matemática, este processo é descrito abaixo.

O primeiro encontro do *Design de Formação* contou com o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, na qual os professores foram modeladores, realizando a experiência do eixo aprender por meio, especificamente sobre características da modelagem.

Ao final do primeiro encontro, os professores responderam a um questionário que nos informou algumas noções iniciais sobre o significado atribuído por Sam à modelagem matemática. O Quadro 1 apresenta as respostas de Sam a duas questões. Salientamos que os termos sublinhados são códigos destacados.

Quadro 1: Compreensão sobre modelagem matemática após participar de uma atividade.

Questão	Resposta
O que significou para você o desenvolvimento dessa atividade?	Possibilidades diversas da utilização das matemáticas e competências individuais.
Após desenvolver a atividade, como você explicaria a um colega o que é uma atividade de Modelagem Matemática?	É pensar a partir de uma situação pertencente a esfera real e utilizando seu conhecimento individual ou coletivo como a matemática está presente nessa situação e mais como a matemática pode interagir nessa situação.

Fonte: As autoras (2025)

Ao analisar a primeira resposta no trecho - *Possibilidades diversas da utilização das matemáticas* – verificamos que o professor observou que, para modelar matematicamente, foi preciso fazer uso de objetos matemáticos na busca por uma solução. Neste sentido, a matemática foi associada à realidade, possibilitando

aplicações diferentes a ela. Assim, houve a percepção de que no processo de modelagem matemática ocorre o uso da matemática e esse uso representa uma utilidade a seus conhecimentos, pois em com ela podemos inclusive associar conhecimento prévios, para além de construir novos (Almeida, 2020).

Ao explicar uma prática com modelagem matemática, observamos que Sam salientou a necessidade de uma situação inicial - *É pensar a partir de uma situação pertencente a esfera real.* Essa percepção nos indicou que Sam significou a modelagem matemática segundo a necessidade de um trabalho matemático relativo à situação, ou seja, a matemática emergiu da necessidade de apresentar uma solução ao problema. De fato, em modelagem matemática se aborda por meio da matemática uma situação fora dela (Almeida; Silva; Vertuan, 2012).

Sam também ressaltou que a obtenção de uma solução ocorreu - *utilizando seu conhecimento individual ou coletivo – indicando o uso de conhecimentos prévios* no processo de interpretação e resolução da situação. Desta forma, Sam reconheceu que, em modelagem matemática, para além de construir novos conhecimentos os alunos recorrem a outros já aprendidos. Neste sentido, um dos papéis do professor “incluir fazer uso construtivo do conhecimento prévio dos alunos” (Maass; Engeln, 2018, p, 275, tradução nossa).

Em uma primeira experiência com a modelagem matemática, Sam reconheceu aspectos internos de seu desenvolvimento, ao buscar delinear o que se constitui Modelagem Matemática. É evidente que para que o trabalho com essa alternativa pedagógica aconteça, se faz necessária uma situação inicial, uma problemática, que estabeleça relação com a matemática e mais do que isso permita o construir de uma conexão entre os conhecimentos matemáticos e a situação, e ainda dos conhecimentos prévios com os novos requeridos em seu desenvolvimento.

Compreendemos que os códigos destacados representam a atribuição de significado de Sam a Modelagem Matemática por meio de uma ideia que remete ao objeto. O professor descreveu características percebidas de imediato, sendo assim a Modelagem Matemática, que é o objeto, foi conhecida no signo, neste ato comunicativo houve a significação, ao expressar uma ideia (Peirce, 2005).

É importante salientar que o interpretante produzido por Sam quanto a Modelagem Matemática, neste momento, não é imediato, visto que não carrega apenas uma primeira impressão, mas uma compreensão, em certo grau, profunda dela, visto que agora conhecimentos sobre os processos da prática foram adicionados

ao repertório. Sendo assim, seu interpretante ao responder o questionário é dinâmico, pois “Este interpretante deriva seu caráter da categoria didática. A categoria da ação [...] é o efeito real produzido sobre um dado intérprete, numa dada ocasião num dado estágio de sua consideração sobre o signo” (Peirce apud Santaella, 1995, p. 98).

Ao final do segundo encontro, Sam respondeu a um questionário, salientando aspectos de sua compreensão após aprender sobre a modelagem e realizar um planejamento de uma prática com modelagem. O Quadro 2 ressalta as questões e as respostas de Sam.

Quadro 2: Compreensão sobre Modelagem Matemática após realizar um planejamento

Questão	Resposta
Como surgiu a temática da atividade?	No período proposto para o planejamento meus alunos estavam fascinados por joaninhas que estavam aparecendo frequentemente na escola.
Por que essa temática possui potencial para a Modelagem Matemática?	Primeiramente porque parte de um interesse dos alunos consequentemente eles estarão completamente envolvidos com a atividade e dentro dessa proposta surge a possibilidade da aplicabilidade de conteúdos trabalhados em sala (noção de multiplicação, ideia de dobro, proporção, entre outras)
Que fatores foram levados em consideração no planejamento elaborado para a atividade de Modelagem Matemática?	Tempo, interesse dos alunos, disposição dos alunos para realização da atividade, conteúdos que a atividade proposta poderia abranger, as possibilidades semiótica (linguagem natural-linguagem matemática)

Fonte: As autoras (2025)

As respostas de Sam a esse questionário retrataram um conjunto de conhecimentos que foram desenvolvidos pelo professor nos dois primeiros encontros do *design de formação*.

Ao falar sobre a escolha da temática, o professor salientou que esta partiu do interesse dos alunos, quando diz - *meus alunos estavam fascinados por joaninhas*. A aprendizagem por meio da modelagem matemática pode estar associada a uma situação do interesse dos alunos, isso foi salientado aos professores ao dialogarmos sobre aspectos característicos dessa alternativa pedagógica. Neste sentido, Sam significou a modelagem matemática ao retratar uma ideia que possui dela, de que em seu desenvolvimento “para criar um ambiente de autoaprendizagem para os alunos, devemos evocar seus interesses de aprendizagem” (Duan; Wang; Wu, 2020, p. 421, tradução nossa).

Ao apresentar sua justificativa para a escolha da temática, Sam salientou que - *dentro dessa proposta surge a possibilidade da aplicabilidade de conteúdos trabalhados em sala* –, com isso o professor explicitou seu objetivo de aula, este

estava contido em direcionar a um conteúdo, as investigações. Ao indicar a relação entre a seleção da situação de interesse dos alunos e o objetivo de trabalhar conteúdos da matriz curricular, Sam mostrou que compreendeu que em modelagem podemos trabalhar com diferentes objetivos, desde aprofundar a compreensão dos conteúdos, até abordar objetivos sociais (Ferri, 2018).

Podemos inferir que Sam tinha a intenção de significar a modelagem matemática, ao determinar um objetivo principal de sua aula, remetendo a aspectos do planejamento discutido no *design*, na elaboração do seu planejamento, agregando-os importante à abordagem escolhida.

Dois aspectos foram salientados pelo professor, para além dos discutidos acima, estes foram considerados em seu planejamento. Primeiro o professor indicou o tempo. De fato, Sam estipulou um tempo de execução a cada procedimento da aula (*fase*), assim como foi orientado ao aprender sobre a elaboração de um planejamento para uma prática com modelagem matemática.

O professor também indicou a organização dos alunos como importante de ser planejada. Neste caso, os alunos em grupos, em que Sam reconheceu a modelagem matemática como uma atividade colaborativa, visto que a “colaboração é mediada pelo diálogo, que nessas atividades é um meio dos alunos estruturarem suas ideias” (Almeida, 2022, p. 139). A escolha por indicar a organização dos alunos, como aspecto importante do planejamento, revelou a atribuição de significado à modelagem matemática por meio de experiência colateral, pois Sam mostrou intimidade com esta organização denotada em seu signo (Silva, 2013), visto que trabalhou em uma atividade, no primeiro encontro do *design*, e o fez em grupo.

Por meio das indicações realizadas ao falar sobre seu planejamento, Sam mostrou outras compreensões de modelagem matemática, algumas vindas da experiência no primeiro encontro e outras dos estudos sobre aspectos teóricos da modelagem matemática realizados em parte do segundo encontro. Com isso, podemos identificar uma ampliação do interpretante dinâmico de Sam quanto à modelagem matemática, visto que se trata daquilo “que é experienciado em cada ato de interpretação e em cada um é diferente daquele de qualquer outro” (Peirce apud Santaella, 1995, p. 99), pois com uma nova experiência com o objeto, este interpretante se expande com novos conhecimentos.

O último questionário respondido por Sam se referiu à implementação da prática com modelagem matemática, no eixo ensinar usando. O Quadro 3 apresenta as perguntas e as respostas para o questionário.

Quadro 3: Compreensão sobre Modelagem Matemática após a implementação

Questão	Resposta
Que aspectos da sua implementação a caracterizam como Modelagem Matemática? Por que?	Problemática de uma situação que não era propriamente matemática, o desenvolvimento sem apresentação direcionada de conteúdo, questionamentos para os alunos diante das observações
Após a experiência do curso, como você descreveria uma prática de Modelagem Matemática?	Um momento onde os estudantes podem observar matemáticas em situações que não são propriamente matemática realizando inferências e aplicando conhecimentos da matemática
Você considera que o curso ajudou no entendimento do que é Modelagem Matemática? Por quê?	Sim, a partir das etapas proposta no curso foi possível identificar a teoria e corresponde-la a prática.

Fonte: As autoras (2025)

Ao expressar aspectos de sua prática, que a caracterizou como modelagem matemática, Sam salientou o uso de uma situação inicial, que permite o desenvolvimento de conteúdos ainda que - *não era propriamente matemática* -, neste sentido o conteúdo emerge da situação, característica importante desta alternativa pedagógica, visto que se alinhou à ideia de que “a construção do conhecimento matemático pode ser mais eficiente se emergir de fenômenos que têm origem na realidade” (Almeida; Dias, 2004, p. 2).

Ainda, Sam expressou que houver - *questionamentos para os alunos diante das observações*. Esta indicação explicitou aspectos da ação do professor em sua prática, visto que os questionamentos indicados são considerados como orientar, visto 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).

Os três aspectos salientados por Sam expressaram o significado que ele atribuiu à modelagem matemática por meio da intenção de significá-la, ao descrever itens conhecidos da alternativa pedagógica que também estiveram contidos em sua prática em sala de aula.

Ao descrever a modelagem matemática, Sam indicou responsabilidades dos alunos - *os estudantes podem observar matemáticas em situações* -, neste sentido, para que pudesse observar a matemática foi necessário a presença de alunos ativos, buscando conhecimentos prévios e trabalhando matematicamente. Isso requer

ainda a iniciativa dos alunos. Essa indicativa de Sam, indicou que a modelagem é um meio “para que o estudante se engaje nas ações, tome decisões, esteja em interação com o professor, com os colegas e com os meios que lhe permitem experimentar” (Almeida; Silva; Borsoi, 2021, p. 113), revelando uma intenção de significar a modelagem matemática, por meio de uma ideia que se remeteu, como forma de atuar dos alunos, pois reconheceu o “Objeto enquanto conhecido no signo e, portanto, uma ideia” (Peirce, 2005, p. 162).

Ao relatar aspectos do *design* que auxiliaram na compreensão da modelagem matemática enquanto alternativa pedagógica, Sam revelou algum conhecimento de modelagem, e que com ele - *foi possível identificar a teoria e corresponde-la a prática* -, indicando que para além da teoria e das experiências compartilhadas, foi possível evidenciar como funcionou na prática.

É importante aprender sobre modelagem matemática, no que tange ao conhecimento sobre suas características e definições, no entanto, da mesma forma é primordial que seja fornecido ao professor um ambiente para “pensar sua prática e conduzir as atividades conforme o contexto escolar em que se encontra” (Almeida, Silva, 2015, p. 15), tal como procuramos promover no *design* de formação.

A experiência do professor ao ensinar usando modelagem matemática, relatada nas respostas ao formulário, nos indicou características explicitadas em suas práticas, quanto a aspectos da atuação da situação problemática, a ação de orientar, a postura dos alunos e a interlocução entre teoria e prática. Este conhecimento também agregou ao interpretante em construção sobre a modelagem matemática, articulação teórica e prática.

Os códigos revelaram o significado atribuído por Sam para a modelagem matemática ao responder questionários em momentos distintos de formação.

Codificação axial

A codificação axial foi realizada ao buscar associação entre os códigos destacados, com isso estruturamos quatro categorias provisórias apresentadas no Quadro 4, em conjunto com seus códigos iniciais.

O significado atribuído a *aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos*, foi a categoria que expressou os signos de Sam que se referiram a postura de seus alunos em aulas com modelagem matemática.

Quadro 4: Categorias provisórias a partir dos códigos iniciais

Categorias provisórias	Códigos iniciais
Aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos	Alunos ativos, Conhecimentos prévios, Generalização do aluno, Grupos
Aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática	Conteúdo emerge da situação, matemática associada a realidade, Outra abordagem do conteúdo, Direcionar a um conteúdo
Aspectos importantes para um planejamento da Modelagem Matemática	Interesse dos alunos, Linguagem adequada, Situação inicial, Tempo, objetivo da aula.
Aspectos importantes de serem aprendidos sobre Modelagem Matemática	Conhecimento de modelagem, teoria, prática.

Fonte: As autoras (2025)

Os códigos que se remeteram ao conteúdo matemático, a forma de abordagem da modelagem para ensinar matemática, a definição de objetivos e escolhas didáticas foram agrupados na categoria provisória que retratou o significado de *aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática*. Esta categoria expressou características da modelagem que favoreceram o ensino de matemática, visto que esta foi uma das potencialidades destacadas pelo professor.

A categoria provisória *aspectos importantes para um planejamento da Modelagem Matemática*, contém os significados expressos por Sam à Modelagem Matemática ao considerar itens importantes em seu planejamento de aula.

E ainda o significado expressado por Sam a *aspectos importantes de serem aprendidos sobre Modelagem Matemática*, abrangearam os códigos que representaram unidades de significado que o professor destacou como importantes de serem conhecidos sobre a Modelagem Matemática, sobretudo para ensinar matemática.

Codificação focalizada

A seguir realizamos a codificação focalizada dos dados, em que buscamos representações das categorias provisórias na primeira prática com modelagem matemática desenvolvida por Sam. Neste sentido, buscamos, na transcrição da aula, salientar aspectos que confirmaram ou não as categorias.

A prática da atividade intitulada *Joaninhas* teve início com a interação dos alunos com a temática. Para isso, o professor Sam apresentou um vídeo das

joaninhas em seu habitat natural. Ao decorrer do vídeo, os alunos comentaram sobre o inseto, conforme excerto transcrito a seguir:

Sam: Ela é um?
 Estudante: Ela voa!
 Sam: Ela voa e o que mais?
 Estudante: Tem pintinhas!
 Sam: Tem pintinhas?
 Estudante: Ela é meio branquinha e vermelha, as costas são vermelhas.
 Sam: As costas são vermelhas, com as pintinhas?
 Estudante: Pretas.

Neste excerto, percebemos que o professor buscou salientar com os alunos algumas características da joaninha, ao mesmo tempo em que estes acrescentaram informações com base em seus conhecimentos prévios. Com isso, este trecho confirmou a categoria de atribuição de significado a *aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos*, pois eles expressaram suas ideias a partir dos questionamentos do professor, desenvolvendo sua compreensão sobre a matemática e a modelagem, realizando observações a partir da situação (Suh; Seshaiyer, 2017).

Na sequência, o professor contou aos alunos uma história sobre a joaninha que perdeu suas pintinhas e precisava redesenhá-las para que sua mãe a reconhecesse. Após a história, o professor leu com seus alunos algumas curiosidades sobre as joaninhas (Figura 1), dentre elas foram destacados pelos alunos o tamanho da joaninha (menor que uma unha), as cores e o número de pintinhas.

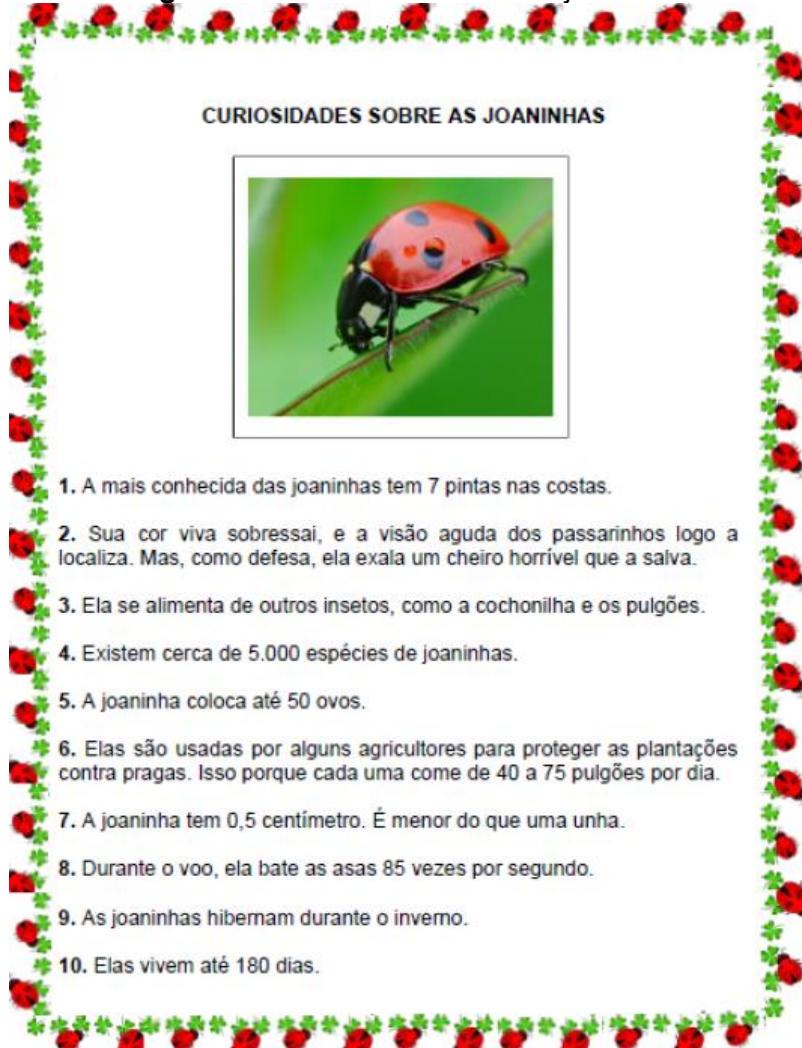
O modelo dos alunos teve início quando eles receberam uma joaninha sem pintinhas e precisaram inseri-las:

Sam: E como será que nós vamos fazer...Mas espera lá, lá nas curiosidades fala alguma coisa sobre as pintinhas, quem prestou atenção? Quantas pintinhas tem a joaninha?
 Estudante: Sete.
 Sam: Sete, será que sete vai dar a mesma quantidade de pintinha em todas as asinhas? Nas duas asinhas?
 Estudante: Sim.
 Sam: Ah é?
 Estudante: Não, porque sete é um número ímpar.

Ao conversar com os alunos quanto ao número de pintinhas, o professor buscou direcioná-los para a característica da quantidade de pintinhas e ainda os indagou quanto ao número de pintinhas em cada asinha, buscando orientar as primeiras discussões matemáticas. Com isso, confirmamos a categoria que abrangeu

o significado a aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática, relacionados aos objetivos didáticos do professor presentes no planejamento.

Figura 1: Curiosidades sobre as joaninhas



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A matemática, em modelagem, deve emergir da situação, portanto coube ao professor escolher uma situação que pudesse envolver os conteúdos objetivados, pois as “atividades de modelagem na sala de aula são pautadas em uma realidade extraescolar, mas devem atender a anseios de uma realidade escolar” (Almeida, 2022, p. 135).

Os alunos, então, iniciaram o posicionamento das pintinhas, utilizando papel crepom nas asas da joaninha que foi entregue impressa em uma folha de sulfite (Figura 2).

Figura 2: Joaninha com pintinhas

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Para este processo dúvidas sobre a quantidade de pintinhas em cada asa surgiram:

Estudante: Prof a joaninha, ela só tem, quantas?

Sam: Sete, você já colocou 3, está faltando quantas para chegar em 7?

Estudante: 2?

Sam: Conta ó 3, 4 ...

Estudante: 5, 6, 7.

Sam: Está faltando quantas então? Oh olha aqui, conta, quanto faltou, uma...

Estudante: 2, 3, quatro, é quatro.

O número de pintinhas era ímpar, isso causou um estranhamento inicial nos alunos, pois não havia quantidade igual de pintinhas em cada asa. No trecho apresentado, o professor recorreu a questionamentos para que o aluno reconhecesse que ainda faltavam ser acrescentadas pintinhas, para que se atingisse a quantidade indicada, como mostra a joaninha da Figura 2.

Com isso, inferimos que o significado atribuído a *aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática* esteve presente, visto que o aluno fez uso da matemática disponível para resolver seu problema, com auxílio do professor.

Além disso, o objetivo da aula, da escrita e da leitura dos numerais, foi se desenvolvendo, confirmando este código da categoria que expressou o significado a *aspectos importantes para um planejamento da Modelagem Matemática*.

Realizada a colagem das pintinhas na joaninha, o professor propôs um novo desafio aos alunos: realizar investigações sobre aspectos distintos de uma joaninha maior do que a primeira:

Sam: Todo mundo vai ter a joaninha, mas agora o prof vai dividir. Dois grupos vão ver o tamanho, quanto que a joaninha cresceu e outros dois grupos vão fazer quantas pintinhas que ela vai ter agora.

[...]

Sam: O pro vai entregar para vocês essas joaninhas, essas joaninhas agora vão ter que ter o dobro de pintinhas da joaninha anterior. O dobro, o que é o dobro? Quem lembra?

Estudante: Duas vezes.

Sam: Isso, então você vai ter que olhar lá, se em um a asinha tinha três bolinhas, quantas bolinhas tem que ter na asinha da maior?

Estudante: Cinco?

[...]

Sam: Ó tá lá minha joaninha, uma, duas três [desenhando a joaninha e as pintinhas no quadro], não é duas vezes isso?

Estudante: Sim.

Sam: [escrevendo 3x2] Isso aqui é a mesma coisa que o que? Três mais Anh?

Estudante: É seis.

Sam: Então quanto que vai ter que ter agora, em uma das asinhas?

Estudante: Seis.

Sam: Isso, façam para a outra asinha.

Primeiro Sam explicou que cada grupo trabalharia com um aspecto da joaninha, o tamanho ou o número de pintinhas. Ao reunir os alunos em grupos, o professor reforçou e confirmou o significado expresso a *aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos*, ao permitir que estes trabalhassem colaborativamente.

Ele também confirmou o significado a *aspectos importantes de serem aprendidos sobre Modelagem Matemática*, pois colocou em prática o que aprendeu durante o *design* de promover a construção de diferentes modelos para uma mesma situação, pois, ao abordar diferentes aspectos da situação, investigações matemáticas distintas foram realizadas e “cada vez que a matemática é usada fora da própria matemática, um chamado modelo matemático está necessariamente envolvido” (Niss; Blum, 2020, p. 6, tradução nossa).

Salientamos também no trecho - *Ó tá lá minha joaninha, uma, duas três (desenhando a joaninha e as pintinhas no quadro), não é duas vezes isso?* – o surgir de uma nova categoria: *Aspectos da ação do professor em Modelagem Matemática*, pois ao procurar executar uma aula com modelagem o professor tomou para si

algumas características em sua postura, de “ajudar os alunos a formular perguntas, respondê-las e encontrar eles próprios os dados necessários” (Maaß; O’Meara; Johnson; O’Donoghue, 2018, p. 129, tradução nossa). Esta categoria não foi citada por Sam em suas respostas aos questionários, provavelmente pois foi mais evidente observar aspectos da modelagem no ambiente a sua volta do que mudanças da modelagem em si mesmo e em suas ações.

Outros dois grupos foram responsáveis por analisar o crescimento da joaninha. Para isso, o professor propôs o uso de um material de apoio, o papel quadriculado:

Sam: Vai colocar a joaninha aqui e vai riscar, encima da linha, bem assim, está vendo? Depois disso vocês vão contar para o prof, quantos quadrinhos tem aqui dentro. Aí, depois, vocês vão fazer a mesma coisa, com a joaninha grande, olha.

[...]

Estudante: Eu contei e deu 4.

Sam: Não deu 4 não, vamos lá. Conta aqui, quantos quadrinhos tem a pequeninha.

Estudante: 1, 2, 3, 4, 5, ..., 34, 35, 36.

Sam: Viu só? Agora escreve o número no quadrinho. (...) 36 é assim? Como é o TRINTA e seis.

Estudante: O 3 e o 6?

Sam: Isso! Agora você vai fazer do grandão.

Verificamos que a escolha de utilizar esse material esteve prevista no planejamento. A experiência de Sam com alunos desta idade o permitiu antecipar que eles precisariam de um objeto de medida adaptado para seus conhecimentos. Neste sentido, Sam esteve de acordo com as orientações de Niss e Blum (2020, p. 94, tradução nossa), quando diz que é responsabilidade do professor escolher “atividades que apresentem desafios para seus alunos, que sejam adequadas em termos de sua formação e pré-requisitos”.

Essa escolha e sua verificação ao realizarem o uso do material confirmou a promoção de uma linguagem matemática adequada aos alunos, inferindo sobre o significado atrelado a *aspectos importantes para um planejamento da Modelagem Matemática*, dentre eles prever os materiais necessários.

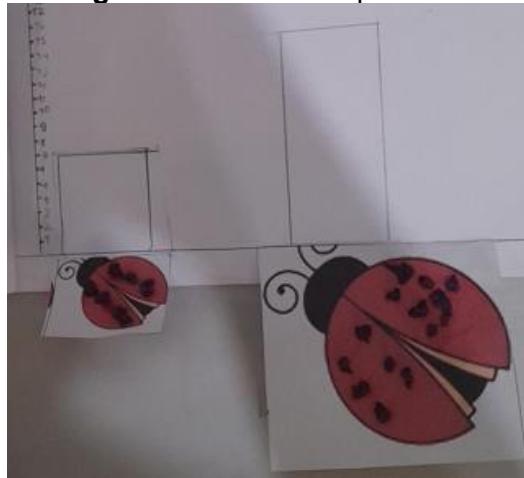
Os alunos desenvolveram um trabalho ativo nas investigações, confirmando o significado de *aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos*.

Para representar o aumento do número de pintinhas da joaninha, os alunos, em conjunto com o professor, construíram um gráfico (Figura 3):

Sam: [Mostrando o desenho do gráfico] Pode usar até a régua para fazer essa parte, quantas pintinhas tem a primeira joaninha?
 Estudante: 4 e 3.
 Sam: Então são quantas pintinhas?
 Estudante: No total?
 Sam: No total, são quantas pintinhas?
 Estudante: São sete.
 [...]
 Sam: Isso, então agora vocês podem subir dos dois lados para poder fazer a barrinha, estão vendo? [...] Agora a outra joaninha, ela tem quantos?
 Estudante: É ... 8 e 6.
 Sam: Isso e ao todo, quantos? Pensa e sobe lá no gráfico para o prof.

No excerto, o professor auxiliou os alunos na construção de seus gráficos. A construção da representação dos dados em um gráfico partiu de uma indicação do professor. Para sua construção, os alunos recorreram a alguns conhecimentos matemático, na soma dos numerais e no desenho das barras do gráfico. Estas ações confirmaram a categoria que expressou o significado de *aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática*, pois para representar sua situação de crescimento recorreram a recursos matemáticos conhecidos.

Figura 3: Gráfico das pintinhas



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Ao final do excerto supracitado, o professor auxiliou os alunos no começo da representação gráfica, mas os deixou realizar a representação das pintinhas da segunda joaninha, quando diz - *e ao todo, quantos? Pensa e sobe lá no gráfico para o prof.* Ao realizar a escolha de inicialmente guiar a construção e, posteriormente, permitir que os alunos trabalhassem ativamente e em grupos, o professor confirmou o significado atribuído aos *aspectos da ação do professor em Modelagem Matemática*,

sobretudo ao trabalhar com os alunos e não por eles, mantendo um equilíbrio entre “a independência dos alunos e a orientação do professor” (Blum, 2015, p. 84, tradução nossa).

O grupo responsável por investigar o crescimento da joaninha fez registro da quantidade de quadradinhos que cada uma ocupava, o professor recorreu ao uso do papel quadriculado de outra forma:

Sam: Conta quantos quadradinhos tem nessa linha [horizontal da área da joaninha], e quanto quadradinhos tem nessa linha [vertical da área da joaninha] e marcar aqui.

Estudante: Aqui tem 6 [horizontal] e aqui tem 6 [vertical].

[...]

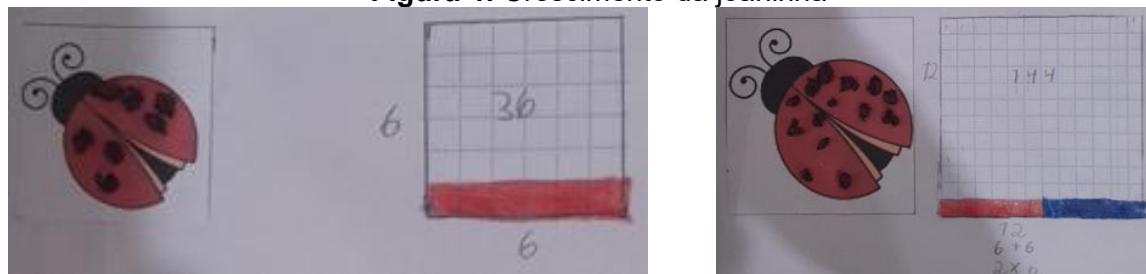
Sam: Agora você vai pegar um lápis de cor e vai pintar essa linha [horizontal] e essa linha [vertical].

Estudante: Eu pintei os seis.

Sam: Isso, agora você vai pegar a mesma cor e pintar seis quadradinhos nesse aqui também [joaninha média], mas só seis, aqui [horizontal] e aqui [vertical].

Utilizando a repetição de quantidades das dimensões de comprimento e altura da joaninha, Sam mostrou aos alunos que elas se repetiam algumas vezes na joaninha maior (Figura 4). O professor trabalhou com a matemática implícita na repetição e no registro dos números. Desta forma, Sam confirmou a categoria *aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática*, pois, por meio dessa investigação, diferentes conteúdos matemáticos foram requeridos.

Figura 4: Crescimento da joaninha



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Com a finalização dos registros dos números de pintinhas e do crescimento da joaninha, Sam despertou nos alunos a ideia de dobro, sobretudo ao tratar do crescimento:

Sam: Quantos quadradinhos tinha aqui?
Estudante: 6.
[...]
Sam: Mas com cada cor vocês pintaram só seis não é? Vocês pintaram seis aqui [indicando a primeira cor] mais seis aqui [indicando a segunda cor]. Isso aqui é igual o quê?
Estudante: 12.
Sam: Isso mas é igual ao quê duas vezes...
Estudante: 2.
Sam: Quem apareceu duas vezes?
Estudante: O seis.
Sam: Duas vezes o seis.

Com essa discussão Sam salientou aos alunos que a segunda joaninha tem duas vezes o comprimento da primeira, pois o bloquinho de 6 quadradinhos pintados apareceu uma vez na primeira joaninha e duas vezes na segunda. Realizar esse processo de discussão com os alunos, até que eles compreendessem a relação e o tamanho entre as joaninhas, requereu tempo e persistência do professor ao questionar seus alunos.

Com isso, verificamos o significado relacionado a *aspectos da ação do professor em Modelagem Matemática*, sem a intervenção do professor os alunos não identificariam a relação de crescimento entre as joaninhas, com isso seu orientar foi realizado buscando questionar os alunos para que chegassem a algumas conclusões. Salientamos que o orientar pode permitir grandes avanços aos alunos, mas também pode restringir sua liberdade criativa. Neste sentido, os professores com suas orientações “podem levar os alunos a terem papel mais ativo (mais autônomo) no desenvolvimento de suas ações, mas também pode levá-los a uma postura mais acomodada” (Santana; Barbosa, 2012, p. 993).

Uma terceira joaninha, ainda maior do que a anterior, foi disponibilizada aos alunos, estes realizaram investigações semelhantes as anteriores, quanto ao número de pintinhas e ao crescimento da joaninha. Ao final da aula, os alunos mostraram aos colegas as representações dos modelos construídas e explicaram seus trabalhos, com auxílio do professor:

Sam: O que vocês colocaram no gráfico sobre a Joaninha?
Estudante: As bolinhas.
Sam: A Joaninha pequena tinha quantas pintinhas?
Estudante: 7.
Sam: E você representou lá no gráfico?
Estudante: Sim.
Sam: A segunda joaninha tinha quantas pintinhas?

Estudantes: 14.
Sam: Olha lá, o sete cabe dentro do 14? Quantas vezes?
Estudante: Duas?
Estudante: Duas vezes.
[...]
Sam: E se eu quiser descobrir agora o gráfico de pintinhas dessa joanona? Quanto que vai ser?
Estudante: 28.
Sam: Quanto que vai ser?
Estudante: 28.

Inicialmente ao escolher solicitar que os alunos apresentassem os resultados, Sam mostrou que reconhecia essa característica do processo de modelagem matemática como importante, confirmando a categoria de significado quanto *aspectos importantes de serem aprendidos sobre Modelagem Matemática*.

O professor ajudou os grupos a apresentar o trabalho, pois alunos desta idade precisam de auxílio na organização das ideias, eles sabem o que fizeram, mas muitas vezes não conseguem explicar. É neste sentido que Sam entrou em ação, confirmando o significado que atribuiu a *aspectos da ação do professor em Modelagem Matemática*, visto que sua orientação foi essencial para que os alunos experienciassem essa parte da modelagem matemática.

Resultados

As quatro categorias foram confirmadas na primeira prática com modelagem matemática de Sam.

A categoria *Aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos* foi confirmada nove vezes na análise da atividade da Joana. Esta foi identificada sempre que o professor buscou meios para que os alunos construíssem seus modelos, de modo ativo e independente, fazendo uso de seus conhecimentos prévios ou ao aprender e fazer uso de novos conhecimentos (contagem, multiplicação, soma).

Verificamos também, como uma característica relacionada aos alunos, que Sam buscou promover o trabalho colaborativo ao organizá-los em grupos, bem como promover a interação e a apresentação de resultados.

A categoria *aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática*, foi associada a oito incidentes na análise da atividade. As aparições desta categoria ocorreu visto que o objetivo principal do desenvolvimento desta atividade foi abordar conteúdos matemáticos da matriz curricular. Verificamos que ela

está associada aos incidentes quando Sam promoveu discussões matemáticas associadas à situação inicial das joaninhas.

Sam orientou a atividade para o uso da matemática prevista como objetivo, o que é um aspecto importante da modelagem como meio de promover o ensino de matemática, por meio da investigação de uma situação não essencialmente matemática.

A categoria *aspectos importantes para um planejamento da Modelagem Matemática*, expressou o significado atribuído à modelagem por Sam ao realizar a elaboração de seu planejamento e expressar características dele, ao responder ao questionário. Vemos que aspectos deste planejamento foram confirmados em quatro incidentes.

Sam salientou que um planejamento de aula com modelagem matemática precisa levar em conta uma situação de interesse dos alunos, que foi confirmado na prática, sobretudo no início das discussões quando os alunos contribuíram com informações sobre o inseto. Estabelecer um objetivo para aula também foi um aspecto importante para a modelagem matemática, que foi considerado no planejamento de Sam, de ensinar a escrita dos numerais. O professor também expressou, no planejamento, ferramentas que permitiram que os alunos compreendessem a situação, visto sua idade, e conhecimentos prévios.

A categoria *aspectos importantes de serem aprendidos sobre Modelagem Matemática*, retratou aqueles conhecimentos percebidos por Sam, como importantes para compreender a modelagem matemática como alternativa pedagógica. Este é confirmado em oito incidentes.

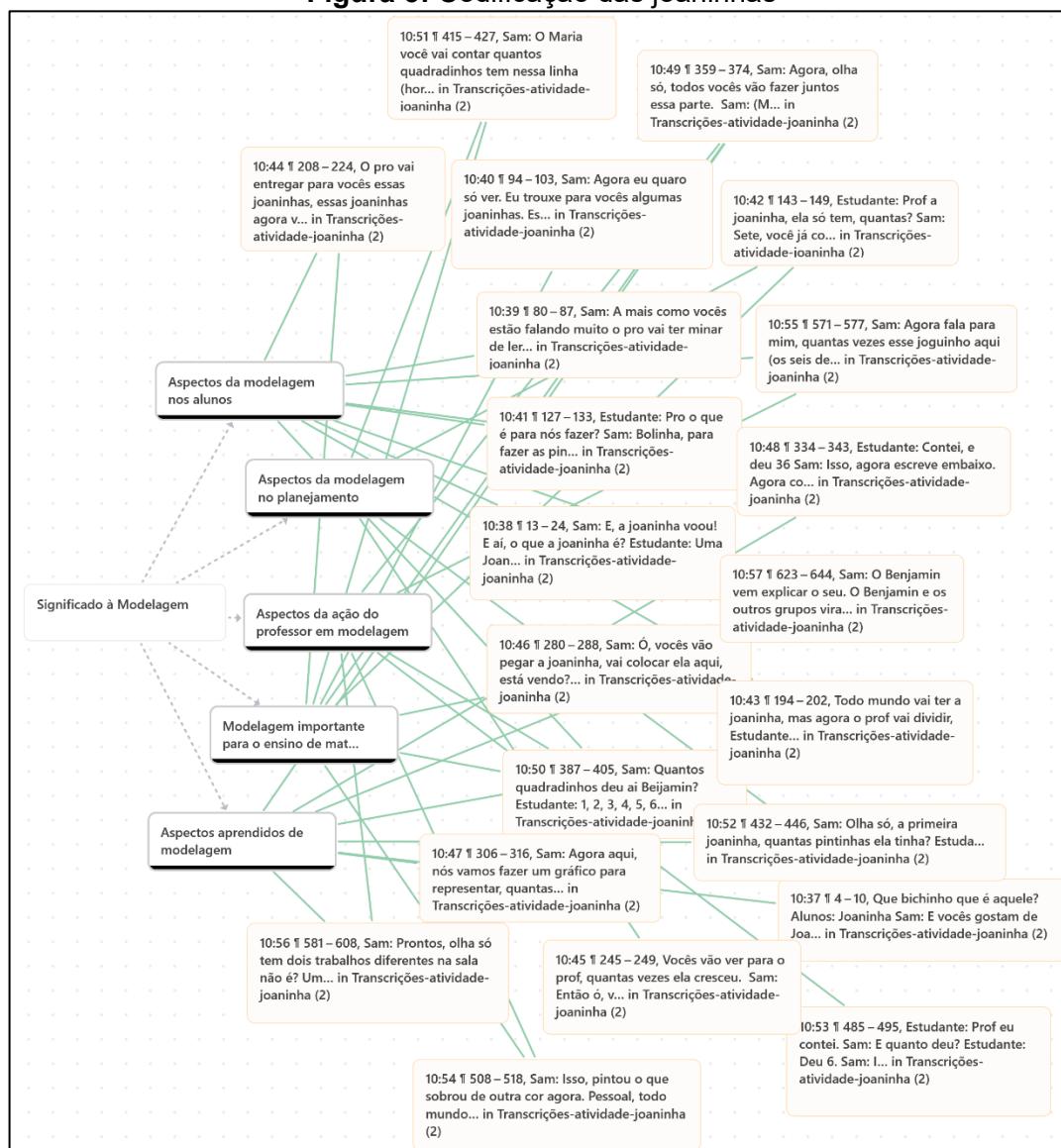
Alguns aspectos aprendidos teoricamente por Sam, durante o *design*, foram experienciados pelo professor em sua prática. Sam selecionou uma situação de interesse dos alunos, com o intuito de trabalhar com os conhecimentos matemáticos, e empenhar os alunos na construção de os modelos matemáticos. Outro aspecto aprendido por Sam sobre a modelagem matemática, foi quanto a suas fases. O professor construiu um planejamento destacando ações a serem desenvolvidas em cada uma das fases e estas puderam ser implementadas de modo fluido na prática de sala de aula.

Uma nova categoria surgiu durante a análise, complementando as demais: *Aspectos da ação do professor em Modelagem Matemática*. Esta não foi retratada por Sam em suas respostas aos questionários, visto que o professor realizou mais

observações sobre o processo de Modelagem Matemática e sobre as ações de seus alunos. Ela esteve registrada em seis incidentes na análise da atividade.

A confirmação desta categoria esteve atrelada às ações de Sam durante a orientação da atividade. De modo geral, representou a ação do professor em modelagem matemática quando este buscou incentivar o trabalho independente dos alunos, promovendo discussões entre eles ou, ainda, o uso da matemática, quando orientou o desenvolvimento da aula. A Figura 5 representa a codificação das categorias feitas com auxílio do Atlas.ti na prática das joaninhas.

Figura 5: Codificação das joaninhas



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

As cinco categorias (Quadro 5) expressaram o significado atribuído por Sam à Modelagem Matemática durante o *design* de formação que posteriormente foram confirmadas em sua prática.

Quadro 5: Categorias Emergentes.

Categorias provisórias	Descrição
Aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos.	Ações dos alunos identificadas pelo professor como características do processo de Modelagem Matemática.
Aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática.	Aspectos identificados pelo professor, da Modelagem Matemática, que promoveram o ensino da matemática, seja ela curricular ou não.
Aspectos importantes para um planejamento da Modelagem Matemática.	Itens evidenciados pelo professor como primordiais para a construção de um planejamento de aulas com Modelagem Matemática, que forma percebido na prática.
Aspectos importantes de serem aprendidos sobre Modelagem Matemática.	Conhecimentos adquiridos pelo professor durante o <i>design</i> que forma promovedores da construção e desenvolvimento da prática de Modelagem Matemática.
Aspectos da ação do professor em Modelagem Matemática.	Ações do professor que retratam uma postura distinta em aulas com Modelagem Matemática.

Fonte: As autoras (2025)

Considerações Finais

O *design* de formação de professores intentou promover uma compreensão sobre a modelagem matemática para o ensino de matemática. Durante os encontros, os professores experienciaram o aprender sobre, o aprender por meio e o ensinar usando a modelagem matemática.

Acompanhamos um professor, com mais atenção, no desenvolvimento do *design* e em suas práticas com o objetivo de buscar compreensões sobre: *Que significado um professor atribuiu à modelagem matemática, em uma primeira prática implementada com alunos dos anos iniciais, após participar de um design de formação?*.

Para investigar o significado atribuído durante o *design* realizamos a análise dos questionários respondidos pelo professor a cada encontro de formação. Os questionários nos indicaram diferentes unidades de significado, que foram agrupadas em quatro categorias iniciais, posteriormente analisadas em conjunto com os dados da primeira prática do professor Sam. A prática confirmou as categorias e promoveu uma visão ampla do significado atrelado a cada uma delas, destacada em itálico no corpo do artigo.

Com auxílio do processo de análise, subsidiada na Teoria Fundamentada em Dados, percebemos que Sam (professor analisado) atribuiu significado à modelagem ao observar que a ação dos alunos em práticas com modelagem são diferentes. Neste sentido, o professor buscou meios para promover tais ações. Com isso, Sam não apenas retratou seu significado ao salientar *aspectos importantes da Modelagem Matemática nos alunos*, mas também ao promover estas ações a eles.

Nossas análises quanto ao significado atribuído sobre *aspectos importantes da Modelagem Matemática para o ensino de matemática*, representa os meios pelos quais a modelagem é uma potencializadora do ensino de matemática, assim como as formas como professor utiliza da alternativa com o objetivo de abordar conhecimentos do currículo.

A categoria *aspectos importantes para um planejamento de Modelagem Matemática*, aborda o significado atribuído por Sam à modelagem em seu planejamento, sobretudo ao buscar preenche-lo com orientações de planejamentos de modelagem na literatura. Esta categoria salienta também aspectos que possibilitaram segurança do professor para trabalhar com modelagem com auxílio do planejamento realizado.

Em nossa análise a categoria *aspectos importantes de serem aprendidos sobre Modelagem Matemática* retratou aquilo que Sam viu no design de formação, sobre a alternativa, que foi expresso em sua prática. Esta categoria representa o significado estabelecido pelo professor ao passar pelos momentos de familiarização com modelagem matemática e ainda ao ver o funcionamento das categorias teóricas da modelagem em sua prática.

A análise da prática fez emergir uma nova categoria, indicando o significado atribuído por Sam também suas ações de professor. A categoria *aspectos da ação do professor em Modelagem Matemática* representa que as ações de Sam estiveram repletas de significado de modelagem, sempre que buscou ser orientador do processo.

Portanto, o significado atribuído por Sam à Modelagem Matemática esteve representado no verificar das ações de seus alunos, no verificá-la como promotora do ensino de matemática, ao salientá-la em seu planejamento, ao aprender sobre ela e ao incorporá-la em suas ações de professor. Neste sentido, verificamos que *designs* de formação, que busquem relacionar teoria e prática de Modelagem, podem

promover aos professores uma nova visão quanto ao seu uso, mesmo que as vezes as possibilidades em sala de aula pareçam não favoráveis a Modelagem Matemática.

Entendemos que as categorias focalizadas compreenderam a atribuição de significado para um dos integrantes do design de formação que atua nos anos iniciais do Ensino Fundamental e pode representar pontualmente as inferências realizadas. Uma análise considerando respostas de todos os integrantes para o design pode se configurar em pesquisa futura para inferirmos sobre o que ficou da formação considerando os eixos aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W. Estratégias heurísticas como meios de ação em atividades de Modelagem Matemática. **Com a Palavra o Professor**, Vitória da Conquista (BA), v. 5, n. 11, janeiro-abril, 2020.
- ALMEIDA, L. W. Uma abordagem didático-pedagógica da modelagem matemática. **VIDYA**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 121-145, 2022.
- ALMEIDA, L. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 17, n. 22, set. 2004.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de professores com modelagem matemática: algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, v. 20, n. 46, p. 6-15, 2015.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; BORSSOI, A. H. Um estudo sobre o potencial da experimentação em atividades de modelagem matemática no ensino superior. **Quadrante**, Portugal, v. 30, n. 2, p. 123-146, 2021.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1.ed. São Paulo: Contexto, 2012, 160p.
- BLUM, W. Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In: Cho, S. J. **The proceedings of the 12th International congress on mathematical education**: intellectual and attitudinal challenges, Springer, p. 73-96, 2015.
- BRAZ, B. C. **Contribuições da modelagem matemática na constituição de comunidades de prática locais: um estudo com alunos do Curso de Formação de Docentes**. 2014. 185f. Dissertação (mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) -Universidade Estadual de Maringá, 2014, Maringá, PR.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. Obstáculos e Dificuldades Apresentados por Professores de Matemática Recém-Formados ao Utilizarem Modelagem Matemática em suas Aulas na Educação Básica. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p.760-776, ago. 2017.

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

D'AMBROSIO, U. Desafios da Educação matemática no novo milênio. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 11, p. 14-17, dez. 2001.

DUAN. X.; WANG, D.; WU, M. Interactive Case Practice Teaching on Mathematical Modelling Course. In: STILLMAN, G. A; KAISER, G; LAMPEN, C. E. (Ed.). **Mathematical Modelling Education and Sense-making**. New York: Springer-Verlag, p. 419-429, 2020.

FERRI, R. B. **Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education**. Reston: Springer International Publishing, 2018, 163p.

FORNER, R. **Modelagem Matemática e o legado de Paulo Freire: relações que se estabelecem com o Currículo**. 2018. 199f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 2018.

KEITEL, C.; KILPATRICK, J. Mathematics Education and Common Sense. In: KILPATRICK, J.; HOYLES, C.; SKOVSMOSE, O.; VALERO, P. **Meaning in Mathematics Education**. Springer, v. 37, United States, p. 105-129, 2005.

NISS, M.; BLUM.W. **The Learning and Teaching of Mathematical Modelling**. Routledge, 2020.

MAASS, K; ENGELN, K. Impact of professional development involving modelling on teachers and their teaching. **ZDM**, v. 50, United States, p. 273-285, 2018.

MAAß, J.; O'MEARA, N.; JOHNSON, P.; O'DONOOGHUE, J. **Mathematical Modelling for Teachers**: a practical guide to applicable mathematics education. Springer, 2018.

MUTTI, G. S. L. **Adoção da Modelagem Matemática para professores em um contexto de formação continuada**. 2020. 193 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2020.

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

PEIRCE, C. S. **Semiótica e Filosofia**: textos escolhidos. Tradução de Octanny Silveira da Mota e Leonidas Hegenberg. Cultrix, São Paulo, 1972.

PINTO, T. F. **A elaboração de planejamento de atividades de modelagem matemática por professores com pouca vivencia em modelagem.** 2020. 143 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

SANTAELLA, L. **A teoria geral dos signos:** semiose e autogeração. São Paulo: Ática, 1995.

SANTAELLA, L. **O que é Semiótica?**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1983.

SANTANA, T. S.; BARBOSA, J. C. A Intervenção do Professor em um Ambiente de Modelagem Matemática e a Regulação da Produção Discursiva dos Alunos. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 43, p. 991-1020, ago. 2012.

SILVA, K. A. P. **Uma interpretação semiótica de atividades de Modelagem Matemática: implicações para a atribuição de significado.** 2013. 290 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

SUH, J. M.; SESHAIYER, P. **Modeling Mathematical Ideas:** developing strategic competence in elementary and middle school. Rowman & Littlefield, 2017.