

INTERVENÇÕES DE PROFESSORES EM AMBIENTES DE MODELAGEM MATEMÁTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.23.372-394>

Thalis Peixoto¹
Érica Alice Copetti²
Ágata Lamb³
Débora da Silva Soares⁴

Resumo: O presente artigo é um relato de experiência e constitui-se como um exercício de reflexão acerca de como, e em que momentos, as intervenções de professores e professoras ocorrem em ambientes de Modelagem Matemática. Para isso, consideramos três pesquisas do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias (GEPEMMTec), que propõem ambientes de Modelagem Matemática no Ensino Básico. As pesquisas estão embasadas nas concepções de Modelagem de Barbosa (2001) e Malheiros (2008). Consideramos como dados recortes do caderno de campo dos professores e, seguindo uma abordagem qualitativa, procuramos identificar as intervenções realizadas pelos professores e em que momentos ocorreram. A análise dos dados apontou para a ocorrência de quatro tipos de intervenção. Três delas, conforme Veronez e Castro (2018), são: questionamento, esclarecimento e sugestão. O quarto tipo que observamos foi o que denominamos de "não intervenção". Observamos que as intervenções ocorreram: (i) quando foi preciso dar ouvidos a estudantes; (ii) para esclarecer algum procedimento; (iii) para esclarecer que tipo de informações eram válidas; (iv) quando foi preciso delimitar e/ou aprofundar alguma situação-problema; (v) quando os estudantes estavam em um "beco sem saída".

Palavras-chave: Intervenção Pedagógica. Modelagem Matemática. Tecnologias Digitais. Educação Matemática.

TEACHERS' INTERVENTIONS IN MATHEMATICAL MODELLING ENVIRONMENTS: AN EXPERIENCE REPORT

Abstract: This paper is an experience report and constitutes an exercise in reflection on how and when teachers' interventions occur in Mathematical Modelling environments. We considered three studies from the research group Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias (GEPEMMTec), which proposed Mathematical Modelling environments in Basic Education. The studies are based on the Modelling perspectives proposed by Barbosa (2001) and Malheiros (2008). We considered excerpts from the teachers' field notes as data, and following a qualitative approach, we identified teachers' interventions and when they occurred. Data analysis suggested the occurrence of four types of interventions. Three of them, according to Veronez & Castro (2018), are: questioning, clarification and suggestion. The fourth type we named as "non-intervention". Besides, we observed that the interventions occurred: (i) when it was necessary to give a

¹ Mestrando em Ensino de Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: thalis.peixoto18@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2076-4644>.

² Mestranda em Ensino de Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: ericacopetti@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9450-9689>

³ Mestranda em Ensino de Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: agatalamb@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5469-4410>.

⁴ Doutora em Educação Matemática. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Coordenadora do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias (GPEMMTec). E-mail: debora.soares@ufrgs.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4534-3675>.

voice to students; (ii) to clarify some procedure; (iii) to clarify what kind of information was valid; (iv) when it was necessary to delimit and/or deepen the problem situation; (v) when students were in a “dead-lock”.

Keywords: Pedagogical Intervention. Mathematical Modelling. Digital Technologies. Mathematics Education.

Introdução

O Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias (GEPEMMTec) foi criado em 2018 por quatro docentes⁵ da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Além dos docentes, participam do grupo estudantes de mestrado e de iniciação científica que estão em orientação, e alguns estudantes que, mesmo após formados, continuam envolvidos em algum projeto que esteja vinculado ao grupo. As principais temáticas das pesquisas realizadas pelos membros do grupo são a Modelagem Matemática na Educação Matemática, a Resolução de Problemas e o uso de Tecnologias Digitais, temáticas que podem estar ou não vinculadas em uma mesma pesquisa.

Atualmente, há três pesquisas de mestrado que estão em desenvolvimento sob orientação da última autora deste artigo. Duas pesquisas têm como foco a Modelagem na Educação Matemática e, a terceira, o uso de Tecnologias Digitais e a Modelagem⁶. Uma das pesquisas propõe o desenvolvimento de Modelagem com estudantes do Ensino Fundamental, e duas com estudantes do Ensino Médio; cada uma segue um desenho próprio de acordo com a perspectiva de Modelagem adotada, os quais serão explicitados mais adiante.

Em nossas reuniões semanais de orientação, o debate acerca dessas três pesquisas começou a nos provocar a reflexão sobre um aspecto em comum: a intervenção do professor durante o desenvolvimento de Modelagem em salas de aula de Matemática. Apesar de este não ser o foco principal de nenhuma dessas três pesquisas, nos propomos a escrever este texto: um relato de experiência, com uma reflexão inicial sobre o tema. Para isso, trazemos excertos de relatos das práticas destas três pesquisas e analisamos os mesmos procurando destacar aspectos que nos chamam a atenção considerando as intervenções realizadas pelos professores.

Barbosa (2004) afirma que uma das razões para a resistência dos professores em utilizar a Modelagem em sala de aula é a “falta de clareza sobre a operacionalização dessas atividades no contexto escolar” (BARBOSA, 2004, p.5). Mendonça e Lopes (2017) também

⁵ Profa. Dra. Débora da Silva Soares, Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia, Profa. Dra. Marilaine de Fraga Sant’Ana e Prof. Dr. Alvino Sant’Ana.

⁶ Com o intuito de evitar repetições, utilizaremos o termo Modelagem para nos referir à Modelagem Matemática.

corroboram essa afirmação de Barbosa (2004), sugerindo que essa falta de clareza “pode gerar equívocos por excesso (o professor direciona exageradamente o trabalho dos alunos) ou por falta (os alunos são levados a trabalhar sozinhos, com a proposta de desenvolver autonomia)” (MENDONÇA; LOPES, 2017, p.309-310).

Nesse sentido, consideramos que a análise que aqui nos propomos, ainda que seja um exercício inicial, tem potencial de contribuição para a área da Modelagem em Educação Matemática, assim como para os professores que tenham interesse em utilizar a Modelagem em suas salas de aula. Iniciamos, a seguir, apresentando alguns aspectos teóricos que perpassam estas pesquisas.

Modelagem Matemática e Intervenções do Professor

No contexto da Educação Matemática, a Modelagem é uma das tendências apontadas por D’Ambrosio (2005) que podem contribuir para escaparmos da “armadilha da mesmice”. Isto porque o trabalho com Modelagem tem potencial para dar voz ao estudante, seja escolhendo um tema de seu interesse para pesquisar, seja traçando suas próprias estratégias para “atacar” um problema ou decidindo que tipo de informação precisará buscar. No contexto da Modelagem, há espaço e oportunidade para o imprevisível, para o novo e para o criativo.

Há também espaço para refletir sobre a própria Matemática, seu papel na sociedade e sua relação com outras áreas científicas. De modo geral, a Modelagem se caracteriza por partir de um problema relacionado a um tema "externo" à Matemática, para o qual se lança um olhar matemático na tentativa de compreender, descrever, solucionar e/ou prever a evolução dessa situação. Por vezes, também, tem-se o objetivo de prescrever, isto é, propor modelos a serem seguidos quando lidamos com determinada situação.

Mas no contexto da Educação Matemática esses processos podem ser conduzidos de diferentes maneiras, de modo que a Modelagem se apresenta em diferentes perspectivas, que variam de acordo com aspectos como: quem são os responsáveis pela escolha do tema e pela busca de dados para o desenvolvimento da Modelagem; a importância do modelo matemático neste processo; o próprio entendimento do que é um modelo matemático; o tipo de situação com a qual se trabalha em sala de aula (MEYER *et al.*, 2019; KAISER; SRIRAMAN, 2006). Além disso, a Modelagem pode estar atrelada a objetivos educacionais específicos e ser utilizada para ensinar conteúdos matemáticos. Ou, ainda, pode estar associada a um processo em que a Matemática aparece como meio para a elaboração de uma leitura do mundo mais

crítica (BARBOSA, 2001).

Dentre a diversidade de perspectivas na literatura, duas foram utilizadas nas pesquisas que embasam esse artigo, e que explicitaremos na seção em que trazemos o relato das experiências. Por ora, retomamos a ideia de que a Modelagem tem o potencial de dar voz ao estudante. Observamos que isso não quer dizer que a voz do professor será apagada. Pelo contrário: sua voz continuará sendo necessária, mas agora assumindo um papel mais dialógico, de construção coletiva com o estudante. Conforme alguns autores sinalizam, o professor assume um papel de orientador dos estudantes em um processo de Modelagem (MALHEIROS, 2008; ALMEIDA, *et al.*, 2013).

Mas o que significa e como ocorre essa orientação? Para Malheiros (2008), a orientação ocorre na medida em que o professor se comunica com os estudantes, estabelece um diálogo (no sentido proposto por Alrø e Skovsmose (2006)), deixando de ser o centralizador do poder e passando a ser um mediador do processo de ensino e aprendizagem. Alinhados a esse entendimento, Almeida *et al.* (2013, p.24) afirmam que “orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos”.

Nesse processo de orientação, por vezes será necessário que o professor faça intervenções. Na literatura, encontramos trabalhos que abordam essa temática e apresentam resultados variados. Santana e Barbosa (2012), por exemplo, analisam “o *como* as ações do professor repercutem nas ações produzidas pelos estudantes no ambiente de modelagem” (SANTANA; BARBOSA, 2012, p.994-995, grifos dos autores). A análise dos dados permitiu a identificação de dois discursos reguladores produzidos pelo professor que participou da pesquisa: o discurso procedimental, o qual se refere a possíveis encaminhamentos e procedimentos que os estudantes podem adotar para avançar na tarefa de Modelagem; e o discurso silenciador, que “refere-se à invalidação de encaminhamentos propostos pelos alunos” (SANTANA; BARBOSA, 2012, p.1016).

Um segundo trabalho que encontramos na literatura é de Kolancko Setti, Vertuan e Rocha (2016), os quais analisaram as intervenções realizadas por uma professora em sua primeira aplicação de uma tarefa de Modelagem. Os dados permitiram observar que a professora enfrentou dificuldades já no início do processo, após propor o problema a ser investigado, pois os alunos não sabiam o que deveriam fazer. Procurando contornar essas dificuldades, a professora passou a intervir de forma frequente, retomando o problema e sugerindo encaminhamentos. Os autores observaram, também, que em alguns momentos a professora emitia sua opinião sem escutar os alunos primeiramente, de modo que algumas das conclusões obtidas pelos estudantes podem ter sido influenciadas. Finalmente, identificaram

que, em vários momentos, a professora indicava o caminho de resolução da situação proposta, como se fosse uma situação com resposta única e com um único caminho de solução. Os autores constataram, de modo geral, que algumas intervenções remeteram a situações típicas da sala de aula dessa professora, enquanto outras ocorreram devido a situações próprias do ambiente de Modelagem.

Mendonça e Lopes (2017) também refletiram sobre as intervenções pedagógicas realizadas por uma professora ao longo do desenvolvimento de um processo de Modelagem, mais especificamente durante a apresentação dos modelos construídos pelos alunos para a situação proposta. Os dados permitiram às autoras observar que as intervenções realizadas variaram “de acordo com as necessidades dos alunos e com os objetivos da atividade” (MENDONÇA; LOPES, 2017, p.319).

Finalmente, Lima e Araújo (2021) tinham por objetivo caracterizar as intervenções realizadas por um professor conduzindo um ambiente de Modelagem. A análise dos dados permitiu aos autores caracterizar as intervenções do professor participante da pesquisa segundo categorias já existentes na literatura. A partir daí, propuseram duas categorias globais para as intervenções: *intervenções convergentes* e *intervenções divergentes*. As intervenções convergentes, são tidas como “aquelas nas quais o professor intervém em uma etapa específica [da Modelagem] e suas intervenções se referem, exatamente, àquela etapa” (LIMA. ARAÚJO, 2021, p.23). Já as intervenções divergentes são aquelas “nas quais a intervenção do professor se refere a etapas para além daquela em que ela acontece” (LIMA. ARAÚJO, 2021, p.23). Os autores compreendem, também, que cada professor, ao desenvolver uma atividade de Modelagem, traça sua própria ‘rota de intervenção’. Por fim, pontuaram a necessidade de que estudos futuros analisem a natureza e as consequências das ações de intervenção de professores em ambientes de modelagem, o que será explorado mais adiante no presente artigo

Consideramos importante destacar que, para avançar com a análise proposta, Lima e Araújo (2021) apresentam a seguinte definição para intervenção:

[...] compreendemos a *intervenção docente* como uma ação do professor que objetiva influenciar ou direcionar a atuação dos alunos durante o desenvolvimento da atividade de modelagem por meio de questionamentos, de sugestões e de esclarecimentos (LIMA; ARAÚJO, 2021, p.9, grifos dos autores).

Conforme os autores observam, essa definição considera a intervenção pedagógica como um processo, que depende das ações dos alunos e das relações entre professor e alunos.

Para a análise aqui proposta, também consideraremos essa definição para intervenção pedagógica. Destacamos, ainda, os termos *questionamentos*, *sugestões* e *esclarecimentos*, os quais remetem às categorias de intervenção pedagógica identificadas por Veronez e Castro (2018).

Em sua pesquisa, as autoras procuram entender "o que se revela das intervenções do professor em atividades de modelagem" (VERONEZ; CASTRO, 2018, p.433). Tomando como base o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, as autoras identificaram três categorias de intervenção da professora: questionar, sugerir e esclarecer.

Da análise das intervenções da professora identificamos três categorias: questionar, sugerir e esclarecer. A primeira categoria diz respeito à intervenção da professora em forma de questionamentos, ou seja, a professora faz perguntas na intenção de que os estudantes reflitam sobre o que estavam pensando ou que pensem sobre algo que não haviam considerado. A segunda categoria, sugerir, agrupa intervenções do professor que tem como propósito orientar e direcionar o trabalho dos estudantes. Sendo assim essas intervenções têm característica sugestiva. Já a terceira categoria, esclarecer, considera as intervenções com caráter explicativo (VERONEZ; CASTRO, 2018, p.446).

As autoras observaram que, independentemente do tipo de intervenção, aspectos matemáticos e não matemáticos foram contemplados, o que indica que, em um processo de Modelagem, conhecimentos das diferentes áreas envolvidas na situação são constantemente evocados. Além disso, elas também observaram que algumas intervenções foram mais pontuais e acabaram, de certo modo, limitando a ação dos estudantes na medida em que não incentivaram o processo de busca, por parte deles, para esclarecer suas dúvidas. Esses momentos ocorreram, principalmente, quando a professora precisava esclarecer algum conceito matemático envolvido. Apesar disso, de modo geral, as autoras consideraram que as intervenções da professora incentivaram os estudantes a serem responsáveis e proativos no desenvolvimento da atividade.

Nesse sentido, Veronez e Castro (2018, p.449) afirmam que a professora, "a partir de suas intervenções, orientou caminhos e possibilidades de abordar os temas, mediou conhecimentos matemáticos úteis na resolução dos problemas e também quando sugeriu que os estudantes refletissem, avaliassem e interpretassem as respostas obtidas". As autoras também argumentam que essas intervenções influenciaram o desenvolvimento das atividades de Modelagem, mas não as determinaram, isto é, o processo foi desenvolvido com base em um diálogo, em uma troca de ideias entre estudantes e professora; não houve imposição, por

parte da professora, de sua verdade ou de suas sugestões.

Considerando os trabalhos apresentados até o momento, observamos que já existem, na literatura, algumas possibilidades de tipificação das intervenções docentes em ambientes de Modelagem. Além disso, compreendemos que as reflexões tecidas por esses autores e os dados por eles apresentados corroboram com Mendonça e Lopes (2017) quando afirmam que as intervenções são variadas, e que dependem dos objetivos da atividade e das necessidades dos alunos; e com a perspectiva de que a intervenção é um processo, conforme sugerem Lima e Araújo (2021).

Retomamos, neste momento, o objetivo desse artigo: refletir sobre como, e em que momentos, ocorreram intervenções de professores e professoras em três ambientes de Modelagem. Retomamos, também, a proposta de Lima e Araújo (2021, p.23) para que estudos futuros investiguem "Qual a natureza das intervenções com caráter de sugestão, de esclarecimento ou questionamento? Quais as consequências da intervenção docente na atuação dos estudantes durante o desenvolvimento de práticas de modelagem?". Em seu texto, os autores não especificam o que entendem por *natureza* das intervenções, mas consideramos que uma possibilidade de entendimento seja os motivos para intervir. Já por consequências, entendemos que são os desdobramentos. No presente artigo, além de analisar *como*, por meio das categorias de *sugestão*, *questionamento* e *esclarecimento*, pretendemos identificar os *momentos* e *motivos pelos quais* elas ocorrem, o que acreditamos ir ao encontro do primeiro questionamento dos autores.

Desse modo, tomamos como base três pesquisas de mestrado que estão em andamento e que têm como pano de fundo propostas de Modelagem realizadas com estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio. O contexto e a perspectiva de Modelagem utilizada em cada pesquisa serão apresentados nas próximas seções, juntamente com uma narrativa, a qual foi elaborada com base no caderno de campo produzido por cada mestrando durante a produção dos dados de sua pesquisa. Ao longo destas narrativas, procuramos identificar as intervenções realizadas pelos professores e tecer reflexões, considerando os apontamentos de Veronez e Castro (2018) como referência.

Pesquisa 1: Fotografia, GeoGebra e Modelagem

Esta pesquisa está sendo desenvolvida pelo primeiro autor deste artigo e tem como pano de fundo uma proposta para o ensino de Perspectiva Cônica com o uso do software GeoGebra e da Fotografia. Uma oficina foi oferecida na metade do ano de 2019 e início do

ano de 2020 para alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Porto Alegre, RS, Brasil. A oficina foi desenvolvida na modalidade presencial e contou com a participação de oito estudantes.

A oficina foi organizada em três momentos. O Momento 1 consistiu na entrega, para os grupos de estudantes, de um conjunto de 29 fotografias, abrangendo diferentes pontos de vista e diferentes composições. Os grupos deveriam classificar livremente as fotografias, utilizando os critérios que quisessem. Deveriam, também, tentar explicar a categoria que estavam criando para as fotografias.

O Momento 2 foi o de exposição e discussão de conceitos de Perspectiva Cônica por meio de uma apresentação do professor. Na segunda parte desse momento, os estudantes tiraram fotos com seus celulares, na rua, em que a profundidade estivesse bem evidente. Ou seja, que fosse possível identificar claramente um ou mais pontos de fuga.

O Momento 3 foi de volta ao Laboratório de Informática, em que eles deveriam inserir a fotografia no software GeoGebra e, utilizando recursos do software, identificar o ponto de fuga, as linhas de fuga e a linha do horizonte. Em um segundo momento, sobre esses elementos, deveriam “modelar” a fotografia, isto é, tentando desenhar alguns de seus elementos (prédio, portas e janelas, por exemplo) no GeoGebra, de modo que, quando retirada a fotografia do programa, fosse possível: identificar as características principais da foto e também arrastar o ponto de fuga (ou os pontos de fuga) de modo que as propriedades de Perspectiva Cônica se mantivessem, como a Linha do Horizonte se manter horizontal, as Linhas de Fuga se moverem junto com o Ponto de Fuga, etc.

A perspectiva de Modelagem que embasa esta pesquisa é a de Barbosa (2001), segundo o qual, Modelagem Matemática é “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (BARBOSA, 2001, p.6). Sendo assim, a investigação de fotografias com o intuito da criação de categorias de classificação (Momento 1), bem como a utilização do GeoGebra para identificação de conceitos de Perspectiva Cônica (Momento 3) podem ser entendidas como um ambiente de Modelagem. Ambos podem ser considerados como exemplos do Caso 1 apresentado por Barbosa (2001), pois tanto problema quanto informações foram apresentadas de antemão aos estudantes. Assim, a prática teve um caráter mais estruturado, pois o professor foi responsável em trazer a temática e as situações-problemas. Seguiremos, agora, com uma discussão sobre duas situações de intervenção que ocorreram.

Vejamos um primeiro exemplo de intervenção do professor, como consequência de o grupo não ter dado atenção ao comentário de uma das alunas, apesar de fazer sentido com o

conteúdo de Perspectiva Cônica. O excerto que veremos a seguir é a parte final de uma discussão que aconteceu sobre duas fotografias. O grupo estava com a categoria “aéreo” criada, que se tratava de uma categoria de fotografias tiradas do ar, em direção ao solo. Dois estudantes estavam convencidos que as Fotografias 19 (Fig.1) e 22 (Fig.2) faziam parte da categoria “aéreo”, porém a aluna A questionava uma característica que chamava a atenção.

Figura 1: Fotografia 19



Fonte: <https://allthatsinteresting.com/incredible-photographs-new-york-city>. Acesso em 20 de junho de 2019.

Figura 2: Fotografia 22



Fonte: <https://i0.wp.com/media.boingboing.net/wp-content/uploads/2017/05/Walled-City-03.jpg?w=880&ssl=1>>. Acesso em 20 de junho de 2019.

Ambas as fotografias eram aéreas (ou aerofotografias), tiradas em direção ao solo de uma posição elevada. Mais do que isso, possuem a característica de terem sido tiradas com a lente da câmera posicionada paralelamente em relação ao plano do chão. Por se tratarem de dois ambientes com prédios altos, a profundidade era perceptível, existindo um ponto de fuga

na região central de cada imagem, por sua vez produzindo o efeito. Esse efeito foi destacado pela aluna A, com o seguinte comentário: “mas o prédio tá dando pra ver de lado”, comentário que passou despercebido pelos colegas. Novamente ela questiona as fotografias, conforme seguinte excerto:

A: Parece que tá se abrindo. Essa (Foto 22) e a do Central Park (Foto 19) parece que tá se abrindo.

Professor: Parece o que?

A: Que tá se abrindo.

Professor: Acho que vocês são o primeiro grupo que identificou a lateral dos prédios.

Observamos que a intervenção aqui realizada foi de incentivar o questionamento de A, que não havia sido atendido anteriormente pelo grupo. Tal questionamento era relevante quanto ao andamento da prática, pois (i) fazia sentido com o conteúdo de Perspectiva Cônica, e (ii) poderia fazê-los se questionar a respeito de outras fotografias, e se essas tinham, ou não, o mesmo efeito. O que era dado como certo e não precisando mais ser questionado pelo grupo, talvez passou a ser. A intervenção aqui teve o papel de dar importância à fala da aluna. Aos olhos dos demais, o professor ouvir e achar interessante que esse foi o primeiro grupo a se questionar sobre isso, mostrou que essa era uma ideia inovadora. Como consequência, os demais estudantes reconheceram a característica apontada pela aluna A, chegando a criar, posteriormente, uma nova categoria para essas imagens.

Vejamos, agora, um segundo exemplo, já no Momento 3 da prática, em que os estudantes estavam no Laboratório de Informática “modelando” as fotografias no software GeoGebra. O objetivo era o de identificar o(s) ponto(s) de fuga, linhas de fuga, linha do horizonte e reconstruir os objetos principais da fotografia utilizando as ferramentas do programa. O excerto que veremos a seguir se trata do momento em que os estudantes deveriam construir a Linha do Horizonte, já tendo construído o Ponto de Fuga e as Linhas de Fuga. O grupo analisado não estava conseguindo construir uma linha que, ao movimentar o ponto de fuga, se mantivesse horizontal.

F: Tá, e o horizonte? O horizonte é pra se mexer também?

Professor: O horizonte tem que se mexer também.

F: E como é que eu faço ele?

Professor: Ah, tem que dar um jeito.

F: Por quê fazes isso comigo?

A: Só botar no meio.

F: Não, aí o ponto vai mexer ele. “Sor” falou que não era pra mexer.

[...]

F: C, tu conseguiu fazer o ponto de fuga?

C: Não.

F: Por que não pode mexer, né?

C: Uhum.

F: Não é pra ele mexer, né?

C: Não é pro horizonte mexer. É pra ele mexer, só que tem que ser reto.

[...]

Professor: Quem mais está tendo dificuldade com a linha do horizonte?

C: A gente!

Professor: Tá, presta atenção aqui no quadro. A linha do horizonte tem que se manter sempre horizontal. Se você mover o ponto para baixo, a linha tem que descer junto. Só que ela não pode se quebrar como está acontecendo aqui, e ela não pode ficar “torta” como está ficando aqui. Ela tem que se manter horizontal, e se mexer de acordo com o ponto de fuga. Esse é um programa muito inteligente. Nesse caso, eu vou precisar construir uma reta, que será nossa linha do horizonte, paralela a essa aqui (o eixo horizontal). Vou fazer um exemplo.

A intervenção aqui foi a realização de um exemplo no computador, que estava projetado para toda a turma. A turma em questão não havia trabalhado de forma aprofundada com o software ao ponto de conseguir construir uma linha que se mantivesse horizontal quando movimentado um de seus pontos; eles tinham o conhecimento básico do software e das ferramentas. O *beco sem saída* (uma situação em que o grupo de estudantes não conseguia avançar na tarefa) aqui, era uma situação em que ambos os grupos não estavam conseguindo construir a Linha do Horizonte. O professor deixou, por um tempo, os grupos tentarem construir através de tentativas. Deixou-os livres e incentivou-os a utilizar algumas ferramentas, porém os estudantes não estavam conseguindo. Assim, foi realizada a intervenção, em parte por ainda terem um tempo para realizar a prática; mas principalmente por os estudantes estarem dando sinais de desmotivação pelo insucesso na realização da tarefa.

Portanto, inicialmente, foi dada a oportunidade de os estudantes explorarem e investigarem por conta própria as ferramentas do software, tendo o objetivo de construir a Linha do Horizonte. O grupo não foi impedido de tentar, de arriscar e de ver por que não estavam conseguindo. Após explanação do professor sobre a ferramenta de construção de reta paralela, os grupos voltaram para a modelagem das fotografias no GeoGebra sabendo da existência da ferramenta e de como aplicá-la.

Devido ao espaço disponível, não temos como apresentar as práticas na íntegra, mas gostaríamos de observar que, de modo geral, nas práticas realizadas, o papel do professor foi crucial para que o conhecimento fosse construído pelos estudantes. Que eles explorassem e investigassem situações envolvendo Perspectiva Cônica, Fotografia e Tecnologias Digitais,

mas que dessas ações, eles entendessem quais caminhos seriam sem saída; ou seja, discussões que, por exemplo, chegassem em métodos de categorização que sobriam fotografias, não sendo possível encaixá-las em nenhuma outra categoria já criada. Também foi importante incentivá-los a categorizar as fotografias não apenas de uma maneira superficial, sem muita discussão e aprofundamento; ou seja, em algumas situações, os grupos iniciaram as práticas com o seguinte modelo de classificação: fotos que mostravam ruas, fotos em preto e branco, fotos com pontes, etc. Porém tais classificações, embora fizessem sentido, caíam em contradições, pois em qual categoria o grupo deveria colocar uma imagem que era preto e branco, continha uma ponte e uma rua? Deveriam repetir a foto em mais de uma categoria? Ou colocar naquela que chamasse mais a atenção?

O papel do professor, nesses momentos, foi o de incentivar discussões que questionassem tais contradições. Assim, os próprios estudantes lançavam perguntas questionando os próprios métodos de categorização criados. Muitas vezes não foi necessária a intervenção, porém algumas situações de sala de aula motivaram uma atitude do professor. Os excertos acima apresentados ilustram duas dessas situações: a necessidade de dar ouvidos a um estudante para que seu questionamento fosse foco de atenção do grupo; e a necessidade de esclarecer procedimentos para que os estudantes pudessem avançar.

Pesquisa 2: Educação Ambiental e Modelagem Matemática

Esta pesquisa está sendo desenvolvida pela segunda autora deste artigo, com seus alunos de uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola privada da cidade de Porto Alegre, RS, Brasil. O contexto da pesquisa é uma oficina, que foi ofertada aos estudantes no contraturno de suas aulas regulares, de forma remota, em função da pandemia de Sars-Cov-2 (Covid-19), com o uso da plataforma Google Meet.

A perspectiva de Modelagem adotada nesta pesquisa também é a de Barbosa (2001). Mais especificamente, a Modelagem proposta desenvolveu-se segundo o Caso 3 de Modelagem (BARBOSA, 2001). Segundo o autor, neste encaminhamento os alunos escolhem uma temática de interesse para investigar, ou o professor pode propor a temática e os estudantes elaboram situações-problema passíveis de investigação. Tem por características, ainda, a autonomia dos estudantes no que tange a identificação de um problema, sua formulação e resolução.

Alinhada a essa perspectiva, a professora definiu como temática de investigação a correlação entre impactos ambientais e a pandemia de Covid-19. Deste modo, primeiramente

ela convidou os estudantes a elencar palavras relacionadas à temática ‘meio ambiente’. O objetivo desse *brainstorming* era o desenvolvimento do tripé do meio ambiente: água, ar e solo e, a partir disso, ilustrar conexões mais amplas sobre a temática. Ao final da conversa os estudantes foram convidados a desenvolver, em grupos, uma investigação com um assunto do seu interesse, que vinculasse as temáticas “meio ambiente” e “pandemia”.

Após o convite, um dos grupos definiu sua situação-problema, a saber, a poluição nas águas de Veneza e o seu impacto nos níveis de água da cidade. Na sequência, os estudantes já iniciaram uma busca de informações. Em determinado momento, a professora notou que as buscas estavam se distanciando da proposta inicial, o que ocasionou uma intervenção da professora. Esse movimento se deu pelo surgimento de um interesse do grupo em um tópico mais abrangente do que o inicial, conforme podemos observar no excerto do caderno de campo:

[...] grupo Veneza está pesquisando informações que não são somente sobre os canais de Veneza, mas sim de outras regiões da Itália. Encontraram mais dados e informações quando olham para todo o país, mas estão “fugindo do tema” inicial. Me parecem estar se sentindo à vontade com essa pesquisa. Sugestão: adaptar a pergunta para algo mais abrangente, como uma região da Itália, ou ainda o próprio país.

A tomada de decisão final — se a pergunta se adaptaria para contemplar a Itália como um todo, ou se a pesquisa seria realizada novamente — foi um processo que coube ao grupo. A intervenção nesse aspecto foi um fator importante para atentar os estudantes quanto à delimitação do tema.

Conforme o grupo deu seguimento à pesquisa, dados numéricos foram surgindo no relatório, gerando um questionamento por parte da professora acerca da relevância dos mesmos para a pesquisa. O grupo comentou que dados com essa característica começaram a ser recorrentes nas buscas conforme eles se aprofundaram na investigação. Frente a isso, consideraram relevante colocar no relatório escrito, mas que ainda não sabiam de seu vínculo com a investigação. Após serem questionados, decidiram que se dedicariam à compreensão e significação dos mesmos nos encontros seguintes. Frente a esse episódio percebemos que questionar o grupo sobre a relevância do uso dos dados fomentou o aprofundamento da pesquisa, no que tange a significação dos dados frente à pergunta da investigação.

O aparecimento de determinadas expressões nos relatórios do grupo fez com que a professora salientasse a importância de sua contextualização, dando, assim, credibilidade às informações, como nota-se no excerto do caderno de campo:

[...] hoje chamei atenção do Grupo Veneza para o uso dos dados. Comentei com eles que sempre que se for falar “este índice cresceu”, “teve um aumento”, “teve uma redução” SEMPRE colocar sob qual referencial se fala. Colocar com o que foi comparado, o período que foi usado como base para poder tirar essas conclusões, dessa forma a informação fica balizada pelo comparativo dos períodos, ou seja, criar um parâmetro.

Percebemos que o apontamento colocado pela professora nesse encontro promoveu um novo movimento no grupo, que passou a buscar o contexto para expressões relacionadas aos dados, a fim de respaldá-los. A necessidade de justificar as expressões 'descontextualizadas' encontradas se verifica na medida em que as mesmas ficaram sem significado quando colocadas em conjunto com o restante dos resultados apresentados pelos alunos. Demonstrava-se, então, ser necessária a explanação do contexto das expressões a fim de verificar suas colocações e plausibilidade de uso.

Por fim, após finalizarem sua investigação, os estudantes receberam o convite para usar algum meio de comunicação, e escolher um público alvo de sua preferência, para disseminar os resultados obtidos. No encontro em que este convite foi feito, o grupo iniciou estruturando seu “plano de ação” para as publicações no meio de comunicação escolhido, o Instagram. Os encaminhamentos tomados pelo grupo incentivaram uma postura diferente da professora nessa etapa final, que optou por não intervir no processo, visto que notou a proatividade, autonomia e criatividade do grupo.

De modo geral, observamos que diferentes intervenções da professora foram necessárias no ambiente de Modelagem proposto nesta pesquisa. Por vezes a intervenção ou a ausência dela permitiu novos encaminhamentos nas investigações.

Pesquisa 3: Modelagem Matemática e Pesquisas de Iniciação Científica

Esta pesquisa está sendo desenvolvida pela terceira autora deste artigo, com seus alunos de uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Novo Hamburgo, RS, Brasil. Na grade curricular das escolas integrantes dessa rede há um componente curricular chamado Articulação dos Saberes (AS), que tem como objetivos que os estudantes tomem conhecimento dos métodos científicos e realizem a produção de projetos de pesquisa, voltados para a iniciação científica. Os professores de AS também são professores de outros componentes. Os professores orientadores dos projetos dos estudantes são: o professor de AS e o professor conselheiro da turma (cada turma tem o seu). Além disso, os estudantes podem convidar outro professor da escola para ser coorientador dos seus

projetos e essas escolhas se dão devido à proximidade do professor com o tema de pesquisa.

Nesse componente curricular os estudantes escolhem os temas de pesquisa e o professor é o orientador durante a elaboração das mesmas. Tendo em vista esta dinâmica, consideramos que a concepção de Modelagem proposta por Malheiros (2008) está em acordo com a prática. Para esta autora, “Modelagem é uma estratégia pedagógica na qual os estudantes, partindo de um tema ou problema de interesse deles, utilizam a Matemática para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como orientador durante todo o processo” (MALHEIROS, 2008, p.65). Essa perspectiva de Modelagem se alinha com a noção de aprendizagem por projetos (MALHEIROS, 2008).

Devido à suspensão das aulas presenciais durante a pandemia de Sars-Cov-2 (Covid-19), as aulas foram desenvolvidas de forma remota com o uso do Google Meet e as atividades foram enviadas por WhatsApp. Em uma das aulas virtuais de AS, na qual a terceira autora deste artigo era professora conselheira e uma das orientadoras dos projetos da turma, foi proposto que os estudantes começassem a realizar suas pesquisas em grupo ou individualmente. Com os grupos formados, as aulas deixaram de ser com a turma toda e passaram a ser reuniões de orientação com cada grupo de pesquisa.

Neste artigo, vamos analisar as intervenções realizadas pelas professoras orientadoras em relação ao Grupo 1, composto por 4 estudantes, nomeados por A, B, C e D. Foram realizadas cinco reuniões online de orientação com o grupo e as professoras. Os estudantes se reuniram em alguns momentos e relataram para as professoras como foram os encontros.

No primeiro encontro, os estudantes apresentaram sua proposta de tema que era sobre possíveis “fim da Terra”, ou seja, possibilidades de como o mundo poderia acabar. Essa foi a ideia que havia sido apresentada por D em uma aula de AS onde os estudantes deveriam sugerir temas de pesquisa. A ideia do tema surgiu a partir de vídeos que ele assistiu no Youtube. As professoras questionaram sobre a veracidade da informação e quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo produtor do vídeo. Eles relataram que já haviam procurado essas fontes, mas não encontraram e que continuariam na busca das mesmas. Podemos notar aqui a primeira intervenção feita pelas professoras, em que questionam os estudantes sobre fontes seguras de informação, que são fundamentais para se elaborar uma pesquisa científica. O questionamento foi levantado para que os estudantes refletissem sobre o levantamento de dados da pesquisa, mas também podemos considerar uma orientação referente à necessidade de buscar informações em fontes confiáveis.

As professoras também questionaram sobre o que especificamente eles iriam pesquisar, pois há muitas teorias para o fim do mundo. Eles disseram que queriam escolher

uma teoria específica e buscar maneiras de como recomeçar a vida, depois de uma catástrofe. Aqui, novamente ocorreu uma intervenção das professoras com a intenção de levá-los a refletir sobre a delimitação do tema, ou seja, para que eles conseguissem direcionar suas pesquisas. Após algumas discussões entre os integrantes do grupo, eles concluíram que precisavam pesquisar sobre algo que esteja ameaçando a vida na Terra, como fazer para que isso pare de acontecer e como recomeçar a vida a partir dessa ameaça. As professoras os lembraram de que eles estavam realizando uma pesquisa científica, precisavam delimitar bem um tema e que a pesquisa precisava ter relevância e originalidade. Elas sugeriram que eles fizessem a delimitação dentro desse tema, discutissem sobre o que realmente queriam pesquisar e formulassem perguntas norteadoras até o próximo encontro. Novamente, as intervenções realizadas pelas professoras tiveram o objetivo de auxiliar os estudantes a definir os rumos em que a pesquisa iria seguir, pois as mesmas notaram que os estudantes se encontravam em um “beco sem saída”: eles tinham uma ideia muito ampla do que pesquisar, mas não conseguiam “afunilar” a ideia ao ponto de formular uma pergunta de pesquisa.

No segundo encontro, D não compareceu à reunião e as professoras notaram que os demais estudantes ficaram “perdidos”, pois quem sugeriu o tema de pesquisa não se encontrava na reunião. A pauta era definir a delimitação do tema e a pergunta de pesquisa. O estudante C relatou que acreditava que o mundo seria ameaçado pela 3ª Guerra Mundial e que seria uma guerra biológica, algo parecido com o coronavírus, porém com um vírus produzido em laboratório. Começaram, então, discussões sobre finais de mundo. O estudante A disse que a probabilidade é que ocorram catástrofes naturais e o C concordou e sugeriu que eles pesquisassem sobre enchentes e maremotos.

As professoras lembraram os estudantes sobre a delimitação do tema, originalidade da pesquisa e fontes seguras de informação. Questionaram como eles iriam produzir argumentos para sustentar a teoria deles e como a pesquisa deles seria diferente do que já se tem de pesquisas prontas. Aqui ocorreu uma intervenção semelhante ao encontro anterior. Eles misturaram diversas teorias que pesquisaram e surgiram com novas hipóteses de fim do mundo. As professoras concluíram que eles estavam ampliando ainda mais a temática, e que cada estudante estava conduzindo a ideia de fim do mundo para um caminho. A professora de AS sugeriu que cada um pesquisasse sobre sua teoria de final do mundo e que eles apresentassem as ideias e escolhessem uma. Essa intervenção da professora ocorreu pelo fato de notar que as ideias dos integrantes do grupo não estavam convergindo.

Os estudantes realizaram suas pesquisas e se reuniram virtualmente entre eles para apresentar suas ideias. No encontro seguinte eles relataram às professoras como foi essa

reunião: cada um escolheu um possível final do mundo e resolveram fazer uma votação, porém cada estudante votou na sua teoria, resultando em empate. Então eles resolveram que ninguém poderia votar na sua e a ideia vencedora foi que o mundo iria acabar com a 3ª Guerra mundial. Os estudantes, porém, ainda não sabiam como seria essa guerra e ainda precisavam delimitar mais o tema.

A professora lembrou os estudantes sobre a metodologia científica e que eles precisariam argumentar com estudos como, porque, e quando ocorreria essa 3ª Guerra Mundial. A professora titular de AS lembrou os estudantes de uma tarefa que eles realizaram, na qual eles analisaram pesquisas produzidas por diversos estudantes, e comentou que a pesquisa deles não precisaria de dimensões tão grandes, que eles não precisavam resolver os problemas do mundo, mas poderiam apontar soluções para problemas que eles notavam diariamente, que faziam parte do seu cotidiano. Os estudantes foram lembrados de que a pesquisa tinha um prazo para ser produzida e eles precisavam resolver sobre o que iriam pesquisar. Além disso, as professoras enfatizaram que eles poderiam continuar pesquisando sobre suas teorias sem que isso virasse a pesquisa atual de AS. Podemos notar aqui, diversas intervenções realizadas pelas professoras com a finalidade de levar o grupo a refletir sobre o tema da pesquisa e rumos que a pesquisa seguiria, bem como a necessidade de aprofundar as discussões. As mesmas continuaram notando que os estudantes estavam "trancados" nessa etapa do projeto e não conseguiam seguir adiante. Estavam em um "beco sem saída".

Após essas falas, C relatou sobre os problemas de enchentes na sua rua. Nesse momento, as professoras perceberam que C já havia dito que o mundo poderia acabar com enchentes. No final da reunião, elas concluíram que eles estavam vendo os problemas próximos a eles e tentando levar a um nível mundial, pois gostaram da ideia de D. Outra possibilidade para este movimento dos estudantes seria o momento que estavam vivenciando com a pandemia. O excesso de informações ou o medo das consequências em um nível mundial poderiam ter levado esses estudantes a tentar resolver um problema global. As professoras solicitaram que eles refletissem sobre o tema de suas pesquisas e deixaram como tarefa para o próximo encontro que eles observassem problemas existentes no bairro, próximo às suas residências e apresentassem na próxima reunião. Com base nessa percepção, as professoras fizeram suas interferências. Sugeriram que as ideias de pesquisa dos estudantes tomassem outros rumos, pois elas notaram que, sutilmente, era o que C estava tentando comunicar.

No quarto encontro os estudantes relataram suas observações e comentaram muito sobre os problemas do bairro, até que chegaram no assunto sobre um caminhão que sempre

estava estacionado no beco e que atrapalhava o fluxo de carros. A professora perguntou sobre qual beco eles estavam se referindo e eles explicaram qual era e falaram que o bairro possuía muitos becos. A professora disse, então, que esse seria um bom tema de pesquisa, falar sobre porque há tantos becos no bairro. Eles gostaram da ideia e começaram o movimento de formular a pergunta de pesquisa junto às professoras. Notamos que esse assunto foi levantado pelos estudantes, mas eles não usariam como tema de pesquisa. A professora precisou intervir para validar a ideia, o que fez com eles refletissem sobre o potencial do tema. A partir desse encontro a pesquisa dos estudantes começou a seguir caminhos mais precisos, uma vez que eles conseguiram delimitar bem o tema. Vamos nos limitar a analisar as intervenções até esse encontro.

Com o relato apresentado até o momento, foi possível notar diversas intervenções das professoras, durante o processo de elaboração do projeto de pesquisa dos estudantes. No geral, essas intervenções ocorreram para direcionar as pesquisas dentro da metodologia científica e em momentos nos quais os estudantes ficaram “perdidos” ou em um “beco sem saída”. Os estudantes já haviam trabalhado com projetos de pesquisas nos anos anteriores, porém eles ainda estavam iniciando suas caminhadas na elaboração de projetos com metodologia científica e precisaram, constantemente, de direcionamento nas etapas iniciais do projeto, desde a delimitação do tema e formulação da pergunta de pesquisa até a busca de fontes seguras de informações. Também foi possível perceber uma intervenção que deu ouvidos ao estudante C.

Observamos também que, de modo geral, durante o desenvolvimento das pesquisas, os estudantes, escolheram como iriam trabalhar, - em grupos ou individualmente - definiram seus temas de pesquisa e todos os rumos que sua pesquisa iria tomar. As professoras apenas orientaram e sugeriram direcionamentos para as pesquisas dos estudantes. Nessas reuniões de orientação, os estudantes apresentavam o que já haviam produzido e eram orientados sobre as próximas etapas de sua pesquisa. Vale ressaltar que cada grupo trabalhou no seu tempo. Enquanto alguns grupos ainda apresentavam dificuldades na escolha do tema, ou na delimitação do tema, outros grupos já estavam em coleta de dados. O tempo dos estudantes foi sempre respeitado, mas também foi preciso lembrá-los de que havia um prazo para a elaboração das pesquisas, de modo que foi necessário auxiliá-los nesse cronograma. Essa dinâmica de trabalho reforça a aproximação entre os projetos desenvolvidos no componente curricular AS e a perspectiva de Modelagem proposta por Malheiros (2008).

Discussão e Considerações Finais

O objetivo deste artigo é refletir sobre como, e em que momentos, ocorreram intervenções de professores e professoras em três ambientes de Modelagem. Percebemos, a partir da análise de excertos dos cadernos de campo e de alguns diálogos dos estudantes, que alguns momentos em que os professores realizaram uma intervenção convergiram. No que segue, pretendemos identificar que situações levaram os professores a intervir, bem como classificar o tipo de intervenção segundo as categorias identificadas por Veronez e Castro (2018): intervenção por meio de um questionamento, de um esclarecimento e de uma sugestão.

Iniciamos observando as intervenções que foram realizadas com intuito de dar ouvidos aos estudantes. Elas ocorreram em duas pesquisas, e podem ser enquadradas em questionamento e esclarecimento. Na Pesquisa 1 o professor teve de realizar uma intervenção por conta da fala de uma das estudantes (que fazia sentido com o conteúdo de Perspectiva Cônica) não ter sido atendida pelo grupo. Primeiramente o professor não entrevistou, mas após a segunda vez da ocorrência do fato, realizou a intervenção, a fim de os demais colegas do grupo darem atenção à fala da estudante. Começou com um questionamento sobre o que a estudante estava tentando comunicar, seguida de um esclarecimento, que deu a devida importância à fala dela. Já na Pesquisa 3, o grupo de estudantes estava ampliando a discussão da situação-problema, quando um deles relatou o problema das enchentes que atingia o bairro em que morava. Após intervenção para que o grupo delimitasse sua situação-problema, as professoras notaram que um dos estudantes já havia tentado comunicar essa ideia anteriormente. As professoras fizeram, então, uma intervenção de esclarecimento, dando ouvidos ao aluno, isto é, chamando a atenção dos colegas para o que ele dizia.

A necessidade de delimitar e/ou aprofundar as situações-problema foi outro momento de intervenções, as quais foram seguidas de esclarecimentos e sugestões de como aprofundar a pesquisa dos estudantes. Estes momentos foram observados nas Pesquisas 2 e 3, que possuem caráter mais aberto, e não foram observados na Pesquisa 1, em que tanto a temática quanto a situação-problema foram sugeridas pelo professor. Assim, não houve, na Pesquisa 1, a necessidade de intervir para que os estudantes delimitassem uma situação-problema.

Retomamos, primeiramente, duas intervenções relacionadas à necessidade de aprofundamento da situação-problema: na Pesquisa 2, quando o grupo trouxe em seus relatórios expressões que não apresentavam um contexto prévio que as significassem; e na

Pesquisa 3, quando a professora orientou os estudantes de que, ao elaborar uma pesquisa científica, é fundamental buscar dados em fontes confiáveis. Podemos notar que ambas as intervenções foram um esclarecimento. Mais ainda, um esclarecimento sobre os tipos de informações que são válidas dentro daquele ambiente.

Com relação às intervenções relacionadas à necessidade de delimitação da situação-problema, também identificamos dois momentos. Na Pesquisa 2, esse momento ocorreu quando a professora percebeu que os dados pesquisados pelo grupo estavam se afastando da pergunta diretriz. Conforme registro no caderno de campo, a professora sugeriu “adaptar a pergunta para algo mais abrangente, como uma região da Itália, ou ainda o próprio país.”

Na Pesquisa 3, este momento ocorreu quando os estudantes não estavam conseguindo avançar e atender às intervenções já realizadas pelas professoras para que esclarecessem o tema. Então, as professoras sugeriram que cada estudante do grupo pesquisasse sobre sua teoria de final de mundo, a apresentasse e, após uma discussão com os demais integrantes, uma seria a escolhida. Neste momento foi possível observar que o grupo estava em um *beco sem saída*. Utilizamos esta expressão para relatar situações onde os estudantes não conseguiam avançar e ficavam estagnados em determinada etapa da sua Modelagem.

Conforme discutido por Montenegro e Soares (2021), em um ambiente de Modelagem mais aberto o início do processo pode apresentar dificuldades aos estudantes. Escolher um tema de seu interesse e delimitar um problema para investigação são tarefas que, ao serem desenvolvidas pelos estudantes, podem gerar uma contradição — no sentido proposto por Engeström (2001) — entre o modo com que estão acostumados a fazer matemática e o modo de fazer matemática na Modelagem. As autoras apontaram no estudo que a intervenção da professora foi fundamental para a superação dessa contradição, o que foi corroborado com o que observamos nos excertos apresentados neste artigo.

Os alunos estarem em um *beco sem saída* também foi um momento de intervenção na Pesquisa 1. Conforme relatado, o grupo não conseguia fazer a construção de uma reta no software. Num primeiro momento, o professor não interviu. Essa *não intervenção* por parte do professor teve o intuito de proporcionar espaço e tempo aos estudantes para que eles pudessem explorar, investigar, tentar e, até mesmo, criar. Entretanto, ao notar um possível desinteresse e desânimo no desenvolvimento da tarefa, o professor realizou uma intervenção de esclarecimento, pois havia a necessidade de explicar como construir uma reta que se mantivesse horizontal. Nesse sentido, observamos a importância de o professor estar atento para a reação dos estudantes à não intervenção, de modo a decidir como seguir seu encaminhamento. Na Pesquisa 2, por exemplo, a professora não interviu e os estudantes

desenvolveram a tarefa proposta de forma autônoma. Consideramos, desse modo, que a própria *não intervenção* poderia ser considerada um tipo de intervenção.

Com base no conjunto de dados que apresentamos e analisamos neste artigo, observamos a ocorrência dos três tipos de intervenção apontadas por Veronez e Castro (2018): questionamento, esclarecimento e sugestão. Um tipo diferente de intervenção que observamos foi a *não intervenção*. Com relação aos momentos em que as intervenções ocorreram, dois também foram verificados pelas autoras: a delimitação e/ou aprofundamento da situação-problema, e o esclarecimento de procedimentos. Porém, também observamos dois momentos diferentes: o de *dar ouvidos* a algum estudante e o esclarecimento de quais informações são válidas no ambiente de Modelagem.

Entendemos que esses momentos evidenciam motivos que levam à intervenção por parte do/a professor/a, o que pode contribuir para caracterizar, ainda que parcialmente, a natureza dos esclarecimentos, das sugestões e dos questionamentos. Além disso, explicitam o papel de orientador assumido pelo professor nesse ambiente e evidenciam que a Modelagem se desenvolve em um processo de troca de ideias entre professor e estudantes, com respeito mútuo e diálogo, corroborando com Malheiros (2008).

Ao se trabalhar com Modelagem nem sempre é possível visualizar previamente os seus possíveis desdobramentos, uma vez que se depende das reações dos estudantes para o seguimento da mesma. Nos parece que essa imprevisibilidade está relacionada com as rotas particulares de intervenção, conforme apontado por Lima e Araújo (2021), assim como com a variedade de possíveis intervenções e de sua relação com as necessidades dos alunos e dos objetivos pedagógicos, conforme argumentam Mendonça e Lopes (2017). Ainda, essa imprevisibilidade pode trazer insegurança para alguns professores ao utilizarem a Modelagem, uma vez que o professor deixa de ser a figura principal e passa a ser o orientador, aquele que indicará possíveis caminhos para os estudantes, o que reforça o potencial impacto de pesquisas acerca dessa temática para professores e para a área da Modelagem de modo mais amplo.

Como última reflexão, é interessante pensarmos que as intervenções fazem parte do cotidiano escolar, sendo uma motivação mais do lado professor do que do lado pesquisador. Enquanto pesquisador, parece termos receio de atrapalhar, de alterar e de invalidar a pesquisa quando precisamos fazer uma intervenção. Porém, nos perguntamos: a prática em si, o planejamento que fazemos, não é uma intervenção? Não é parcial, dotado de uma ideologia e de uma identidade de sala de aula? Talvez a mesma pesquisa, nas mãos de outro pesquisador ou pesquisadora, fosse ter um planejamento diferente. Assim, o receio da “intervenção” não

se sustenta quando olhamos para todo o planejamento efetuado de antemão. Nesse sentido, consideramos que compreender as intervenções de professores, em particular em ambientes de Modelagem, e seus desdobramentos nesse contexto, é importante para minimizar esse receio. Além disso, poderá contribuir para que a Modelagem esteja mais presente nas salas de aula de Matemática ao evidenciar o papel do professor, os encaminhamentos possíveis e a sua importância no processo.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2013.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001, Caxambu. **Anais [...]** Rio Janeiro: ANPED, 2001. p.1-30. CD-ROM.

BARBOSA, J. C. A relação dos professores com a Modelagem. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife. **Anais [...]** Recife: SBEM, 2004. p.1-17. CD-ROM.

D'AMBROSIO, U. Armadilha da Mesmice em Educação Matemática. **Bolema**, v.18, n.24, p.95-109, 2005.

ENGSTRÖM, Y. Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, v.14, n.1, p.133-156, 2001.

KAISER, G., SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **ZDM**, v.38, n.3, p.302-310, 2006.

KOLANCKO SETTI, E. J.; VERTUAN, R. E.; ROCHA, Z. DE F. D. C. Reflexões acerca da Prática Docente em uma Primeira Experiência com Modelagem Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 20, 27 dez. 2016.

MALHEIROS, A. P. S. **Educação Matemática online**: a elaboração de projetos de modelagem. 187f. (Tese de Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas -Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2008.

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E. Reflexões sobre a ação pedagógica no desenvolvimento da modelagem matemática. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 25, n. 2, p. 305-323, 2017.

MEYER, J. F. C.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

MONTENEGRO, C. M.; SOARES, D. S. Projetos de Modelagem com alunos do Ensino

Fundamental: contradição em um sistema de atividade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v.12, n.12, p.1-22, 2021.

LIMA, F. H.; ARAÚJO, J. L. Em direção a uma caracterização da intervenção docente: ações de um professor em uma prática de modelagem matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v.12, n.2, p.1-25, 2021.

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**, v.26, n.43, p.991-1020, 2012.

VERONEZ, M. R. D.; CASTRO, E. M. V. Intervenções do Professor em Atividades de Modelagem Matemática. **Acta Scientiae**, v.20, n.3, p.431-450, 2018.

Recebido em: 01 de setembro de 2021
Aprovado em: 02 de outubro de 2021