EMP Educação Matemática Pesquisa
ISSN 1983-3156

Qualis A1

http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2026.v28.e75893

Modos de inferência mobilizados no eixo ensinar usando modelagem matemática em um design de formação de professores

Modes of inference employed in the axis of teaching using mathematical modelling in a teacher education design

Modos de inferencia empleados en el eje de la enseñanza mediante modelización matemática en un diseño de formación docente.

Modes d'inférence utilisés dans l'axe de l'enseignement utilisant la modélisation mathématique dans un programme de formation des enseignants

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática
https://orcid.org/0000-0002-1766-137X

Resumo

Este artigo apresenta reflexões para a questão de pesquisa: como os modos de inferência são mobilizados por professores em formação continuada no planejamento e no relato de uma prática com modelagem implementada na Educação Básica? Os modos de inferência abdução, indução e dedução, na semiótica peirceana, subsidiam a cognição do intérprete na produção de signos no ato da comunicação. Ao aprender sobre modelagem e aprender por meio da modelagem, em um design de formação constituído em uma disciplina de um mestrado de uma universidade federal, em 2024, nove professores planejaram práticas a serem implementadas na Educação Básica. A análise qualitativa, subsidiada na Árvore de Associação de Ideias, foi pautada nas transcrições de gravações em áudio e vídeo do planejamento e do relato da implementação de uma das atividades. Os resultados indicaram que os modos de inferência foram mobilizados no avanço do planejamento e nas estratégias utilizadas pelo professor na implementação. Esses resultados sinalizaram que o design ajudou os professores na familiarização com a modelagem para que esta seja uma decisão pedagógica em aulas de matemática.

Palavras-chave: Modelagem matemática, Semiótica peirceana, Formação continuada, Eixos de formação, Ensino médio.

Submetido em: 11/04/2026 *Aceite em: 10/08/2026* *Publicado em: 24/08/2026*

Abstract

This paper presents reflections on the research question: how are modes of inference mobilized by teachers in continuing education in the planning and reporting of a modelling practice implemented in Basic Education? The modes of inference abduction, induction, and deduction in peircean semiotics, support the interpreter's cognition in the production of signs in the act of communication. While learning about modelling and learning through modelling, in a teacher education design constituted in a master's program at a federal university in 2024, nine teachers planned practices to be implemented in Basic Education. The qualitative analysis, supported by the Idea Association Tree, was based on transcripts of audio and video recordings of the planning and the report of the implementation of one of the activities. The results indicated that the modes of inference were mobilized in the advancement of planning and in the strategies used by the teacher in the implementation. These results indicated that the design helped teachers become familiar with modelling so that it becomes a pedagogical decision in mathematics classes.

Keywords: Mathematical modelling, Peircean semiotics, Continuing education, Training axes, High school*.*

Resumen

Este artículo presenta reflexiones sobre la pregunta de investigación: ¿cómo movilizan los docentes los modos de inferencia en la formación continua para la planificación y el reporte de una práctica de modelación implementada en Educación Básica? Los modos de inferencia abducción, inducción y deducción en la semiótica peirceana, sustentan la cognición del intérprete en la producción de signos en el acto de comunicación. Durante el aprendizaje sobre modelación y aprendizaje a través del modelación, en un programa de formación constituido en un máster de una universidad federal en 2024, nueve docentes planificaron prácticas para ser implementadas en Educación Básica. El análisis cualitativo, apoyado en el Árbol de Asociación de Ideas, se basó en transcripciones de grabaciones de audio y vídeo de la planificación y el reporte de la implementación de una de las actividades. Los resultados indicaron que los modos de inferencia se movilizaron en el avance de la planificación y en las estrategias utilizadas por el docente en la implementación. Estos resultados indicaron que el diseño ayudó a los docentes a

familiarizarse con el modelación, de modo que se convierte en una decisión pedagógica en las clases de matemáticas.

Palabras-clave: Modelación matemática, Semiótica peirceana, Formación continua, Ejes de formación, Educación secundaria.

Résumé

Cet article présente une réflexion sur la question de recherche suivante : comment les enseignants mobilisent-ils les modes d'inférence lors de la planification et du compte rendu d'une pratique de modélisation mise en œuvre dans l'enseignement fondamental ? Les modes d'inférence abduction, induction et déduction en sémiotique peircienne, sous-tendent la cognition de l'interprète dans la production de signes lors de l'acte de communication. Dans le cadre d'une formation à la modélisation et à l'apprentissage par la modélisation, dispensée au sein d'un master d'une université fédérale en 2024, neuf enseignants ont planifié des pratiques à mettre en œuvre dans l'enseignement fondamental. L'analyse qualitative, appuyée par l'arbre d'association d'idées, s'est fondée sur les transcriptions d'enregistrements audio et vidéo de la planification et du compte rendu de la mise en œuvre d'une activité. Les résultats ont montré que les modes d'inférence ont été mobilisés dans l'élaboration de la planification et dans les stratégies utilisées par l'enseignant lors de la mise en œuvre. Ces résultats indiquent que la programme a permis aux enseignants de se familiariser avec la modélisation, qui devient ainsi un choix pédagogique dans les cours de mathématiques.

Mots-clés : Modélisation mathématique, Sémiotique peircienne, Formation continue, Axes de formation, Enseignement secondaire.

Introdução

De modo geral, as instituições escolares têm se estruturado com o objetivo de desenvolver competências dos estudantes para serem atuantes em suas profissões futuras, deliberando a responsabilidade desse desenvolvimento aos professores. Documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), asseveram "que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências" (Brasil, 2017, p. 13).

No que compete à Educação Matemática, a modelagem matemática, "uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático" (Almeida et al. 2012, p. 9), têm contribuído para que competências sejam mobilizadas e desenvolvidas. Essa contribuição pode estar ancorada no fato de que uma atividade de modelagem parte de uma situação problemática articulada à realidade e, por meio de procedimentos matemáticos e extra matemáticos, chega-se à uma solução para um problema. Esse encaminhamento pode contemplar a "concepção do conhecimento curricular contextualizado pela realidade local, social e individual da escola e do seu alunado" (Brasil, 2017, p. 11).

Para além de se alinhar a uma indicação presente nos documentos oficiais, entendemos, assim como Niss e Blum (2020, p. 28) que implementar modelagem nas aulas 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". O professor, em certa medida, orquestra as decisões pedagógicas a serem implementadas em sala de aula e, no contexto de uma atividade de modelagem, assume o papel de orientador. No entanto, "migrar de uma situação de aulas expositivas seguidas de exercícios para situações que integram na sala de aula atividades investigativas como a modelagem matemática" (Almeida et al. 2012, p. 24), exige que o professor esteja preparado. Esse preparo, de forma geral, é constituído no âmbito da formação de professores, em que podem tomar "consciência de suas ações ao ensinar usando modelagem matemática" (Silva et al. 2024, p. 4).

A formação de professores em modelagem matemática é um tema recorrente entre os membros da International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Apllications (ICTMA) e do Grupo de Trabalho (GT10) sobre Modelagem Matemática, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Porém, ainda existem

"necessidades em termos de preparação e apoio aos professores" (Galbraith, 2024, p. 138) com relação à organização, à implementação e à avaliação da modelagem em sala de aula. No Brasil, há cursos de formação inicial, em que a modelagem matemática tem sido discutida como disciplina ou na ementa de disciplinas que versam sobre tendências da Educação Matemática. Porém, essa abordagem pode não ser suficiente para preparar os professores para que se sintam encorajados a implementar práticas em sala de aula (Almeida & Silva, 2015).

Diferentes configurações para a formação de professores têm se estruturado entre os pesquisadores da área, tais como a organização de seminários e workshops (Borromeo Ferri, 2018), a participação dos professores em grupos de estudos (Forner & Malheiros, 2020), a estruturação de três eixos de formação – aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem (Almeida & Silva, 2015). Em nosso design de formação em modelagem, configurado na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, nos pautamos nesses eixos de formação.

Vivenciar os três eixos de formação, pode encorajar o professor a decidir por práticas pedagógicas em que, por meio da modelagem, pode introduzir, desenvolver e/ou aplicar conteúdos presentes na matriz curricular. Especialmente, o eixo ensinar usando modelagem se configura como aquele em que o professor em formação pode ser confrontado pela primeira vez com uma prática, desafiando-o a assumir o papel de orientador em deliberar os procedimentos em sala de aula. No design de formação, temos adotado o planejamento coletivo, em que os professores compartilham e discutem ideias para uma situação-problema ser explorada com uma turma da Educação Básica.

Ao elaborar o planejamento coletivo para implementar uma prática com modelagem, os professores podem considerar as diferentes temáticas abordadas no design de formação, usar estratégias e recursos que norteiam a investigação. Com isso, podem desempenhar ações que possibilitem "capacitar mais alunos a aplicar mais matemática de forma mais eficaz a mais problemas que importam para eles agora e em suas vidas futuras" (Galbraith, 2024, p. 139).

Nessas ações, inferências científicas para sistematizar o conhecimento ou a interpretação do fenômeno – modelagem matemática – pelos professores são reveladas por meio de signos. Na semiótica peirceana, um signo é algo que toma lugar de outra

coisa (objeto), revelando certa forma ou capacidade (Peirce, 2005). Um signo somente tem efeito se puder gerar outro signo (interpretante) na mente de um intérprete (pessoa), produzindo uma rede de signos (semiose).

Segundo Kehle e Lester (2003, p. 104), o conhecimento "dentro de um sistema de signos (ou entre sistemas de signos) consiste em fazer inferências com base nos signos e interpretantes formados durante a interação com o(s) sistema(s) em questão". Os modos de inferência na semiótica peirceana se alocam no ramo da lógica crítica, e são caracterizados por abdução, indução e dedução. As inferências são válidas "apenas se houver realmente uma tal relação entre o estado de coisas suposto nas premissas e o estudo de coisas enunciado na conclusão" (Peirce, 2005, p. 215). Neste sentido, faz-se necessário **evidenciar como os modos de inferência são mobilizados por professores em formação continuada no planejamento e no relato de uma prática com modelagem implementada na Educação Básica**.

No design de formação que realizamos a investigação, oito práticas com modelagem foram planejadas de forma coletiva. Neste artigo, nos debruçamos em uma delas, em que o professor responsável pela implementação escolheu uma temática debatida anteriormente na disciplina e da qual teve interesse em discutir com seus alunos tanto a abordagem matemática quanto a incursão artística e social de um local da cidade de Londrina – sua rodoviária – projetada pelo arquiteto Oscar Niemeyer (1907-2012).

A metodologia de análise qualitativa, subsidiada na Árvore de Associação de Ideias (Spink, 2013), foi apoiada em gravações de áudio e vídeo coletadas durante encontros de planejamento coletivo e relato da implementação da atividade de modelagem com uma turma do 3º ano do Ensino Médio.

O quadro teórico sobre a formação de professores em modelagem matemática e a semiótica peirceana, com destaque para os modos de inferência, é abordado nos dois tópicos subsequentes. Posteriormente, discorremos sobre o design de formação e os encaminhamentos metodológicos adotados. Finalizamos com algumas ponderações.

Formação de Professores em Modelagem Matemática

Na literatura em Educação Matemática, existem diferentes configurações para a modelagem matemática que se alinham aos objetivos de sua implementação em sala de aula. Ao considerar que, por meio da modelagem matemática, uma situação-problema da realidade é investigada sob um viés matemático, cujos aspectos extra matemáticos são discutidos, se fazem necessárias

> [...] ações como coleta de dados, definição de variáveis e hipóteses, construção de uma ou mais representações matemáticas expressas por meio de linguagem matemática, como símbolos, gráficos, expressões algébricas ou geométricas, bem como a apresentação de uma solução condizente com a temática em estudo. (Silva et al. 2025, p. 3)

Por meio das ações supracitadas, conhecimentos matemáticos são introduzidos, desenvolvidos ou aplicados, de modo que um modelo matemático é deduzido, interpretado e validado com a temática em estudo. Neste sentido, o "modelo matemático é uma tríade composta por uma situação ou domínio extra matemático, um domínio matemático e um mapeamento que conecta esses dois domínios" (Ärlebäck, 2025, p. 224), conferindo à modelagem uma alternativa pedagógica para ensinar e compreender a matemática que pode representar uma situação que não é própria da matemática. Por exemplo, a arborização dos entornos de um lago da cidade – situação –, em que aspectos sobre as espécies de árvores a serem plantadas e o seu crescimento – domínio extra matemático –, norteiam as escolhas e as deliberações das distâncias entre as mudas a serem plantadas no perímetro estabelecido – domínio matemático –, por meio da elaboração de um projeto para ser implementado pelas autoridades locais – mapeamento.

De modo geral, as ações realizadas no desenvolvimento de uma atividade de modelagem podem ser estruturadas em conjuntos de fases que constituem um esquema chamado ciclo de modelagem. Almeida et al. (2012) nomeiam as fases por inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação. A inteiração consiste em um engajamento inicial com a situação em estudo, de modo que um problema é definido e são produzidos dados qualitativos e quantitativos. Esses dados são traduzidos para a linguagem matemática, via definição de variáveis e hipóteses, na fase de matematização. Na resolução, é realizado um tratamento matemático dos dados, orientado pelas hipóteses definidas na fase anterior, em que um modelo matemático é deduzido. A partir do modelo matemático, faz-se uma interpretação com a situação em estudo, obtendo uma solução para o problema. A validação da solução é proferida pela comunicação dos resultados entre os modeladores. Caso essa validação não ocorra, o ciclo é reiniciado.

Não há uma sequência linear para o desenvolvimento da atividade de modelagem, visto que idas e vindas entre as fases delineiam as rotas que os modeladores podem seguir

(Borromeo Ferri, 2018), dependendo dos conhecimentos sobre a situação, sobre a abordagem matemática e sobre as relações entre ambos.

A dinamicidade presente em atividades de modelagem, conferida pelas ações e pelos conhecimentos dos estudantes, tem causado insegurança aos professores em decidir pela sua implementação em sala de aula. Todavia, o enfrentamento dessa insegurança pode ocorrer por meio da preparação do professor, configurada em um espaço para o planejamento, o desenvolvimento e a discussão de práticas com modelagem.

Na literatura, a formação de professores em modelagem matemática tem sido estruturada, para abordar aspectos pragmáticos, em que se debruça no modo como as atividades de modelagem podem ser implementadas em sala de aula (Almeida & Omodei, 2022; Silva & Tortola, 2025), e, também, para tratar de aspectos teórico-epistemológicos que objetivam esquematizar ciclos de modelagem que orientam a prática (Borromeo Ferri, 2018).

Levando em consideração essa estruturação, defendemos que o espaço para a formação em modelagem se configure em um design que leve em consideração os eixos definidos por Almeida e Silva (2015): aprender sobre modelagem, aprender por meio da modelagem e ensinar usando modelagem. Neste design de formação, os professores se envolvem com aspectos teóricos (aprender sobre modelagem), participam do desenvolvimento de atividades de modelagem como modeladores (aprender por meio da modelagem) e vivenciam práticas com modelagem (ensinar usando modelagem), para que se sintam preparados para implementar modelagem em sala de aula. De certo modo, essa formação proporciona aos professores "uma compreensão rica e matizada de modelos matemáticos e modelagem, bem como sua relevância para o ensino e a aprendizagem da matemática" (Ärlebäck, 2025, p. 225).

No âmbito do design de formação, mais especificamente, no eixo ensinar usando, é essencial a elaboração de um planejamento coletivo, em que os encaminhamentos presentes nos ciclos de modelagem podem apoiar os professores (Stender, 2018). Além disso, corroboramos Borromeo Ferri (2018, p. 80-81) com os princípios para delinear o planejamento de aulas com modelagem, quais sejam:

> (1) escolha um problema de modelagem adequado para seus alunos, que tenha um contexto interessante, seja orientado para a resolução de problemas, autêntico, realista e possa ser resolvido por meio de todas as etapas do ciclo de modelagem; (2) resolva este problema individualmente, percorrendo todas as etapas do ciclo de modelagem [...]; (3) pense no objetivo central da sua aula [...]; (4) quais ferramentas são necessárias para o problema de modelagem

> escolhido? Os alunos devem usar tecnologia e, em caso afirmativo, como você pode combiná-la com o processo de modelagem?; (5) em relação ao tempo necessário para o problema de modelagem, pense na duração das diferentes fases do plano de aula. [...]

Um planejamento coletivo que leve em consideração os princípios supracitados pode representar um trabalho potencial para a eficácia da atividade planejada, uma vez que este está ancorado "no fato de poder antecipar abordagens matemáticas que poderiam emergir na implementação da atividade em sala de aula" (Silva & Tortola, 2025, p. 182). A troca de ideias e sugestões entre professores, quando envolvidos em um planejamento coletivo, bem como nas ações presentes quando a prática é implementada pode revelar os modos de inferência sob os quais é possível inferir sobre a cognição para a modelagem matemática.

Os Modos de Inferência na Semiótica Peirceana

A semiótica peirceana, desenvolvida pelo norte-americano Charles Peirce (1839-1914), tem se configurado como um quadro teórico que sustenta as análises sobre o pensamento, a compreensão, o raciocínio e a atribuição de significado no âmbito de atividades humanas. Esse fato está subsidiado, principalmente, nas considerações sobre o signo, enquanto uma relação triádica entre representámen (o que o signo propriamente representa), objeto (aquilo que o signo está para) e interpretante (o que produz na mente do intérprete). Neste sentido:

> Um signo, ou *representámen*, 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. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que eu, por vezes, denominei *fundamento* do representámen. (Peirce, 2005, p. 46, destaques do autor)

Assim, somente temos acesso ao pensamento, à compreensão, ao raciocínio e à atribuição de significado por meio dos signos interpretantes que são revelados pelos intérpretes no contexto de suas interpretações. Todavia, os interpretantes são manifestamos por meio de signos escritos, falados e gesticulados dos quais novos interpretantes são produzidos pelo receptor, configurando uma rede de produção de signos. Neste contexto, um signo "só funciona como tal e complementa o seu desígnio no encontro com o interpretante, ou seja, na sua conversão em outro signo, que prossegue sua remessa a um outro signo e assim sucessivamente" (Santaella, 2025,

p. 293). A ação do signo em produzir novos signos constitui a cognição. Neste sentido, a cognição corresponde à uma representação mental, um interpretante (Santaella, 2021), que é possível ter acesso por meio do que o intérprete se propõe a expressar.

A cognição, em uma perspectiva semiótica, "consiste em tirar inferências com base nos signos e interpretantes formados durante a interação com o(s) sistema(s) dado(s)" (Kehle & Lester, 2003, p. 104). Peirce (1972) distingue três modos de inferência: a dedução, a indução e a abdução (ou hipótese):

> [...] Toda dedução é desse tipo; trata-se tão somente da aplicação de regras gerais a casos particulares. [...] A indução ocorre quando generalizamos a partir de um certo número de casos em que algo é verdadeiro e inferimos que a mesma coisa está verdadeira do total da classe. [...] Hipótese ocorre quando deparamos com uma circunstância curiosa, capaz de ser explicada pela suposição de que se trata de caso particular de certa regra geral, adotando-se em função disso, a suposição. (Peirce, 1972, p. 148-150)

Notadamente, a dedução consiste em um modo de inferência mais simples, uma vez que parte de uma regra geral e estabelece um caso particular, cujo resultado é irrefutável. Ao seguir "as regras da lógica, suas conclusões dedutivas são tão confiáveis quanto suas premissas" (Kehle & Lester, 2003, p. 104). Neste modo de inferência, parte-se de signos já existentes tanto como ponto de partida quanto de chegada.

A indução, consiste em partir de uma premissa particular para uma geral, em que é possível evidenciar a veracidade de uma teoria por meio de sua experimentação. Neste modo de inferência, "o estudo da hipótese sugere os experimentos que revelam os próprios fatos para os quais a hipótese apontava" (Peirce, 1998, p. 106). Refere-se, portanto, ao teste de hipóteses do método científico, representando o mapeamento de signos para algum fenômeno. É o teste experimental de uma teoria. Kehle e Lester (2003, p. 104) asseveram que o "resultado de uma indução é a confirmação de que uma forma geral de pensar é útil e apropriada em uma situação específica".

No que compete à abdução, Peirce (2005, p. 220) afirma que se trata da "única operação lógica que apresenta uma ideia nova", uma vez que revela o que fazemos ao nos depararmos com uma experiência nova, sem sentido de imediato; "a consideração dos fatos sugere a hipótese" (Peirce, 1998, p. 106). Neste caso, a abdução toma a experiência como ponto de partida e resulta "na criação ou adoção de signos para interpretar a experiência" (Kehle & Lester, 2003, p. 105). Na abdução, por meio de uma abordagem experimental, são admitidas hipóteses temporárias que podem ser sustentadas, explicadas ou refutadas. Segundo Santaella (2012, p. 96), a abdução é o

"tipo de operação mental responsável por todos os nossos insights e descobertas". Diante de uma situação nova, apresentamos conhecimentos iniciais que temos a intenção de investigar, via hipóteses "altamente falíveis, mas passíveis de passar pelas provas da experiência" (Santaella, 2004, p. 109).

Em síntese: "A Dedução prova que algo deve ser; a Indução mostra que alguma coisa é realmente operativa; a Abdução simplesmente sugere que alguma coisa pode ser" (Peirce, 2005, p. 220). Assim, existe uma "compatibilidade entre o instinto e os estágios do método científico que, começando na abdução como fruto do instinto, devem se complementar na dedução e na indução" (Santaella, 2004, p. 114).

Entendemos que considerar as experiências, as generalizações, bem como os insights de professores para planejar e implementar uma prática com modelagem podem revelar os modos de inferência no âmbito de um design de formação em modelagem. Tal design de formação e os encaminhamentos metodológicos da investigação são descritos na próxima seção.

O Design de Formação e os Encaminhamentos Metodológicos

O design de formação de professores ao qual nos debruçamos nesta investigação foi constituído no âmbito de uma disciplina de Modelagem Matemática, ofertada como optativa do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ministrada pela autora deste artigo. Durante o primeiro semestre de 2024, no período de 08 de março a 05 de julho, a disciplina foi ministrada em quinze encontros, cada um com duração de três horas, realizados uma vez por semana, às sextas-feiras. O design de formação se configurou nos três eixos propostos por Almeida e Silva (2015), de modo que os professores participantes:

- estudaram e discutiram textos teóricos selecionados pela professora da disciplina para familiarizá-los com os fundamentos conceituais da modelagem (aprender sobre);
- desenvolveram atividades de modelagem como modeladores (aprender por meio), em que foram orientados pela professora da disciplina e, em grupos, orientaram os colegas a partir de atividades já desenvolvidas na literatura;
- planejaram, baseados em ciclos de modelagem, práticas com estudantes da Educação Básica (ensinar usando), implementaram-nas e compartilharam com os colegas a experiência vivenciada.

Os professores participantes da disciplina foram informados sobre a pesquisa em desenvolvimento e, no primeiro encontro do design, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando as gravações em áudios e vídeos dos encontros da disciplina. No corpo do texto, para manter o anonimato, utilizamos nomes fictícios para nos referirmos aos professores e a professora da disciplina é referenciada por Prof.

Especificamente, o planejamento de práticas com modelagem ocorreu durante dois encontros do design de formação (o sétimo e o oitavo), nos dias 26 de abril e 03 de maio de 2024, para que os professores planejassem coletivamente práticas a serem implementadas em sala de aula. Dos dez professores, um desistiu do design de formação e um não tinha sala de aula para a implementação, sendo, portanto, planejadas oito práticas. Cada uma delas foi planejada de acordo com as escolhas dos professores que poderiam se inspirar em temáticas desenvolvidas no design. O relato da implementação ocorreu no décimo encontro, no dia 17 de maio. Na Tabela 1 constam as temáticas escolhidas pelos professores e a turma para a qual se destinavam.

Tabela 1

Temática planejada e turma a quem se destinou

Professor(a)	Temática	Turma
Ana	Cultivo de horta em uma caixa-d´água	3º ano do Ensino Médio
Déia	Ponte de guarda-chuvas do lago Igapó	7º ano do Ensino Fundamental
Elisa	Ondas de calor e queimadas no Brasil	1º ano do Ensino Médio
Guto	Agua desperdiçada nas garrafinhas dos alunos	7º ano do Ensino Fundamental
Joana	Aplicativos e tempo de uso diário	8º ano do Ensino Fundamental
Keila	Organizando minha mochila	1º ano do Ensino Fundamental
Tadeu	Projetando um estacionamento para a escola	7º ano do Ensino Fundamental
Vander	Rodoviária de Londrina	1º ano do Ensino Médio

Nota. Dados da pesquisa (2024).

A questão de pesquisa – **Como os modos de inferência são mobilizados por professores em formação continuada no planejamento e no relato de uma prática com modelagem implementada na Educação Básica?** – que orienta nossas análises, faz parte de um projeto de pesquisa produtividade da Fundação

Araucária da autora deste artigo. Os achados que apresentamos, entretanto, compreenderam resultados parciais deste projeto com respeito ao acompanhamento do planejamento e do relato da implementação de uma das práticas com modelagem matemática intitulada Rodoviária de Londrina, do professor Vander, visto que foi a única inspirada em uma atividade desenvolvida durante o design de formação. As demais temáticas estavam vinculadas ao material didático que os professores seguiam ou que consideraram ser interessante para investigar com os estudantes.

A temática Rodoviária de Londrina foi abordada no terceiro encontro da disciplina em que os professores, em grupos, foram orientados pela Prof para investigarem aspectos da rodoviária, em que discutiram sobre a reforma do telhado, para recebimento de uma nova pintura; a inserção de cobertura no estacionamento rotativo; o arrecadamento com a cobrança do estacionamento rotativo; o estudo do fluxo de pessoas que passam pela rodoviária anualmente, considerando as empresas de ônibus e os destinos que atendem.

As transcrições dos áudios e dos vídeos dos encontros do planejamento coletivo e da reflexão da prática com modelagem implementada por Vander, constituíram os dados a serem analisados. Para organizar e sistematizar a análise qualitativa, nos respaldamos na Árvore de Associação de Ideias (Spink, 2013, p. 91) como ferramenta metodológica, que se constitui como "um recurso para entender como um determinado argumento é construído no afã de produzir sentido num contexto dialógico", partindo de um núcleo central e se ramificando por meio de linhas simples para o desenrolar das associações, criando um mapa.

Na nossa investigação, o núcleo central constituiu os modos de inferência mobilizados pelos professores. As ideias secundárias, que constituem o ramo da árvore, correspondem às ações e estratégias conferidas pelos participantes do design e dos conhecimentos dos estudantes de Vander. A estrutura delineada permitiu uma visualização da frequência e de como os modos de inferência foram mobilizados, fornecendo uma base para a análise interpretativa que realizamos na seção subsequente.

Análises e Resultados

O sétimo encontro foi iniciado com a retomada das diferentes temáticas que foram investigadas pelos professores como modeladores, além daquelas que se fizeram presentes nos estudos dos artigos científicos. Com isso, os professores poderiam se

inspirar em uma temática já desenvolvida ou escolher outra que se aproximasse do que entendiam ser de interesse dos estudantes, via "insights e descobertas" (Santaella, 2012, p. 96), em que a inferência abdutiva subsidiaria as discussões. O professor Vander foi o segundo a se manifestar sobre a temática escolhida e, com isso, iniciou-se o planejamento coletivo:

> Vander: O que eu pensei em trabalhar com o terceiro ano do ensino médio é o que a gente já discutiu aqui na disciplina, a temática é a rodoviária de Londrina. Pensei em apresentar algumas curiosidades da rodoviária e mencionar que toda a estrutura precisa de reparos, então [...] qual o custo para fazer o reparo nessa rodoviária? O reparo aqui seria a pintura do telhado, a pergunta é essa: [...] Quantas latas de tinta de 20 litros são necessárias para pintar o telhado da rodoviária de Londrina? Então eu não sei se eu direciono latas de 20 litros ou se eu deixo em aberto quantas latas de tinta para que nas hipóteses eles falem tem lata de 20, tem lata de 30, tem lata de 10.

No âmbito do design de formação, a abordagem relativa à quantidade de tinta necessária para pintar o telhado da rodoviária foi abordada e, com isso, Vander já apresentava uma expectativa de desenvolvimento, em que encaminhamentos via ciclo de modelagem já havia acontecido (Borromeo Ferri, 2018). Ao considerar que um caso específico já abordado na disciplina poderia ter potencial para um encaminhamento para uma turma da Educação Básica, entendemos que uma deliberação, considerando que "a mesma coisa está verdadeira do total da classe" (Peirce, 1972, p. 150), poderia ser validada por Vander. O método indutivo subsidiou os apontamentos a ser abarcados com outro grupo de participantes, no caso, os estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

No entanto, para além de considerar um caso particular com vistas a uma generalização, o levantamento de uma hipótese temporária foi estabelecido, ao mencionar: [...] eu deixo em aberto quantas latas de tinta [...], em que "hipótese e sua aplicação podem ocorrer no mesmo momento" (Santaella, 2004, p. 115), surtindo uma inferência abdutiva pelos estudantes com a qual a atividade seria abarcada. A partir da experiência com a modelagem, em que os problemas necessitam ser abertos e de encaminhamento investigativo, a abdução, enquanto modo de inferência, fez emergir signos que revelaram o interesse de Vander em interpretar uma vivência já experienciada (Kehle & Lester, 2003).

Defronte desse apontamento, o de deixar em aberto as escolhas dos estudantes, Vander clarificou um planejamento detalhado, seguindo encaminhamentos delineados em quando desenvolveu a atividade, sendo orientado pela Prof. Uma estruturação

subsidiada em um ciclo de modelagem fazia parte de uma primeira proposta antecipada por Vander, conforme transcrição:

> Vander: [...] o tempo que eu estive pensando, é que na primeira aula a gente levante ali as hipóteses, vou colocar algumas aqui que eu pensei e aí eles vão ter uma semana para buscar esses dados, então vão fazer a pesquisa dessa questão, eu até coloquei aqui os objetivos: Após a compreensão do fenômeno, espera-se a formulação e teste das hipóteses através da investigação. Então alguns objetivos específicos são esperados: o primeiro é definir hipoteticamente que a forma do telhado da rodoviária é um círculo, uma coroa circular. Eles vão ter que analisar isso, pesquisar que material é feito o telhado para definir a tinta que eles precisam comprar para pintar o telhado, analisar a proporção de tinta por metro quadrado. Eles vão ter que pesquisar isso também, considerar quantas mãos de tinta são necessárias para esse tipo de pintura, se só uma mão ou algumas mãos de tinta e a partir dessas informações formular um modelo que represente o custo dessa reforma.

O que pareceu ter chamado a atenção de Vander foi o fato de poder abordar o conteúdo relativo à área da coroa circular (região plana delimitada por duas circunferências concêntricas), presente na matriz curricular, devido à proximidade do formato do telhado da rodoviária de Londrina (Figura 1). Essa abordagem, em certa medida, estava associada aos anseios de Vander, que já conhecia os conteúdos que poderiam emergir do problema subsidiada nos fenômenos observados com base em uma explicação satisfatória, de modo que uma inferência associada à abdução se instaurou nos encaminhamentos planejados.

Figura 1

Foto da rodoviária de Londrina, no estado do Paraná



Nota. Disponível em https://trl.londrina.pr.gov.br/ em 02 jan. 2026.

Neste planejamento, ao considerar possíveis encaminhamentos para a coleta de dados e o formato do telhado se aproximando de uma coroa circular, Vander revelou "a adoção provisória de uma hipótese em virtude de serem passíveis de verificação experimental todas suas possíveis consequências" (Peirce, 2005, p. 6), uma abdução para o que poderia ocorrer com a implementação em sala de aula. Ao mesmo tempo, quando considerou a formulação de um modelo para representar o custo da reforma, por meio das informações coletadas pelos estudantes, adotou "uma conclusão como aproximada por resultar ela de um método de inferência que, de modo geral deve no final conduzir à verdade" (Peirce, 2005, p. 6), uma indução.

A Prof, então, questionou sobre a inteiração dos estudantes com a temática, visto que, a princípio, não partiu do interesse deles, buscando indicativos de especificidades para o que pretendia para a sala de aula:

> Prof: Mas como que você pensou? Como você vai chegar com a temática? Porque você trabalha lá em Rolândia. É representativo para os alunos a rodoviária de Londrina?
>
> Vander: Para alguns sim, para outros não, eles já conhecem a rodoviária.
>
> Prof: E você já vai dar a imagem para eles ou você vai deixar usarem o Google Earth?
>
> Vander: Isso é uma coisa que eu não decidi ainda também: se eu vou direcionar onde eles podem encontrar essas dimensões ou eu vou deixar para eles se virarem. Tem essa opção, tem a opção de ir na rodoviária ou pesquisar na internet.
>
> Tadeu: Eu posso dar uma opinião? Por que você não trabalha com a rodoviária da sua cidade?
>
> Vander: Porque a rodoviária da minha cidade é um retângulo horrível.

Quando a Prof comentou sobre o uso do Google Earth fez uma indução do que os professores tinham utilizado no desenvolvimento da atividade no design de formação. Todavia, não estava claro para Vander o que propor, uma vez que ele inferiu que nem todos os estudantes conheciam a rodoviária de Londrina. Foi neste contexto, da impossibilidade de conhecimento, que Tadeu imprimiu uma sugestão subsidiada nos conhecimentos de que em atividades de modelagem parte-se da realidade próxima daqueles que a investigam (Almeida et al., 2012), em que foram estabelecidas "hipóteses engendradas por abdução [...], possíveis de passar pelas provas da experiência" (Santaella, 2004, p. 109). No entanto, Vander foi categórico na dedução

de que o formato de um retângulo poderia não surtir a sua expectativa, de abordar um conteúdo matemático mais sofisticado e que fazia parte da ementa da disciplina.

A sugestão de Tadeu, em certa medida, estava ancorada no fato de os estudantes terem em sua cidade uma rodoviária, cujas informações poderiam estar mais próximas da realidade e foi explicitada, considerando um "momento de soltura, de entretenimento quase lúdico do pensamento consigo mesmo" (Santaella, 2012, p. 96). Porém, os encaminhamentos para o desenvolvimento da atividade tomariam outros rumos, conforme transcrição:

> Tadeu: Mas o conceito que você vai querer trabalhar ali, até por exemplo, até se for telhas de barro mesmo, eles poderiam fazer o cálculo de quantas telhas eles usariam para colocar ou quantas Eternit, tipo assim num lugar que faz mais sentido em que eles vão poder parar, olhar e analisar, porque às vezes não são todos que vão vir para Londrina para fazer esse estudo. Então assim, porque pode parecer a rodoviária de Londrina é uma obra de Niemeyer, mas tipo assim, as edificações na cidade fazem sentido porque estou estudando isso baseado no que eu vou fazer, que eu vou levar eles para trabalhar com área. [...]

O estabelecimento de novas hipóteses temporárias, considerando as telhas de barro ou de Eternit, conduziriam a outra atividade, em que os estudantes contabilizariam o material, ao invés do cálculo da área para a determinação do volume de tinta a ser utilizado. De certo modo, Tadeu mobilizou o modo de inferência abdução, uma vez que se tratou de uma sugestão "originativa e, assim mesmo, ter uma forma lógica" (Santaella, 2004, p. 115). Já estava claro para ele os encaminhamentos que poderiam emergir a partir de hipóteses temporárias e uma possibilidade de experimentação – [...] tipo assim num lugar que faz mais sentido em que eles vão poder parar, olhar e analisar. Inferir sobre as possibilidades de encaminhamento revelaram a indução, considerando "uma regra a partir do caso e do resultado" (Peirce, 1972, p. 149), que havia vivenciado no design de formação.

Porém, mesmo com os apontamentos supracitados, Vander preferiu permanecer na sua intuição de que considerar a rodoviária de Londrina se apresentaria de modo mais substancial para atender e avançar nos conteúdos matemáticos referentes a áreas de figuras planas, conforme consta na transcrição:

> Vander: É que eu gostei da ideia do trabalho e, analisando a situação, o tanto que poderíamos explorar de conteúdo. Então eu fiquei assim bem animado com essa atividade, até porque em Londrina não é uma realidade tão distante da galera de Rolândia.

O modo de inferência indutivo de que o conteúdo emergiria de um caso particular já vivenciado por Vander, o manteve na temática e no lócus da produção de dados. Além disso, ao mencionar que a realidade da rodoviária de Londrina não era algo tão distante dos estudantes de Rolândia, cuja distância física é de cerca de 24km, possibilidades de inteiração poderiam ser abarcadas via recursos alternativos, conforme excerto:

> Guto: E se passasse um vídeo da rodoviária de Londrina? Para quem não conhece ver como é.
>
> Ana: Não tem nada que conte sobre a obra, sobre o projeto? [...] Porque aí dá para passar e contextualizar, faz sentido. Olha a importância dessa obra!
>
> Déia: Tem aquela história que o Oscar Niemeyer não assinou a obra.
>
> Prof: Porque foi justamente o telhado que ele não aprovou.
>
> Vander: Vou pesquisar para ver se consigo fazer essa reprodução.
>
> Pedro: Eu achei um vídeo! É um vídeo que poderia usar, porque é um vídeo de alguém que faz vídeos. Ele filma dentro e dá para ver bem a rodoviária.
>
> Prof: Mas também poderia ser o Vander fazendo o vídeo, não tem problema, é que o vídeo é uma coisa visual né.
>
> Ana: Qualquer coisa você poderia ir contando coisas sobre a rodoviária enquanto está passando as imagens.
>
> Prof: Às vezes algum aluno que já conhece pode comentar, e aí deixa eles falarem para poder ter essa questão da inteiração com a temática.

Com a sugestão de Guto, a abdução surpreendeu os demais participantes, em um "processo através do qual uma hipótese ou conjectura surgiu como uma possível resposta a esse facto surpreendente" (Santaella, 2025, p. 306), em que encaminhamentos de inteiração foram propostos por outros participantes e pela Prof. De fato, a realidade de conhecer a rodoviária se configurou como uma aproximação que poderia ser possibilitada por meio de um vídeo, uma visita virtual. A inteiração, via vídeo, representaria "um primeiro contato com uma situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação" (Almeida et al., 2012, p. 15). Tais características poderiam ser complementadas por meio de comentários de Vander ou demais estudantes que conhecessem o local, conforme sugestão de Ana e da Prof, respectivamente.

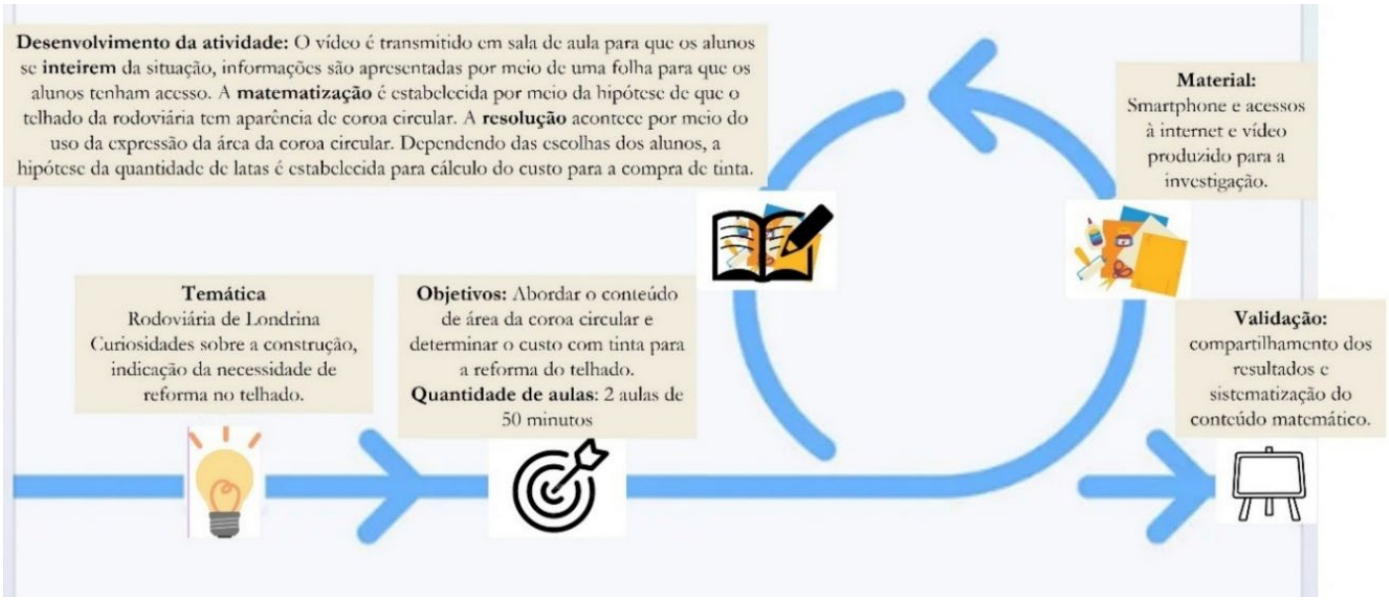
A Prof sugeriu abordar também, enquanto alternativa à parte, a abordagem da reforma do telhado da rodoviária de Rolândia, aproveitando a ponderações estabelecidas por

Tadeu. A hipótese estabelecida por Tadeu não foi ignorada no âmbito do planejamento, visto que partir de uma situação de estudo de rodoviárias poderia se especificar para a da cidade em que os estudantes residiam, aproximando a investigação da realidade circundante.

A associação entre o interesse pela temática e a sugestão de recursos indicados a partir do planejamento coletivo, fez emergir um esquema representativo enquanto um documento que poderia orientar a implementação em sala de aula, organizando uma possível trajetória, conforme consta na Figura 2.

Figura 2

Esquema do planejamento da atividade de modelagem matemática



Nota. Arquivo de Vander (2024).

Esse esquema foi compartilhado por Vander no oitavo encontro, no dia 03 de maio, e foi validado pelos colegas. O planejamento organizado em um esquema, de certo modo, representou uma abdução do que poderia acontecer na implementação de uma prática com modelagem. Isso está ancorado no fato de que a abdução corresponde a "um estado hipotético das coisas que definimos em certos aspectos abstratos" (Peirce, 1998, p. 212). De fato, implementar uma primeira prática com modelagem por Vander correspondia a um aspecto abstrato do que aconteceria em sua turma do 3º ano do Ensino Médio, uma vez que a experiência que ele tinha era o de modelador da situação-problema oriunda da temática e não o orientador dos encaminhamentos.

No décimo encontro, no dia 17 de maio, foram compartilhadas as experiências de implementação. Primeiramente, Vander explicou o contexto em que a atividade foi

implementada, destacando os objetivos e especificando, de forma geral, o que aconteceu nas duas aulas que a atividade foi desenvolvida, conforme transcrição a seguir:

> Vander: Então a gente, quando planejou a atividade nós tínhamos alguns objetivos ali para alcançar com os alunos né? [...] assumir por hipótese a forma do telhado da rodoviária como uma coroa circular [...], até teve um aluno que colocou lá que tem que calcular a área do DVD, tem que calcular a área do DVD. [...] Alguns alunos, na pesquisa, conseguiram encontrar a questão da coroa circular, eu não precisei trabalhar. O outro objetivo era eles pesquisarem o material que é feito o telhado para definir qual tinta comprar, sabendo que para ferro, zinco é um tipo de tinta, para parede é outro tipo de tinta, então eles tinham que pensar nisso aí também, analisar a proporção de tinta por metro quadrado [...], inclusive durante o trabalho tem um aluno lá que já trabalhou com pintura [...] ele teve assim bastante ideias sabe? Até principalmente naquela parte ali, considerar quantas demãos de tinta são necessárias para esse tipo de pintura? Às vezes não é só uma, tem que dar algumas demãos lá. Aí o objetivo também era que eles fizessem escolhas entre diferentes marcas e preços de tinta e que eles chegassem no modelo matemático que representava o custo dessa reforma, dessa pintura.

Na explicação do contexto em que a atividade foi implementada, Vander destacou que alguns estudantes fizeram uma analogia do telhado da rodoviária a um objeto que podia fazer parte de suas vivências – DVD. Essa analogia, em que os estudantes realizaram comparações para criar uma possível regra, correspondeu a uma abdução, visto que podia ser encaminhada em outros contextos em que a área de um DVD fosse calculada. Trata-se de reconhecer os encaminhamentos necessários, como a determinação do raio de cada representação de circunferência.

O professor Vander também relatou que alguns estudantes encontraram informações relativas ao conteúdo matemático do qual ele tinha interesse em abordar – coroa circular –, em que não houve necessidade em discorrer sobre tal abordagem para que pudessem apresentar uma solução ao problema sobre a área do telhado a ser reformada. Em certa medida, Vander ficou surpreso com o fato de os estudantes encontrarem as informações matemáticas e delas fazer uso.

A presença de um estudante, cuja profissão era a de pintor, imprimiu uma abordagem complementar à investigação, uma vez que este destacou, considerando sua experiência prévia, a necessidade e o modo do uso da tinta. A inferência indutiva do estudante em "supor que tais experimentos apresentarão resultados de uma certa natureza" (Peirce, 2005, p. 219), conferiu uma abordagem mais próxima da realidade da realização de uma pintura.

Com isso, a evidência de analogias, da disposição dos estudantes em realizar pesquisa e encontrar meios para resolver um problema, bem como a admissão da experiência de um dos estudantes, refutou algumas hipóteses estabelecidas no planejamento coletivo ao mesmo tempo em que fez emergir modos de inferência de abdução e de indução.

Ao mapear o contexto de investigação, Vander passou a detalhar os encaminhamentos configurados no desenvolvimento da atividade, sintetizando as ações realizadas em cada uma das aulas que ocorreram em dias diferentes, revelando como "compreendeu a modelagem matemática e como essa compreensão orientou a prática de modelagem na sala de aula" (Almeida & Silva, 2015, p. 9), conforme excerto transcrito a seguir:

> Vander: Então a gente começou na primeira aula, levantar informações a respeito da rodoviária. Eu pedi para que eles levantassem lá algumas curiosidades, história, o formato né? Já dei uma dica aí, não sei se a gente pode direcionar tanto, mas algumas dicas a gente já foi dando na orientação e também a gente falou um pouquinho sobre a experiência dos alunos com a rodoviária: se eles já conheciam a rodoviária, se eles já tinham passado, enfim. Aí uma situação que foi levantada foi que todo mundo conhecia, menos o professor, o suco da rodoviária. Eu não conhecia o suco da rodoviária. [...] O que eu achei legal é que os alunos conheciam a rodoviária né?

Na abertura do espaço para a apresentação de conhecimentos sobre o local em investigação, Vander evidenciou a não necessidade de apresentar para a sala o vídeo de inteiração, uma vez que os estudantes já eram inteirados com a rodoviária, que já tinham, em algum momento, feito parte da vivência de cada um. Além disso, ficou surpreso por apresentarem uma informação sobre a comercialização de um suco que ele não conhecia. Para além dessa informação, Vander solicitou que se mantivessem na pesquisa afim de buscar algumas curiosidades, conforme relato:

> Vander: Eles fizeram pesquisa para levantar algumas curiosidades sobre a rodoviária. Eles começaram a pesquisar na internet, livre né? E aí tem uma foto de um aluno ali que ele está pesquisando sobre a rodoviária [Figura 3], então ali ele está fazendo algumas anotações [...]. Ele colocou que em 2003, a rodoviária recebeu o prêmio de melhor rodoviária do Brasil pela funcionalidade dela. Teve uma aluna também que trouxe a questão histórica, as reformas, ela buscou um site lá que trazia as reformas da rodoviária e tudo [...]
>
> Ana: Alguns deles sabiam de quem é a obra da rodoviária?
>
> Vander: Sabiam. Teve um aluno que falou: "ah é do arquiteto famoso lá", ele sabia. Sabia um pouco mais da história sem pesquisar, ele sabia que era do Niemeyer.

Os estudantes buscaram diferentes informações, como solicitado pelo professor Vander, destacando aspectos não previstos no planejamento. Uma atividade investigativa pode apresentar algumas imprevisibilidades ao professor que opta por implementá-la em sala de aula, quando da liberdade de busca de informações: Eles começaram a pesquisar na internet, livre né? Ao conhecer alguns aspectos físicos, um dos estudantes encontrou também sobre a premiação da rodoviária devido à sua funcionalidade estrutural, como consta na foto projetada por Vander e que está apresentada na Figura 3.

Figura 3

Imagem do recurso utilizado para a pesquisa realizada por um dos estudantes



Nota. Arquivo de Vander (2024).

Na primeira aula, os estudantes trabalharam de forma individual, conversando e compartilhando para o grande grupo as informações encontradas, sem uma preocupação explícita com relação a dados quantitativos. Os encaminhamentos para a resolução dos problemas que foram planejados ocorreram na segunda aula, conforme relatado por Vander:

> Vander: Na segunda aula, eu entreguei a atividade para eles. [...] Pedi para que eles separassem os grupos, porque geralmente gostam de trabalhar com quem tem mais afinidade. Então eu deixei que eles formassem os grupos e a gente tentou fazer ali a leitura e a compreensão do que estava sendo pedido. Eles já iniciaram ali as primeiras tentativas de pensar no problema que foi essas duas perguntas: Considerando a temática da rodoviária de Londrina, quantas latas de tinta são necessárias para pintar o telhado da rodoviária de Londrina? Era a primeira pergunta e a segunda pergunta: Após responder a questão 1, estime o custo total para a compra destas tintas.

O professor Vander, entre o planejamento e a implementação, optou por elaborar dois questionamentos mais diretivos para a investigação sobre a pintura do telhado, uma vez que considerou a presença do estudante pintor, para que pudessem considerar

tanto o conhecimento curricular quanto o que circundava a "realidade local, social e individual da escola e do seu alunado" (Brasil, 2017, p. 11). Além disso, inseriu a questão do investimento, a partir da quantidade de tinta escolhida, uma inferência indutiva em que se estabeleceu um "processo de explorar até que ponto a compreensão prévia de algum fenômeno geral poderia informar a compreensão do que poderia ser uma instância particular desse fenômeno" (Kehle & Lester, 2003, p. 104). Cabe destacar que, embora as questões parecessem fechadas, informações relativas às dimensões do telhado, ao rendimento e ao valor da lata de tinta não foram disponibilizadas, necessitando, para tanto, de ações dos estudantes.

A partir das informações que os estudantes coletariam, Vander negociou o uso de uma estrutura para o registro dos dados, conforme relatou:

> Vander: Aí como a gente trabalhou no itinerário de resolução de problemas, a Ana estava com saudade daquele painelzinho, né Ana?
>
> Ana: Detesto ele, eu não uso! Eu não uso, porque eu não gosto de restringir solução de uma coisa, uma única coisa, eu gosto de eles organizarem da maneira deles.
>
> Guto: O que é o painelzinho?
>
> Vander: O painelzinho é uma forma que tem no itinerário de resolução de problemas, em que se busca explorar algumas estratégias de resolver o problema. Então uma das coisas que eles trabalham nas primeiras aulas, lá para o aluno resolver o problema, ele usa esse painel de soluções. Quando ele pega o problema primeiro ele relaciona os dados do problema, depois ele traça uma estratégia de como ele vai resolver e, por fim, coloca a solução, então trabalhar com aqueles passos tipo uma sequência, ok? Então eu usei!
>
> Prof: É, e você quis fazer uma adaptação para eles sentirem que estão na aula de resolução de problemas.
>
> Vander: É, é uma ideia legal, é um caminho para começar. Eu acho legal, porque assim essa disciplina, percebe que no final ele fala assim: veja um modelo, esse é um modelo de painel de soluções, então ele não engessa também na questão de tem que usar o painel, é só um modelo.

Seguir a organização já estruturada no âmbito de um Itinerário Formativo relativo à resolução de problemas não tinha sido comentado nem considerado no planejamento coletivo. O que podemos asseverar foi que, considerando a necessidade de os estudantes se reconhecerem na disciplina, uma estrutura geral foi utilizada para a atividade de modelagem.

A dedução como modo de inferência para os encaminhamentos em sala de aula, subsidiaram a 'zona de conforto' que Vander buscou se manter, mesmo na implementação da atividade de modelagem. Ou seja, a "premissa maior estava presente" (Peirce, 1972, p. 148), a necessidade do reconhecimento por parte dos estudantes para as práticas que estavam realizando em outros momentos. Com isso, ao seguir as regras da lógica, suas "conclusões dedutivas eram tão confiáveis quanto suas premissas" (Kehle & Lester, 2003, p. 104). Quando se respaldou no chamado painelzinho, Vander evidenciou a possibilidade de implementação de uma prática com modelagem, em busca da "superação das situações adversas, subsídios para a elaboração de uma nova e própria 'zona de conforto'" (Almeida et al., 2012, p. 24).

Os estudantes seguiram as orientações de Vander para a resolução da atividade, considerando o telhado como uma coroa circular, pesquisando e calculando o valor da tinta, de acordo com a marca escolhida. A fase de resolução foi demarcada por encaminhamentos próprios dos grupos de estudantes. Um dos encaminhamentos foi comentado por Vander:

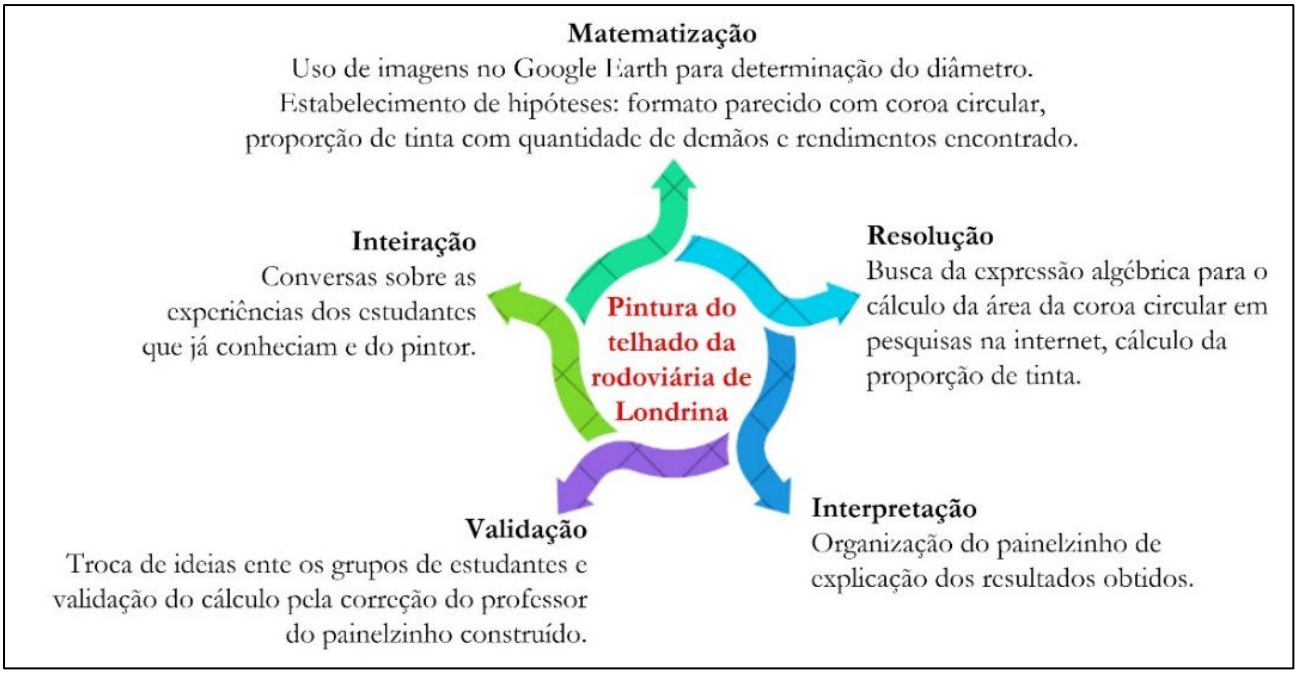
> Vander: Eu pedi para eles assim: conforme eles iam falando as ideias, eles tinham que escrever exatamente como iam falando. [...] Na terceira parte que eles fazem o cálculo da coroa circular, né? Aí eles fazem, daí nessa parte eles também foram no Google Earth, fizeram lá a medição dos raios das duas circunferências, dos dois círculos e colocaram ali. E aí ele chega no cálculo da coroa circular, deu 21.854 metros quadrados. Tá, daí ele também usou a questão das latas de tintas aqui, ó. Então tem a informação que uma lata pinta 300 metros quadrados. Essa era a informação que ela tinha. Uma lata de tinta pinta 300 metros quadrados.
>
> Ana: Ela considerou o galão de 18, né?
>
> Vander: Isso. Isso, galão de 18. Tá aqui, tá aqui, ela relacionou aqui, ó, desculpa. Então o galão de 18 litros pinta 300 metros quadrados. Ela fez direto a divisão. Então ela pegou a área e dividiu por 300, para ver quantas latas de tinta ela ia precisar e fez direitinho. Daí ela chegou ali que... Ele colocou lá 73 latas de tinta. E aí, quando ela fizer essa escolha dessa lata de tinta coral de R$199,00, então essa daqui o povo vai gastar R$14.527,00. É o orçamento mais barato.

Para Vander, os encaminhamentos estruturados eram algo instintivo do que os estudantes poderiam empreender. Tratou-se, portanto, da "capacidade humana de adivinhar a hipótese correta, aquela que foi capaz de explicar o fato surpreendentemente" (Santaella, 2025, p. 306), articulada à inferência dedutiva de que os encaminhamentos aconteceriam se houvesse relação entre "o estado das coisas suposto nas premissas e o estado das coisas declarado na conclusão" (Peirce, 1998, p. 212).

Após relatar a experiência com a implementação da prática, cada professor elaborou um ciclo de modelagem que entendeu ter desenvolvido com os seus estudantes. Na Figura 4 consta o esquema feito por Vander, em que ficou evidente cada recurso e estratégia utilizados, revelando que nem todo o encaminhamento planejado de forma coletiva de fato foi implementado, uma vez que adaptações se fizeram necessárias ao reconhecer a inteiração dos estudantes com a temática. Porém, outras abordagens utilizadas no design de formação quando do desenvolvimento da atividade e do planejamento foram mantidas. Vale ressaltar a intenção do professor com a abordagem do conteúdo matemático que emergiu da temática, bem como do uso do recurso, chamado painelzinho, disponibilizado pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED).

Figura 4

Esquema do ciclo da atividade de modelagem implementada por Vander



Nota. Arquivo de Vander (2024).

No tocante à prática com modelagem planejada de forma coletiva e implementada por um dos professores participantes do design de formação fez emergir e tornar explícitos os modos de inferência. É evidente que a abdução foi o modo de inferência mobilizado com maior frequência no planejamento coletivo, a partir das escolhas e das hipóteses estabelecidas, visto que os professores estavam planejando a prática a ser implementada em um nível de escolaridade diferente do qual foi a priori desenvolvida

no design de formação. Logo, toda a abordagem, em certa medida, consistia no levantamento de "hipóteses que na maioria das vezes foram corretas" (Santaella, 2025, p. 306). Todavia, essas hipóteses foram confrontadas, posteriormente, em virtude dos conhecimentos dos estudantes para com a temática, na implementação.

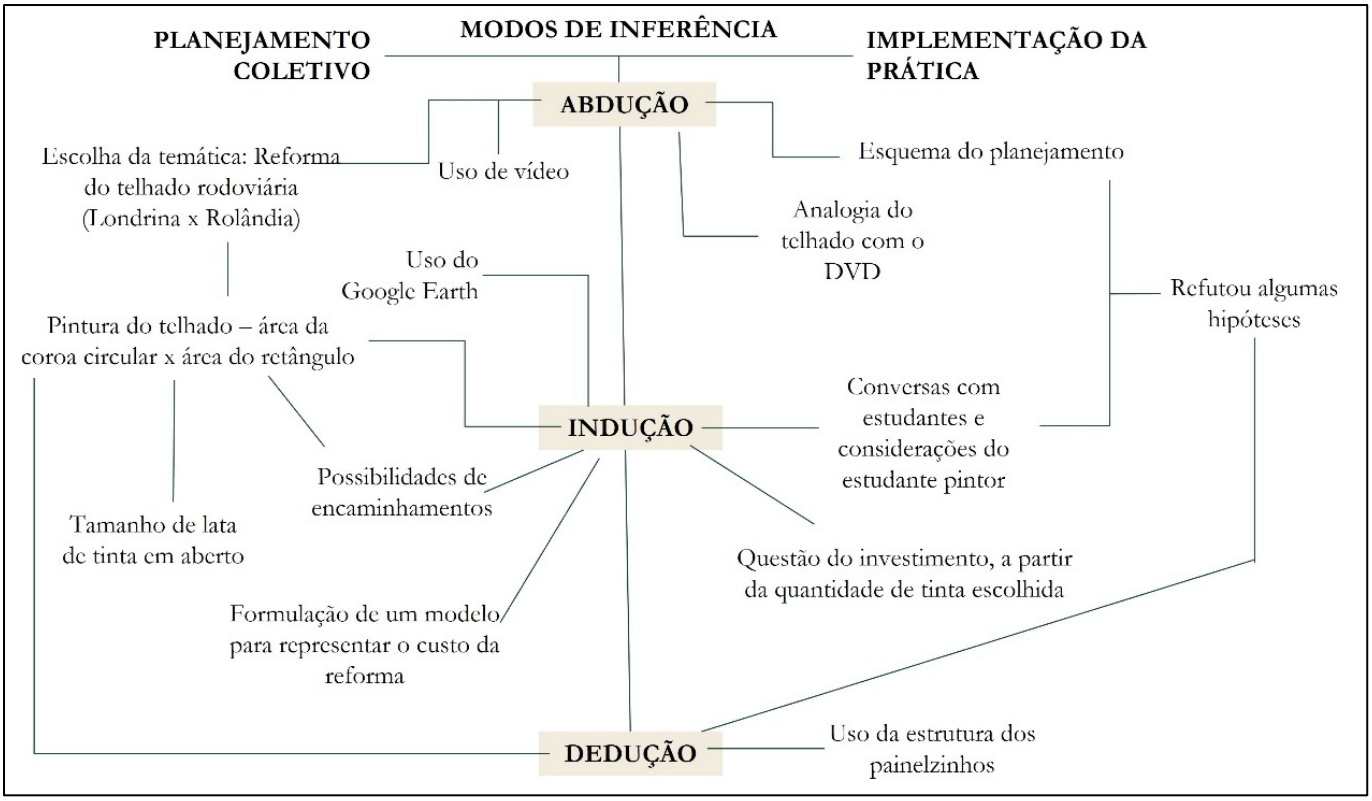
A indução foi mobilizada quando os professores "generalizaram" o que desenvolveram enquanto modeladores para o eixo ensinar usando. Ao considerar as experiências e os conhecimentos dos estudantes, na implementação, a indução foi mobilizada nos apontamentos generalizados nas demãos de tinta para o investimento na quantidade necessária para realizar a pintura do telhado e indicada pelo estudante pintor.

A dedução, em certa medida, foi mobilizada por meio das ponderações do formato do telhado e da expressão algébrica do cálculo da área da região plana para o caso particular do telhado, no planejamento. Já na implementação, a refutação de alguns indicativos do esquema de planejamento, bem como do uso de uma estrutura proposta pela SEED revelaram inferências dedutivas da prática com modelagem.

Na Figura 5 estruturamos a árvore de associação de ideias com os modos de inferência que emergiram do planejamento coletivo e da implementação de uma prática com modelagem no eixo ensinar usando do design de formação de professores.

Figura 5

Imagem da árvore de associação de ideias dos modos de inferência mobilizados no eixo ensinar usando modelagem



Nota. Dados da pesquisa (2026).

Na árvore de associação de ideias, o núcleo central são os modos de inferência, cujos ramos corresponderam a ações e estratégias vislumbradas, refutadas, reformuladas ou confirmadas do planejamento coletivo para a prática implementada, revelando a cognição subsidiada por signos interpretantes dos professores, em especial, de Vander para com a modelagem matemática. Essas evidências ressaltaram a importância da estruturação de um design de formação em que práticas sejam planejadas e implementadas para que o professor tenha suporte na sua familiarização com a modelagem matemática e essa se configure como uma decisão pedagógica acertada para o desenvolvimento de competências e de conhecimentos matemáticos e extra matemáticos dos estudantes, que são os sujeitos da aprendizagem.

Primar por uma formação, em que há compartilhamento de conhecimentos entre os pares constitui o mote para uma formação de professores, uma vez que "suscita diferentes pontos de vista sobre a mesma atividade [...] e, por consequência, ressignificações da própria prática de cada professor" (Forner & Malheiros, 2020, p. 514).

Considerações Finais

Considerar a modelagem matemática como uma decisão pedagógica para o desenvolvimento de competências, alinhando-se aos apontamentos dos documentos

oficiais, bem como a promover o aprendizado da matemática dos estudantes, tem permeado as investigações que temos realizado no âmbito de um projeto de pesquisa produtividade da Fundação Araucária. O quadro teórico que subsidia nossa investigação no referido projeto é a Semiótica Peirceana, especificamente com relação à formação de professores, na constituição de um design de formação em modelagem que leva em consideração os eixos aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem. Defendemos que uma formação continuada de professores pode se configurar como um ambiente para que práticas com modelagem sejam planejadas e implementadas, uma vez que este contexto é natural para o despertar dos professores. Com isso, experiências vivenciadas podem ser abarcadas para que ocorra a superação de inseguranças que têm impedido professores de optarem pela modelagem em suas aulas.

Especificamente, na investigação cujos resultados são apresentados neste artigo, nos debruçamos em trazer reflexões para a questão de pesquisa: Como os modos de inferência são mobilizados por professores em formação continuada no planejamento e no relato de uma prática com modelagem implementada na Educação Básica? Assumimos, como hipótese, que os modos de inferência estão presentes na produção de signos interpretantes de quaisquer ambientes, de modo que se fariam presentes no planejamento e na implementação de uma prática com modelagem no design de formação. Para isso, nos respaldamos em uma das práticas planejadas de forma coletiva no âmbito do design de formação, no eixo ensinar usando modelagem, bem como em sua implementação. De certa forma, o professor Vander se configurou como o sujeito da pesquisa, em que os modos de inferência foram mobilizados a partir de suas considerações e conhecimentos, bem como na sugestão dos colegas professores e nos empreendimentos de seus estudantes do 3º ano do Ensino Médio, para os quais a prática se configurou.

A árvore de associação de ideias, enquanto metodologia de pesquisa qualitativa, norteou as análises e sua construção revelou que o modo de inferência abdução foi o mais frequente, devido à especificidade de se elaborar um planejamento em que hipóteses temporárias foram estabelecidas. Porém, a indução e a dedução se articularam como inferências que subsidiaram decisões com relação ao que os professores e os estudantes sabiam ou no uso de uma abordagem geral para a especificidade da prática, cuja temática foi Rodoviária de Londrina e a situação

problemática se configurou na pintura do telhado, que se assemelha a uma região plana denotada por coroa circular.

Levando em consideração a ementa da disciplina para os estudantes do 3º ano do Ensino Médio, Vander partiu de uma temática já investigada no design e vislumbrou possibilidades de abordar em sua turma. Os demais integrantes do design fizeram sugestões de encaminhamentos que foram sendo organizados em virtude das intenções e dos objetivos da aula, de modo que um planejamento em forma de esquema foi estruturado (Figura 2). Para iniciar a implementação, considerando a inteiração com a temática, bem como aproximações com estruturas disponibilizadas na disciplina pela SEED, ajustes no planejamento foram realizados por Vander, imprimindo ações indutivas e dedutivas para realizar uma prática bem-sucedida (Figura 4). Apesar de orientações diretivas, os estudantes se empenharam na investigação, pesquisando e se informando tanto sobre a temática quanto sobre a abordagem matemática que possibilitaram apresentar uma solução para os problemas definidos pelo professor.

Desses encaminhamentos, entendemos que conhecimentos para com a modelagem foram estruturados pelos participantes da pesquisa, de modo que signos interpretantes foram gerados, trocas de experiências foram elucidas e especificidades da turma se revelaram, promovendo a abordagem matemática da investigação, bem como a mobilização dos modos de inferência abdução, dedução e indução. Entendemos que os achados corresponderam a uma primeira prática de Vander para com a modelagem, porém esclarecemos que se faz necessário um acompanhamento desse professor e dos demais para evidenciar os modos de inferência mobilizados quando práticas individuais forem planejadas e implementadas após a participação no design de formação, se configurando como proposta de pesquisa futura.

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., & Omodei, L. B. C. (2022). Autenticidade em atividades de modelagem matemática: Em busca de um design. *Educação Matemática Pesquisa*, *24*(3), 108–144.

Almeida, L. M. W., & Silva, K. A. P. (2015). Práticas de professores com modelagem matemática: Algumas configurações. *Educação Matemática em Revista*, *20*(46), 6-15.

Almeida, L. W., Silva, K. P., & Vertuan, R. E. (2012). *Modelagem matemática na educação básica*. Contexto.

Ärlebäck, J. B. (2025). Pre-service secondary teachers' pre-conceived views on mathematical models and modelling. In Ikeda, T., Saeki, A., Geiger, V., & Kaiser, G. (Org.). *International horizons in mathematics modelling education* (pp. 223-236). Springer Nature Switzerland.

Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer International Publishing.

Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a Base. Brasília, MEC; CONSED; UNDIME.

Forner, R., & Malheiros, A. P. S. (2020). Constituição da práxis docente no contexto da modelagem matemática. *Bolema*, *34*(67), 501-521.

Galbraith P. (2024). Modelling, teaching, and reflecting: What more i have learned?. In Siller, H.-S., Geiger, V., & Kaiser, G. (Eds.). *International perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 137-147). Springer.

Kehle, P., & Lester JR., F. K. (2003). A semiotic look at modeling behavior. In Lesh, D., & Doerr, H. *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. (pp. 97-122). Erlbaum.

Niss, M., & Blum, W. (2020). *The learning and teaching of mathematical modelling*. Routledge.

Peirce, C. S. (2005). *Semiótica*. Perspectiva.

Peirce, C. S. (1972). *Semiótica e filosofia: Textos escolhidos*. Cultrix.

Peirce, C. S. (1998). *The essential Peirce*. Selected Philosophical Writings, 2, 1893-1913. Indiana University Press.

Santaella, L. (2021). As contribuições de Peirce à ciência cognitiva. *DeSignis*, *35*, 25-33.

Santaella, L. (2025). Charles Sanders Peirce no século 21. In Oliveira, A. C., Pinheiro, A., & Santaella, L. *Entre semióticas*. (pp. 291-308). Estação das Letras e Cores.

Santaella, L. (2004). *O método anticartesiano de C. S. Peirce*. Editora UNESP.

Santaella, L. (2012). *Percepção: Fenomenologia, ecologia, semiótica*. Cengage Learning.

Silva, K. A. P., Borssoi, A. H., & Tortola, E. (2025). Um olhar para o processo de gênese documental de uma atividade de modelagem matemática na formação continuada de professores. *Paradigma*, *46*(1), e2025017.

Silva, K. A. P., Dalto, J. O., & Tortola, E. (2024). O despertar para o "ensinar usando modelagem matemática": reflexões de professores em formação continuada sobre suas primeiras práticas em sala de aula. *Alexandria*, *17*, 1-29.

Silva, K. A. P., & Tortola, E. (2025). Implicações do conhecimento matemático para o ensino usando modelagem matemática: Um olhar para as discussões de

professores em formação continuada. *Educação Matemática Pesquisa*, 27(1), 155–185.

Spink, M. J. (2013). *Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano*. Editora Virtual.

Stender, P. (2018). The use of heuristic strategies in modelling activities. *ZDM Mathematics Education*, *50*, 315-326.