

Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática

A study on mathematical modelling activity plans

Un estudio sobre planes de actividades de modelación matemática

Pinto, Thais Fernanda; Araújo, Jussara de Loiola

 Thais Fernanda Pinto

thaisf@ufmg.br

Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte ,
Brasil

 Jussara de Loiola Araújo

jussara@mat.ufmg.br

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Revista de Ensino de Ciências e Matemática

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

ISSN-e: 2179-426X

Periodicidade: Trimestral

vol. 12, núm. 2, Esp., 2021

rencima@cruzeirodosul.edu.br

Recepção: 03 Dezembro 2020

Aprovação: 02 Janeiro 2021

Publicado: 01 Março 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/509/5092221009/>

DOI: <https://doi.org/0000-0002-9156-2417>.

Uma nova publicação de artigo publicado na REnciMa, de iniciativa de seus autores ou de terceiros, fica sujeita à expressa menção da precedência de sua publicação neste periódico, citando-se o volume, o número e data dessa publicação.



Este trabalho está sob uma Licença Internacional Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhamento Pela Mesma Licença.

Resumo: O plano pode ser compreendido como uma sistematização do que se pretende fazer, configurando-se como um orientador da ação. Este artigo apresenta um estudo que possui como objetivo identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, por professores, relacionados a itens de planos de aulas, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem. Tais planos são produtos da elaboração do planejamento de atividades de modelagem, realizados por professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem. Para alcançar o objetivo, foi empregada uma abordagem qualitativa de pesquisa, com a utilização da observação como procedimento de produção dos dados. Um curso de formação de professores constituiu o contexto do estudo. Com o apoio da literatura sobre didática, planejamento e modelagem na educação matemática, foram identificadas seis categorias que descrevem o plano. Essas categorias podem ser associadas a um plano geral ou específico de atividades de modelagem. Os resultados obtidos apontam que um modelo geral de plano de ensino ou de aula é ampliado e ressignificado pela presença da modelagem matemática. Além disso, as especificidades de um modelo de plano voltado para atividades de modelagem são caracterizadas por experiências pedagógicas anteriores dos docentes.

Palavras-chave: Planejamento, Elaboração do Planejamento, Plano de Ensino, Plano de Aula, Modelagem na Educação Matemática.

Abstract: The plan can be understood as a systematization of what is intended to be done, configuring itself as an action guide. This article presents a study that aims to identify, describe and analyze the reflections and the agreements signed, by teachers, related to lesson plans items, in education in general, or specific to modelling activities. Such plans are products of the modelling activities planning elaboration, carried out by teachers who teach mathematics and who have little experience in modelling. To achieve the objective, a qualitative research approach was used, resorting observation as a data production procedure. A teacher training course constituted the context of the study. With the support of literature on didactics, planning and modeling in mathematics education, six categories

were identified that describe the plan. These categories can be associated with a general or specific plan of modeling activities. The final results show that a teaching or lesson general model plan is expanded and reframed by the presence of mathematical modelling. In addition, the plan model specifics, focused on modelling activities, are characterized by the teachers' previous teaching experiences.

Keywords: Planning, Planning Preparation, Teaching Plan, Lesson Plan, Modelling in Mathematics Education.

Resumen: El plan puede entenderse como una sistematización de lo que se pretende hacer, configurándose como una guía de acción. Este artículo presenta un estudio que tiene como objetivo identificar, describir y analizar las reflexiones y acuerdos firmados por los docentes, relacionados con elementos de los planes de aula, en educación, en general, o específicos de actividades de modelación. Dichos planes son producto de la elaboración de la planeación de actividades de modelación, realizadas por profesores que enseñan matemáticas y que tienen poca experiencia en modelación. Para lograr el objetivo se utilizó un enfoque de investigación cualitativa, utilizando la observación como procedimiento de producción de los datos. Un curso de formación de profesores se constituyó en el contexto para el estudio. Con el apoyo de la literatura sobre didáctica, planeación y modelación en la educación matemática, se identificaron seis categorías que describen el plan. Estas categorías pueden estar asociadas a un plan general o específico de actividades de modelación. Los resultados obtenidos indican que un modelo general de plan de o de aula es ampliado y resignificado por la presencia de la modelación matemática. Además, las especificidades de un modelo del plan dirigido para actividades de modelación se caracterizan por las experiencias pedagógicas previas de los docentes.

Palabras clave: Planeación, Elaboración de la Planeación, Plan de Estudio, Plan de Aula, Modelación en la Educación Matemática.

CONHECENDO O OBJETIVO DO ESTUDO

O ato de planejar pode aproximar-se dos atos de prever, antecipar, pensar, refletir, racionalizar, selecionar, decidir, elaborar, organizar, sistematizar, colocar em prática, acompanhar, avaliar, reelaborar e reorganizar. Em suas diferentes conceituações, tal ato — no contexto da educação — é considerado por muitos autores como uma ação necessária e de suma importância para o processo educativo. Leal (2005), Libâneo (2013), Vasconcellos (2015) e Gadotti (2016), por exemplo, discorrem sobre a imprescindibilidade e a relevância do planejamento no trabalho docente.

Para Vasconcellos (2015), o planejamento é um processo contínuo e dinâmico de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento, sendo também um ato político-pedagógico, que só possui sentido se for considerado pelo professor como algo necessário e possível. Para o referido autor, esse processo compreende a elaboração do planejamento (subprocesso em que predominam as reflexões e tomadas de decisões, resultando em um plano) e a realização interativa do planejamento (subprocesso em que predominam a ação e a colocação em prática do plano construído). O plano, na visão desse autor, é um

produto do planejamento e corresponde a um certo momento de amadurecimento e clareza no processo de planejar, constituindo-se como um orientador da ação.

Em atividades de modelagem matemática^[1], que podem ser compreendidas como ambientes de aprendizagem nos quais os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade (BARBOSA, 2001), o planejamento docente também ocupa um lugar de destaque e importância. Nesse caso, o planejamento pode ser compreendido como um processo de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e avaliação em torno do desenvolvimento de uma atividade de modelagem.

Na literatura, é possível encontrar alguns trabalhos sobre o planejamento de atividades de modelagem, com diferentes enfoques, como os que exemplificamos a seguir. Silva e Oliveira (2012a) investigam as discussões presentes no planejamento de ambientes de modelagem em um contexto de formação de professores. Silva e Oliveira (2012b) analisam tensões manifestadas nos discursos de professores durante o planejamento de uma atividade de modelagem. Silva (2013) investiga a constituição do texto pedagógico do planejamento do ambiente de modelagem e sua operacionalização na prática pedagógica de professores da Educação Básica. Mendonça e Lopes (2015) buscam compreensões acerca do planejamento de atividades de modelagem e apresentam uma possibilidade de planejamento na qual são considerados elementos da educação estatística.

Ainda que possuam diferentes características, contextos, objetivos e focos, os trabalhos citados acima apontam a relevância e/ou necessidade do planejamento de atividades de modelagem em práticas docentes e/ou a necessidade de discussões a respeito desse tema no âmbito de pesquisas. Na busca por compreensões acerca da elaboração do planejamento de atividades de modelagem realizado por docentes que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem, isto é, professores que desenvolveram uma ou nenhuma vez atividades dessa tendência da educação matemática, investigamos o plano, que é fruto da elaboração do planejamento de atividades dessa natureza.

Diante do exposto, apresentamos, neste artigo, um estudo^[2] cujo objetivo é identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, por professores, relacionados a itens de planos de aula, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem. Tais planos são produtos da elaboração do planejamento de atividades de modelagem, realizados por professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem. Para isso, esclarecemos, nas próximas seções, alguns aspectos que abarcam o plano e o planejamento e, em específico, o plano e o planejamento de atividades de modelagem. Posteriormente, descrevemos o contexto e os participantes do estudo, assim como a abordagem e os procedimentos metodológicos empregados. Sequencialmente, revelamos as categorias construídas, os episódios nos quais nos apoiamos para ilustrá-las e uma discussão dos dados à luz da literatura. Por fim, apresentamos as nossas conclusões, destacando os resultados alcançados.

PLANEJAMENTO E PLANO NO CAMPO DA EDUCAÇÃO

Segundo Leal (2005), planejar é algo dinâmico, interativo, que ocorre antes, durante e depois da ação concluída. Para a autora, “o planejamento é um processo que exige organização, sistematização, previsão, decisão e outros aspectos na pretensão de garantir a eficiência e eficácia de uma ação, quer seja em um nível micro, quer seja em um nível macro” (p. 1).

Vasconcellos (2015) ressalta que planejar envolve mais do que a antecipação de uma ação, abrange também a realização desta ação. Segundo o autor, o planejamento — no campo da educação — é um processo contínuo, dinâmico e permanente, envolvendo reflexões, decisões, colocação em prática e acompanhamento. Nesse sentido, o planejamento pode ser dividido em dois subprocessos, denominados *elaboração do planejamento* e *realização interativa do planejamento*. Ainda na visão desse autor, a *elaboração* é um momento do planejamento em que predomina a reflexão e a *realização interativa* é um momento do planejamento em que predomina o fazer em si.

Os termos plano e planejamento, comuns nos dizeres escolares, são, por vezes, empregados de forma sinônima. Apesar de possuírem algumas similaridades e características comuns, eles apresentam distintas compreensões. Para Gadotti (2016), plano é um produto, um documento, um registro ou sistematização do que se pretende fazer, como, quando, onde se pretende fazer. De acordo com o autor, o plano representa a organização das decisões tomadas no processo de planejar, como os objetivos que se pretende atingir, os recursos disponíveis e as ações a serem realizadas; por isso, corresponde a um momento desse processo, assumindo-se como um guia, sempre flexível.

Azevedo (2014) conceitua plano como uma expressão do planejamento e como um “composto de informações sistematizadas [...], que constitui um dos mecanismos que as sociedades usam para buscar construir o futuro” (p. 267). A autora afirma que, mesmo como um documento ou fotografia de um momento, o plano não pode ser entendido como algo estático, mas sim como um instrumento que pode agregar reconstruções e redirecionamentos, além de conter uma síntese de diferentes perspectivas teóricas que orientam uma ação.

Neste artigo, compreendemos plano da mesma forma que Vasconcellos (2015) o conceitua, como o produto das reflexões e tomadas de decisões presentes no processo de planejamento, podendo ser explicitado na forma de registro (documento) ou não. O autor aponta que o plano, enquanto produto, é provisório, ou seja, passível de modificações. Além disso, ele também salienta que, no planejamento, tem de haver a construção de um plano de ação, sendo esta construção parte de uma dimensão do subprocesso de elaboração do planejamento, denominada *plano de mediação*.

A construção de um plano pode estar contida em um planejamento de ensino, sendo este entendido como um processo de reflexão acerca da ação docente (objetivos, conteúdos, procedimentos metodológicos, avaliação dos sujeitos envolvidos), a qual exige do professor uma atitude científica do fazer didático-pedagógico (LEAL, 2005). De forma geral, o plano de ensino faz referência a uma ou mais disciplinas, detalhando como ela(s) deve(m) ser ministrada(s) (conteúdos, métodos, técnicas, recursos e formas de avaliação), e pode ser dividido em unidades menores: os planos de aulas (GADOTTI, 2016).

De acordo com Libâneo (2013), o plano de ensino pode ser construído com base nos seguintes tópicos: justificativa da disciplina (o porquê, para quê e como relativos à matéria de ensino); delimitação dos conteúdos (seleção de unidades didáticas, isto é, do conjunto de temas inter-relacionados que compõe o plano de ensino para um determinado ano escolar); objetivos específicos (resultados a obter do processo de ensino, referentes a conhecimentos, conceitos e habilidades que partem do conteúdo) e desenvolvimento metodológico (indicação do que os professores e alunos farão no desenrolar de uma ou mais aulas).

Segundo Libâneo (2013), o plano de aula é um detalhamento do plano de ensino, uma previsão para o desenvolvimento de um conteúdo, isto é, o desenvolvimento de um “conjunto de conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social” (p. 142), para uma aula ou para um conjunto de aulas. O autor ressalta que, na construção desse plano, o professor deve considerar que a aula possui um período de tempo variável e, por isso, ele deve planejar um conjunto de aulas e não apenas uma; preparar os alunos para o desenvolvimento de um tópico novo; tomar o tópico a ser desenvolvido, desdobrando-o numa sequência lógica; prever o tempo necessário para a realização de tarefas; estabelecer seus objetivos específicos; detalhar o desenvolvimento metodológico; antecipar formas de avaliação do rendimento dos alunos; e avaliar a própria aula.

Em uma proposta de modelo de plano de aula, apresentada por Libâneo (2013), constam: a identificação da escola; a disciplina; a data; o ano escolar no qual classificam-se os estudantes que desenvolverão a atividade e o professor responsável por ela; a unidade didática relacionada; os objetivos específicos; os conteúdos a serem abordados; o número de aulas previsto; e o desenvolvimento metodológico.

MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, PLANEJAMENTO E PLANO

Na literatura consultada, existem múltiplas compreensões acerca da modelagem. No entanto, segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), é possível identificar convergências nas diferentes definições existentes, como o objetivo de “estudar, resolver e compreender um problema da realidade, ou de outra(s) área(s) do conhecimento, utilizando, para isso, a Matemática e, obviamente, outras disciplinas e ideias” (p. 85).

De maneira geral, o processo de modelagem matemática pode ser descrito conforme os momentos: i) determinar a situação a ser investigada; ii) simplificar as hipóteses dessa situação; iii) resolver o problema matemático decorrente; iv) validar as soluções matemáticas de acordo com a questão real; e, por fim, v) definir a tomada de decisão com base nos resultados (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018).

Diante do exposto, a modelagem pode configurar-se como uma possibilidade para que os alunos relacionem a matemática com uma dada situação real; desenvolvam habilidades matemáticas e de outras disciplinas do currículo escolar; vivenciem uma investigação em sala de aula, assumindo-se como protagonistas do processo; reflitam e tomem decisões embasados no conteúdo matemático e em questões sociais, políticas, econômicas ou ambientais, que podem surgir no desenvolvimento da atividade.

Embora seja possível identificar inúmeras pesquisas sobre modelagem matemática, desenvolvidas na Educação Básica (NUNES; NASCIMENTO; SOUSA, 2020), e reconhecer potencialidades no uso da modelagem em ambientes escolares, evidências apontam que a presença dessa tendência da educação matemática nas salas de aulas ainda não é significativa (CEOLIM; CALDEIRA, 2017). Silveira e Caldeira (2012) afirmam que “existe, na educação matemática brasileira, muita resistência por parte dos professores em assumir, de forma mais consistente, a Modelagem como uma prática de sala de aula” (p. 1042). De acordo com os autores, a insegurança dos professores diante do novo, a demanda por mais preparação das aulas e reserva de mais tempo para o desenvolvimento das atividades, o cumprimento do programa e a sequência lógica dos conteúdos são alguns dos obstáculos e resistências na utilização da modelagem em sala de aula, identificados por eles ao analisarem trabalhos da área.

Ceolim e Caldeira (2017) também identificam — no discurso de professores — insegurança em relação à utilização da modelagem em suas aulas, dificuldades no que diz respeito à postura tradicional e conservadora do sistema escolar e em envolver os alunos nesse ambiente. Os autores salientam também que a formação inicial insuficiente dos professores é um dos fatores relacionados aos obstáculos ou dificuldades na implementação da modelagem em sala de aula. Além disso, eles ressaltam que esses

obstáculos e dificuldades são, principalmente, mas não exclusivamente, decorrentes das características próprias da Modelagem. Dentre essas características, destacamos a de lidar com situações inusitadas, de abordar problemas não matemáticos ou situações não matemáticas, de envolver questões interdisciplinares, bem como de envolver fatores econômicos, sociais e culturais, ou seja, de envolver os estudantes não somente com as questões internalistas, mas também externalistas da Matemática (CEOLIM; CALDEIRA, p. 772).

Para os referidos autores a modelagem é um ambiente no qual a incerteza e o imprevisível predominam e tais características estão relacionadas aos obstáculos e dificuldades apontados pelos professores. Levando em conta essa situação, embora a modelagem admita situações não previstas pelos professores, sendo estas comuns e frequentes no desenvolvimento da atividade em sala de aula, é fundamental que o professor planeje. Ademais, o planejamento, visto pelos docentes como algo necessário e viável, pode contribuir para o enfrentamento desses obstáculos, dificuldades e resistências identificados em trabalhos da área e/ou no discurso de professores.

De acordo com Silva e Oliveira (2012a), o planejamento do ambiente de modelagem é um processo de tomada de decisões, relativas à elaboração da tarefa de modelagem (atividade focada em problemas com referência na realidade a ser entregue aos alunos) e à organização das ações e estratégias do professor em sala de aula.

Com base no trabalho de Vasconcellos (2015) e Silva e Oliveira (2012a), compreendemos o planejamento de atividades de modelagem matemática como um processo não só de tomada de decisões, mas também de reflexões, colocação em prática e acompanhamento em torno de uma atividade de modelagem, resultando em um produto, denominado plano — registrado em forma de documento ou não.

O plano de atividades de modelagem pode ser definido como o produto do planejamento de atividades dessa tendência da educação matemática, contendo a sistematização das decisões tomadas pelo professor em relação ao planejamento da atividade. Nessa compreensão, o plano pode ser registrado em forma de documento. Todavia, essa forma de registro não é obrigatória, pois as decisões do professor podem ser manifestadas e evidenciadas de outras maneiras, como no discurso, por exemplo. Uma vez que a elaboração do planejamento é um processo em que predomina a reflexão e não o fazer em si (VASCONCELLOS, 2015), o plano, originado da elaboração de atividades de modelagem, é a sistematização das decisões tomadas pelo professor durante esse momento de reflexão e em torno de uma atividade dessa natureza.

Com relação aos planos de atividades de modelagem, os trabalhos de Silva e Oliveira (2012a) e Silva (2013) apresentam algumas considerações. Os planos mencionados nesses trabalhos são baseados em um documento criado, segundo as autoras, pelo Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM), da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Nesse documento, constam os seguintes itens: tema da atividade; motivo da escolha do tema; série; escola; período; situação-problema; possíveis soluções do professor; possíveis conteúdos matemáticos; relação com outras disciplinas; momentos da aula e recursos utilizados (SILVA, 2013).

Silva e Oliveira (2012a), ao analisarem as discussões entre professores e formadores no planejamento de ambientes de modelagem em um contexto de um curso de formação, apresentam quatro categorias analíticas, das quais duas, em nossa compreensão, aproximam-se de itens de um plano de atividades de modelagem. A saber, a intenção de abordar questões sociocríticas na atividade, associada à perspectiva sociocrítica de modelagem, “cujo propósito é analisar o papel da matemática na compreensão e avaliação dos problemas do cotidiano” (p. 1084) e a ênfase no convite inicial à atividade de modelagem que, sucintamente, pode ser compreendido como um momento que “requer do professor a ação de engajar os alunos na atividade” (p. 1088).

Compreendemos que alguns dos itens apresentados no documento produzido pelo GCMM estão associados a tópicos e itens propostos por Libâneo (2013), como série (ano escolar), escola (instituição de ensino em que a atividade irá desenvolver-se), período (número de aulas destinadas à atividade), possíveis conteúdos matemáticos (conteúdo da disciplina de matemática que poderão ser abordados), momentos da aula (desenvolvimento metodológico) e recursos utilizados (podem explicitar-se no desenvolvimento metodológico). Outros, por sua vez, apresentam especificidades da atividade de modelagem, como o tema não matemático do cotidiano (que pode coincidir com uma unidade didática), motivo da escolha do tema (relação entre o tema e interesses e objetivos do professor e/ou dos alunos), situação-problema (um ou mais problemas da realidade a serem investigados por meio da matemática), possíveis soluções (soluções à situação-problema apresentadas pelo professor) e relação com outras disciplinas (de que forma a atividade pode associar-se a outras matérias de ensino).

Esclarecidos os termos e conceitos que subsidiaram a análise dos dados, apresentamos, a seguir, os aspectos metodológicos do estudo, descrevendo o contexto e os participantes da pesquisa, bem como a abordagem e os procedimentos metodológicos empregados.

O CURSO DE FORMAÇÃO E OS PROFESSORES PARTICIPANTES DO ESTUDO

O curso de formação de professores, intitulado Laboratório de Ensino de Matemática e Jogos Matemáticos, constituiu o contexto do estudo relatado neste trabalho. O curso foi oferecido pela Secretaria Municipal de Educação de Contagem e possuía o objetivo de discutir e desenvolver com professores da Rede de Educação

de Contagem práticas de investigação na perspectiva do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) (OLIVEIRA, 2017), além de apresentar e fundamentar práticas de jogos matemáticos.

O curso estava sob a responsabilidade de dois formadores, Danilo e Rosa, e realizou-se em encontros presenciais mensais, com duração de três horas e meia cada, no período de agosto a novembro de 2019, na cidade de Contagem, região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. O curso atendeu, em média, cem professores, distribuídos em oito turmas. Em suas pautas, além de práticas de jogos matemáticos, havia também a abordagem de algumas das atuais tendências da educação matemática (GOMES; RODRIGUES, 2014), como, por exemplo, etnomatemática, resolução de problemas e modelagem matemática.

Conforme apontam Araújo, Campos e Freitas (2012), no campo da modelagem matemática “é comum a criação de uma prática pedagógica especialmente para a realização de uma pesquisa” (p. 4). Assim, o terceiro e o quarto encontros foram planejados de forma coletiva pelos formadores do curso e pela pesquisadora — primeira autora deste trabalho —, para que uma discussão sobre a tendência modelagem matemática, presente no plano do curso, e a pesquisa pudessem ser desenvolvidas.

No primeiro desses encontros, a modelagem foi apresentada como uma atividade que objetiva investigar um problema real por meio da matemática (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018) e uma discussão sobre a implementação da modelagem em sala de aula foi introduzida. Foram realizadas, neste encontro, três atividades de modelagem, nas quais os professores do curso puderam experimentar a modelagem na posição de alunos. Nas três atividades, os docentes investigaram problemas já formulados e a possibilidade de haver a formulação do problema por parte de quem o investiga foi discutida.

No segundo encontro, os professores receberam a orientação de planejar uma atividade de modelagem para ser desenvolvida com seus respectivos estudantes. A partir dessa orientação, os docentes — organizados em grupos de aproximadamente cinco integrantes — dedicaram-se à elaboração do planejamento de uma atividade de modelagem. Somente após essa elaboração pelos professores, uma discussão sobre planejamento e plano foi realizada.

Ao todo, vinte e dois professores, organizados em cinco grupos, participaram do estudo. Esses docentes ensinavam matemática, lecionando, em geral, no Ensino Fundamental (etapa escolar que atende crianças dos 6 aos 14 anos de idade). Todos eles afirmaram possuir pouca vivência em modelagem e alguns relataram conhecer teoricamente a tendência, entretanto não haviam desenvolvido, conscientemente, atividades dessa natureza com seus próprios estudantes.

A ABORDAGEM E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO

Para identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, pelos professores, relacionados a itens de planos de aulas, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem, uma abordagem qualitativa de pesquisa (ALVES-MAZZOTTI, 1999) foi empregada, devido à sua harmonia com o objetivo do estudo.

Segundo Alves-Mazzotti (1999), pesquisas qualitativas, em geral, buscam descrever e compreender processos que ocorrem em um dado grupo, comunidade ou instituição e utilizam, dentre outros, a observação como procedimento de produção dos dados. A autora também aponta que é comum, em pesquisas desse caráter, a demanda de uma organização e compreensão dos dados, que tem início na fase exploratória e acompanha toda a investigação, procurando “identificar dimensões, categorias, padrões, relações, desvendando-lhes o significado.” (p. 170). Tais características são compatíveis com o presente estudo, que tem como abordagem de investigação a de tipo qualitativo.

O emprego da observação como procedimento de pesquisa permitiu que identificássemos itens do plano construído pelos professores participantes e descrevêssemos o que esses docentes realizaram ao longo da elaboração do planejamento. Desde os primeiros encontros do curso de formação, foram realizadas anotações que poderiam auxiliar-nos na compreensão dos sujeitos envolvidos, da dinâmica e da organização do curso

e da elaboração do planejamento de atividades de modelagem. No encontro em que os docentes elaboraram o planejamento da atividade, além do caderno de campo, gravadores de áudio foram empregados para que as falas dos professores, dos formadores e da pesquisadora — primeira autora deste artigo — pudessem ser captadas na íntegra e retomadas em momentos posteriores.

Os áudios, que registraram o diálogo dos professores durante a elaboração do planejamento da atividade de modelagem, foram transcritos com base na estratégia de Lima (2015), e codificados de acordo com o título do documento onde foram registrados, o grupo ao qual os professores pertenciam, a data e a ordem em que as falas ocorreram no discurso.

A análise dos dados, presente em diferentes fases do estudo, foi realizada de acordo com as etapas: identificação dos planos, por meio das reflexões realizadas pelos professores e dos acordos firmados por eles durante a elaboração do planejamento; descrição geral dessas partes e reconhecimento de itens, com base nos trabalhos de Silva e Oliveira (2012a), Libâneo (2013) e Silva (2013); seleção de itens em destaque, isto é, aqueles que protagonizaram o discurso dos professores; seleção de episódios capazes de ilustrar os itens em destaque; e estabelecimento de diálogo entre os episódios selecionados e a literatura sobre didática, planejamento e modelagem.

ITENS DO PLANO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Durante a elaboração do planejamento de atividades de modelagem, os professores participantes do estudo realizaram reflexões e firmaram acordos relacionados a itens de planos de aulas, conforme apresentam Silva e Oliveira (2012a), Silva (2013) e Libâneo (2013). Tais acordos foram identificados a partir das discussões realizadas pelos grupos A, B e C de docentes.

Assim, categorias analíticas foram identificadas. Elas são referentes aos itens que tiveram maior protagonismo durante as discussões dos professores: i) escolha do tema da atividade e situação-problema a ser investigada pelos estudantes; ii) conteúdos matemáticos abordados na atividade; iii) público para o qual a atividade seria desenvolvida; iv) organização dos alunos em sala de aula; v) outras disciplinas e conteúdos relacionados; e vi) duração da atividade. As categorias ii, iii e vi estão conectadas a tópicos ou itens de um plano geral de ensino ou de aula, já as categorias i, iv e v estão relacionadas a itens de um plano específico de atividades de modelagem. A seguir, apresentamos as seis categorias e os excertos de transcrição de áudio que as ilustram, os quais ocorreram no processo de elaboração do planejamento de atividades de modelagem.

ESCOLHA DO TEMA DA ATIVIDADE E SITUAÇÃO-PROBLEMA A SER INVESTIGADA PELOS ESTUDANTES

As professoras do Grupo C, composto por Gabriela, Laura, Luiza, Sônia e Vanessa e sob a responsabilidade dos formadores Danilo e Rosa, iniciaram a elaboração do planejamento da atividade de modelagem com discussões acerca de uma situação-problema a ser investigada pelos estudantes inserida em um tema não matemático da realidade. Uma das professoras (Laura) apresentou às demais colegas do grupo um problema da realidade de sua escola que fazia referência a uma situação em que ela e seus estudantes estavam envolvidos. A partir dessa apresentação, possíveis perguntas relacionadas ao problema e à sua resolução foram elencadas e o grupo definiu uma situação-problema a ser investigada, conforme mostra o extrato de transcrição a seguir.

(1) **Laura:** [...] A única que eu sei... a única coisa que eu consegui realmente pensar foi essa questão de espaço e quantidade, né? A escola tem um espaço, não cabe aquela quantidade [de alunos] e ainda tem um problema de disputa de espaço mesmo. [A professora fez referência à chegada de novos alunos à escola na qual trabalha e à construção de uma nova sala de aula — no espaço do estacionamento dos carros dos professores — para a acomodação desses alunos].

(2) **Laura:** Quantidade de alunos, né? Por exemplo, os meninos do nono ano. Eles vão ter um problema, porque se aumentar turma da rede, automaticamente pode diminuir turma da Escola X e acaba sendo ruim pros alunos do nono ano.

[...]

(3) **Laura:** Eles tão saindo do nono e uma possibilidade pro médio [ensino] médio é a Escola X. Só que existe, né, essa demanda na rede. Acho que tem a ver com matemática sim. Ai eles vão começar a propor o quê? Soluções. Construir mais salas? Como que vai ser? Onde que vai ser? Qual espaço? Qual que é a medida que cada sala precisa ter?

[...]

(4) **Vanessa:** Podemos colocar assim: problema desse que a gente tá vivenciando, como que a gente pode tentar resolver matematicamente isso?

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo C, 14/11/2019)

Sant’ana e Sant’ana (2009) afirmam que “a Modelagem Matemática, em muitas experiências, parte de uma situação não matemática sobre a qual, em geral, tem-se alguma curiosidade” (p. 5). Os autores fazem referência à curiosidade dos sujeitos que irão realizar a investigação, ou seja, à curiosidade dos alunos. A fala (1) evidencia que a situação-problema apresentada por Laura desperta, inicialmente, sua própria curiosidade, uma vez que ela também estava envolvida na disputa de espaço físico da escola (estacionamento de carros dos professores). No entanto, as falas (2) e (3) sugerem que essa curiosidade pode estender-se também aos alunos, pois as implicações do encaminhamento a ser dado pela escola diante do problema poderão afetá-los.

A escolha realizada pelo grupo C, em relação ao tema da atividade (alocação de novos estudantes), aproxima-se da *dimensão pessoal*, proposta por Herminio (2009), ao investigar as dimensões envolvidas na escolha dos temas dos projetos de modelagem pelos alunos. Nessa dimensão, está presente a relação entre o tema não matemático da realidade e o interesse dos estudantes. Neste caso, em que as professoras realizam a escolha do tema e da situação-problema, essa relação é associada ao interesse das professoras que estão elaborando o planejamento da atividade.

Na fala (4), Vanessa parece dar o aval do grupo à situação-problema proposta por Laura. Assim, o Grupo C incorpora ao plano um aspecto da organização da atividade de modelagem já identificado e problematizado na literatura da área. Esse aspecto refere-se à formulação da situação-problema realizada pelo professor que planeja a atividade e não pelos estudantes que irão desenvolvê-la (BARBOSA, 2004). Essa característica na formulação da situação-problema pode ser justificada pela pouca vivência em modelagem das docentes, que encontraram nessa organização uma movimentação para sua *zona de conforto* (PENTEADO, 2001), colocando-se em uma posição de maior previsão, controle e autonomia em relação à escolha do tema e da situação-problema a ser investigada pelos estudantes. Ou, ainda, pode ser explicada pela participação das docentes — como alunas — nas atividades de modelagem oferecidas em um dos encontros do curso, em que os problemas não foram formulados pelos professores.

Em contrapartida, a situação-problema determinada pelo grupo C — fala (4) — pode caracterizar-se como uma *questão aberta*, isto é, uma questão “cuja resposta dependerá de hipóteses realizadas pelos educandos, cuja mudança de estratégia permite obtenção de respostas distintas” (SANT’ANA; SANT’ANA, 2009, p. 8). Essa caracterização da situação-problema associa-se a uma movimentação das professoras para sua *zona de risco* (PENTEADO, 2001), ou seja, uma posição de menor previsibilidade, em que a perda de controle faz-se presente, sugerindo que as professoras se apropriaram de uma das principais características da modelagem na educação matemática.

Se por um lado, a pouca vivência em modelagem pode justificar a formulação da situação-problema realizada pelas professoras e uma movimentação para sua *zona de conforto* (PENTEADO, 2001), por outro, a característica *aberta* da pergunta elaborada por elas e uma mobilização das docentes para sua *zona de risco* (PENTEADO, 2001) podem ser justificadas pela abertura das professoras em relação ao envolvimento em situações novas, incentivadas nas atividades do curso de formação. Conforme foi mencionado, o curso possuía como um de seus objetivos a discussão e o desenvolvimento de práticas investigativas na perspectiva do LEM, impulsionando os docentes a assumirem uma postura de professor questionador.

Segundo Libâneo (2013), em planos de ensino, a delimitação dos conteúdos é realizada por unidades didáticas, que contemplam um tema central do programa de ensino da disciplina. Em atividades de modelagem, o tema da realidade e a situação-problema a ser investigada podem não fazer parte,

necessariamente, do programa de ensino proposto, pois estão configurados como temas e problemas que não se referem, necessariamente, à disciplina de matemática, para a qual o plano está sendo construído. No entanto, unidades didáticas e conteúdos específicos de matemática podem ser desenvolvidos a partir da investigação oportunizada nesse processo, como constatamos na categoria seguinte.

CONTEÚDOS MATEMÁTICOS ABORDADOS NA ATIVIDADE

O Grupo A, constituído pelos professores Danilo^[3], Marcelo, Maria e Nicole, sob a responsabilidade da formadora Rosa, iniciou suas discussões em relação à elaboração do planejamento da atividade de modelagem com algumas indagações a respeito do conteúdo de ensino a ser abordado. Na discussão, a formadora Rosa questionou se as próximas decisões do grupo partiriam de um conteúdo ou do tema da atividade de modelagem. Após reflexões, o grupo definiu um conteúdo de ensino relacionado à matemática, incorporando nessa decisão parte dos apontamentos realizados pela formadora:

(1) **Maria:** Mas nós vamos direcionar o aluno pra um determinado eixo que nos interessa? Tipo, nós vamos tentar buscar geometria, álgebra, qual que vai ser o conteúdo da matemática que nós vamos querer que os meninos abordem? Nós vamos induzir eles a qual eixo?

(2) **Formadora Rosa:** Aí eu tenho uma pergunta. Nós vamos pensar no conteúdo que nós queremos ou nós vamos pensar em uma temática e a partir dela a gente...

(3) **Maria:** Mostra os conteúdos?

(4) **Formadora Rosa:** É. Nós vamos pensar. Maria tá fazendo uma pergunta: nós vamos ir pelo conteúdo? Aí, eu tô perguntando: nós vamos pela temática? O quê que nós vamos fazer?

[...]

(5) **Danilo:** E se a gente pensar em atividade financeira também? Em compra de supermercado? Pro aluno definir qual é mais vantajoso ou não.

[...]

(6) **Formadora Rosa:** Essa temática, por exemplo, da educação financeira, ela atenderia os públicos [alunos para os quais os professores ministram aulas]? Entendeu? Eu tô falando assim, nesse contexto atenderia? Tem uma problemática ali?

(7) **Marcelo:** Eu acho que mesmo que não seja do contexto deles, é um assunto interessante educação financeira. É algo que eles já têm que começar a ver.

(8) **Maria:** Talvez usar educação financeira não na nossa realidade, que é arroz, feijão e produto, mas educação financeira nos interesses deles, o jogo Free Fire [jogo online de ação e aventura]. Tem uns outros jogos aí que eles falam, mas eu nunca guardo.

[...]

(9) **Maria:** Então vamos pensar no sexto ano [os professores lecionam para esse nível escolar], numa atividade voltada pra educação financeira, dentro dos interesses deles. Não vamos mandar pro supermercado comprar arroz e feijão.

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

O conteúdo de ensino, segundo Libâneo (2013), é “o conjunto de conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social” (p. 142), expressos, dentre outras formas, em planos de ensino e de aula. A fala (1), de autoria da professora Maria, revela um questionamento em relação à posição do conteúdo na atividade de modelagem, colocando-o como o ponto de partida da atividade. Ao fazer isso, de acordo com Herminio (2009), a docente lança luz a uma característica da maioria das aulas de matemática na Educação Básica: a ênfase dada ao conteúdo matemático. Segundo Burak (2019),

na Modelagem, o conteúdo matemático trabalhado é determinado pelas questões levantadas em decorrência da pesquisa de campo pois os dados são elementos importantes para a construção dos problemas. No ensino usual ocorre o contrário. O conteúdo estabelecido no programa é que determina o tipo de problema a ser trabalhado. De modo geral, as escolas que adotam material em forma de apostilas, ou mesmo livro texto, têm os planejamentos em função dos conteúdos apresentados nesses materiais. Assim, os problemas ficam em função do conteúdo (BURAK, 2019, p. 106).

Na tentativa de mostrar outra possibilidade de ponto de partida para a atividade, a formadora Rosa — falas (2) e (4) — provoca o questionamento realizado por Maria, dando ênfase ao tema da atividade ao invés do

conteúdo. Esses diferentes pontos de vista manifestados podem estar associados às vivências desses sujeitos em relação à modelagem. Maria, uma professora com pouca vivência em modelagem, considera o que já é usual em práticas pedagógicas na Educação Básica, enquanto a formadora Rosa pondera o que é típico em atividades de modelagem.

Para Libâneo (2013), “os conteúdos são organizados em matérias de ensino e dinamizados pela articulação objetivos-conteúdos-métodos e formas de organização do ensino” (p. 142). O autor também afirma que “a escolha e definição dos conteúdos é, em última instância, tarefa do professor” (p. 146). Os professores continuam buscando no conteúdo um ponto de partida para a atividade de modelagem — fala (5) —, além de destacarem seus próprios interesses em relação à abordagem de um determinado conteúdo — fala (7).

Apesar dos esforços da formadora Rosa — fala (6) — para incorporar elementos (atendimento aos interesses do público) à decisão do grupo, os professores decidem iniciar a elaboração do planejamento pelo conteúdo educação financeira — falas (8) e (9) —, que embora possua conteúdos matemáticos relacionados, não é propriamente um conteúdo da disciplina. As falas (8) e (9) também mostram que os professores tentam incorporar à decisão algum interesse dos estudantes, característica vista como positiva na literatura da área de modelagem (HERMINIO, 2009).

PÚBLICO PARA O QUAL A ATIVIDADE SERIA DESENVOLVIDA

Os professores do Grupo A, após definirem a educação financeira como assunto a ser abordado na atividade, discutiram, juntamente com a formadora Rosa, aspectos a respeito do público para o qual a atividade iria desenvolver-se, definindo, em seguida, o nível escolar para o qual estavam elaborando o planejamento da atividade de modelagem:

- (1) **Formadora Rosa:** Pra quais meninos [alunos]?
 - (2) **Maria:** Ah é.
 - (3) **Danilo:** Nono ano. Eu acho.
 - (4) **Maria:** Mas por que que o de sexto também não pode viver isso, se eles estão vendo porcentagem, número decimal, ...?
 - [...]
 - (5) **Formadora Rosa:** Então seria melhor pro sexto, pro oitavo, pro nono, pro sétimo?
 - (6) **Maria:** É, porque a gente não pode pegar todos.
 - (7) **Marcelo:** Mas tem que especificar.
 - (8) **Maria:** Porque se a gente pegar todos, a gente vai ter que fazer subdivisões, né? Tipo assim, para o sexto ano, o quê que nós vamos esperar? Para o sétimo? Aí vai ficar uma coisa mais longa, né? Mais trabalhosa. Então vamos escolher um ano que dá pra abordar mais coisas [conteúdos]. Seria o nono? Apesar de que ninguém aqui tá trabalhando com o nono. Então como é que nós vamos aplicar? [...]
 - (9) **Formadora Rosa:** E se a gente pensasse em uma atividade para esse público, de sexto a oitavo? É possível? Não é possível? O quê que cês acham? [...]
 - (10) **Maria:** Só que aí... Não, mas aí, mas eu acho que tem que subdividir ela [atividade]. Tipo assim, ela vai ter uma principal, que aceita o sexto ano, mas vai ter que ter complementos pra aprimorar pro sétimo, oitavo e nono. Tipo assim, a gente não pode pegar só a coisinha básica do sexto e colocar lá no nono.[...]
 - (11) **Formadora Rosa:** Então o público vai ser o quê?
 - (12) **Danilo:** Sexto ao nono.
 - (13) **Maria:** Sexto ao nono.
- (Plano da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

A formadora Rosa, na fala (1), questiona para quais alunos a atividade seria desenvolvida. Diante da pergunta realizada por ela, os professores — falas (3) e (4) — incorporam à discussão a determinação do ano escolar para o qual a atividade seria destinada. Nessa discussão, é possível perceber que o conteúdo de ensino também é manifestado na decisão dos professores, conforme sugere a fala (4). De acordo com Libâneo (2013), conhecer os estudantes, “saber em que pé estão os alunos (suas experiências, conhecimentos anteriores,

habilidades e hábitos de estudo, nível de desenvolvimento) é medida indispensável para introdução de conhecimentos novos e, portanto, para o êxito de ação que se planeja.” (p. 254).

Na fala (5), a formadora Rosa questiona se não poderiam considerar diferentes anos escolares. Diante disso, Maria e Marcelo argumentam ser necessária uma delimitação dos anos, como mostram as falas (6) e (7), observação em conformidade com as propostas de planos de Libâneo (2013), nas quais há a indicação do público para o qual a atividade será desenvolvida, contemplando-se um único ano escolar.

Maria, na fala (8), contesta a incorporação de vários anos escolares à atividade, já que isso implicaria em subdivisões que contemplassem as particularidades referentes ao conteúdo e programa de cada ano selecionado. Daí, a formadora Rosa — fala (9) — sugere a seleção de vários anos escolares. Diante das intervenções da formadora Rosa, o grupo define que a atividade elaborada poderia ser realizada em quatro anos escolares distintos.

Em atividades de modelagem, uma mesma situação-problema pode ser investigada por diferentes óticas. Assim, diferentes conteúdos podem ser mobilizados ou diferentes profundidades podem ser atribuídas a um único conteúdo de ensino. Há casos em que os alunos, ao realizarem as investigações, utilizam conteúdos explorados por eles recentemente, como, por exemplo, na atividade relatada em Rehfeldt *et al.* (2018). Os alunos podem, ainda, investigar um problema, mobilizando conteúdos novos, conforme relatam Martins e Araújo (2015). Além disso, “os mesmos conceitos matemáticos podem servir de modelos para estudar diversas situações.” (BRITO; ALMEIDA, 2005, p. 82). Esses aspectos podem propiciar uma versatilidade em relação ao público para o qual a atividade de modelagem será desenvolvida, permitindo aos professores, na construção de um plano, a seleção de mais de um ano escolar.

ORGANIZAÇÃO DOS ALUNOS EM SALA DE AULA

Os integrantes do Grupo A, após determinarem o conteúdo matemático a ser desenvolvido, o público para o qual a atividade seria desenvolvida, a forma de organização do convite inicial da atividade de modelagem e a escolha do tema da atividade e a situação-problema a ser investigada pelos estudantes, foram interrogados pela pesquisadora sobre a organização dos alunos em sala de aula. Após a pergunta, o grupo definiu como os estudantes estariam organizados:

- (1) **Pesquisadora:** Mas a minha pergunta é: cada aluno vai resolver o seu [problema] sozinho ou eles [alunos] vão pegar esse problema e vão fazer junto com outra pessoa?
- (2) **Formadora Rosa:** Aí cê tá falando da... Na verdade, é pensar como vai ser organizada a aula.
- (3) **Marcelo:** Acho que poderia ser em grupo.
- (4) **Pesquisadora:** Grupo? Por que em grupo?
- (5) **Marcelo:** Porque eu acho que, ainda mais com essa experiência que a gente tem aqui [na escola na qual Marcelo leciona] de grupos áulicos, eu acho que compensa a discussão.
[...]
- (6) **Formadora Rosa:** Organização da sala de aula, como é que nós vamos fazer? Grupos?
- (7) **Marcelo:** É legal grupo.
- (8) **Maria:** É, eles [alunos] gostam de grupo, apesar de falar demais.
(Plano da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

A formadora Rosa — fala (2) — interpreta o questionamento da pesquisadora — fala (1) — como sendo sobre a forma de organização dos alunos e Marcelo — fala (3) — apresenta uma proposta para essa organização: formação de grupos. Marcelo, na fala (5), justifica sua escolha, apontando sua experiência com *grupos áulicos*, que, de acordo com Tuboiti e Freitas (2015), são formações em grupos que buscam a aprendizagem dos estudantes com os seus pares. Essa formação é estabelecida por meio de uma eleição, em que cada estudante — tendo o conhecimento de sua avaliação de aprendizagem e da dos demais alunos — escolhe outros três colegas da turma: aquele com quem deseja aprender, aquele com quem deseja trocar e aquele a quem deseja ensinar, elegendo os líderes, que, por sua vez, convidam colegas para participarem de seu próprio

grupo. Maria, que também possui experiência nessa organização dos alunos em *grupo áulicos*, concorda com a proposta de Marcelo — fala (8) — e, assim, o grupo decide por uma organização dos alunos em grupos.

Em geral, atividades de modelagem são desenvolvidas por alunos organizados em grupos, sendo essa característica valorizada em algumas compreensões dessa tendência, pois, assim, os alunos podem ser “incentivados a negociar, debater, ouvir o outro e respeitar suas idéias.” (ARAÚJO, 2009, p. 65). Esse aspecto, portanto, mostra-se relevante na construção do plano de atividades de modelagem matemática, sendo compreendido como um item de planos mais específicos.

Em planos de ensino e de aulas mais gerais, a forma de organização dos alunos não é explicitada como um item. No entanto, de acordo com Libâneo (2013), pode-se destacar, no desenvolvimento metodológico dos planos, aulas com formatos de organização específicos, como, por exemplo, aquelas em que os alunos estão organizados em grupos.

A predominância da organização em grupos dos alunos, em atividades de modelagem, não foi uma questão discutida nos encontros do curso de formação. Mas as experiências dos professores em outras práticas docentes podem auxiliar na decisão por esta forma de organização.

OUTRAS DISCIPLINAS E CONTEÚDOS RELACIONADOS

O Grupo B, composto por Celma, Daniel, Rodrigo, Simone e Sueli, após selecionar o tema doação de sangue, elencou algumas perguntas que poderiam ser apresentadas aos (e pelos) estudantes na realização da atividade e propôs o envolvimento da disciplina de ciências, conforme mostra o trecho de transcrição a seguir.

- (1) **Celma:** [...] Doação de sangue. Por quê? Por que doar? Até quanto que um ser humano pode receber de sangue?
 - (2) **Simone:** Quantas pessoas podem doar pra mim? Quantos tipos sanguíneos que eu posso receber, né? Quais são eles?
 - (3) **Celma:** É. O ser humano pode receber doação de sangue de quantas pessoas?
 - (4) **Simone:** Aham.
 - (5) **Sueli:** Quais são os doadores compatíveis a meu sangue?
 - (6) **Celma:** Qual é o meu tipo sanguíneo? Eu só posso receber de quem? Que aí a gente trabalha não só matemática, como ciências também.
 - (7) **Simone:** Sim. [...]
 - (8) **Simone:** E pode ser uma aula compartilhada com a aula de ciências.
 - (9) **Celma:** Com a aula de ciências. [...]
 - (10) **Celma:** Eu acho interessante. Se vocês concordarem...
- (Plano da elaboração do planejamento, Grupo B, 14/11/2019)

A partir das perguntas elencadas pelos professores — falas (1), (2), (3) e (5) —, a professora Celma inclui na proposta o desenvolvimento de um trabalho envolvendo a disciplina de ciências — fala (6) — e, diante disso, Simone sugere a realização de uma aula compartilhada entre as disciplinas matemática e ciências — fala (8). A aula compartilhada é uma prática comum na Rede Municipal de Ensino de Contagem e corresponde a uma aula “na qual dois professores atuam ao mesmo tempo, com a mesma proposta de atividade [...], atendendo toda a turma” (OLIVEIRA, 2017, p. 29).

As diferentes concepções de modelagem concordam que atividades dessa natureza utilizam a matemática para a resolução de problema real e também outras disciplinas (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018).

De acordo com Tomaz e David (2013), é natural associar a modelagem matemática com a interdisciplinaridade, visto que a abordagem do tema da atividade, em geral, requer a integração de conhecimentos de diversas áreas. A concepção de interdisciplinaridade defendida pelas autoras

se aproxima mais da ideia de interdisciplinaridade como uma possibilidade de, a partir da investigação de um objeto, conteúdo, tema de estudo ou projeto, promover atividades escolares que mobilizem aprendizagens vistas como relacionadas, entre práticas sociais das quais alunos e professores estão participando, incluindo as práticas disciplinares (TOMAZ; DAVID, 2013, p. 26).

Com os apontamentos realizados pelos docentes nas falas (8), (9) e (10), o grupo define que haveria na atividade de modelagem momentos que correspondessem a uma aula compartilhada entre matemática e ciências. Tal aspecto revela uma característica de interdisciplinaridade evidenciada por Setti e Vertuan (2016) em trabalhos de modelagem: o “movimento entre diferentes disciplinas e seus respectivos docentes que buscam, a partir de seus referenciais, mediar a resolução de um problema de interesse comum — o foco está na resolução de um problema via diferentes olhares” (p. 14).

Na discussão apresentada por Libâneo (2013), os planos de ensino e de aula estão associados ao desenvolvimento de uma disciplina específica e, portanto, ainda que as unidades didáticas sejam compostas de temas inter-relacionados, eles são construídos tomando como referência uma única disciplina e não duas ou mais, como é comum em atividades de modelagem.

DURAÇÃO DA ATIVIDADE

O Grupo B, após selecionar o tema da atividade e a situação-problema a ser investigada, bem como o público para o qual a atividade seria desenvolvida; determinar uma outra disciplina para compartilhar a investigação e elencar possíveis conteúdos escolares a serem abordados, discutiu o tempo necessário para o desenvolvimento da atividade, como evidencia o fragmento de transcrição a seguir.

- (1) **Daniel:** E o tempo... de aula?
 (2) **Celma:** Quantas aulas serão necessárias?
 (3) **Rodrigo:** Ah, vai ser necessário [bastantes aulas], porque eles [alunos] vão fazer pesquisa, tem que levar pra casa. Pode colocar aí umas três semanas, não?
 (4) **Celma:** Três semanas? É muito, não?
 (5) **Daniel:** Quatro aulas? [...]
 (6) **Rodrigo:** Temos que pensar também, o quê? As outras matérias em sala de aula. Os outros professores não vão parar e deixar assim fazer esse trabalho, tudo, em uma semana.
 (7) **Simone:** Vamos aumentar então. Um seis aulas, cê [Rodrigo] acredita? [...]
 (8) **Daniel:** Vamo colocar então seis aulas compartilhadas entre matemática e ciências.
 (9) **Rodrigo:** É.
 (10) **Simone:** Isso!
 (Plano da elaboração do planejamento, Grupo B, 14/11/2019)

Para Libâneo (2013), na elaboração de planos de ensino e de aula, deve-se levar em consideração que a aula, entendida como um “conjunto dos meios e condições pelos quais o professor dirige e estimula o processo de ensino em função da atividade própria do aluno no processo da aprendizagem escolar” (p. 195), exige a condução do trabalho docente em classe e é um período de tempo variável e, portanto, deve-se planejar não só uma aula, mas um conjunto de aulas, sendo a determinação da quantidade de aulas um tópico dos planos.

Para Klüber (2012), atividades de modelagem se desenvolvem de forma mais lenta do que atividades comuns, como por exemplo, atividades expositivas. O professor Daniel, na fala (1), interroga quanto tempo seria necessário para o desenvolvimento da atividade de modelagem e frisa, na fala (3), que as próprias demandas da atividade, como a realização de pesquisas, exigem disponibilidade de tempo, sugerindo, assim, três semanas para a realização da prática. Essa sugestão incorpora ao plano uma compreensão de tempo para além da quantidade de aulas, incluindo também o tempo necessário para a realização de tarefas no período extraclasse, comuns em atividades de modelagem.

A partir do apontamento realizado por Daniel, na fala (3), Celma questiona a quantidade de semanas sugerida para o desenvolvimento da atividade, considerando que o tempo era relativamente excessivo — fala (4). Silva (2012) aponta que tensões, relativas à determinação da duração da atividade podem surgir no seu planejamento, seja para melhor conciliação entre a atividade de modelagem e outras demandas escolares ou pelas próprias incertezas e inseguranças do professor.

Diante do questionamento de Celma, Daniel sugere um tempo menor, associando-o ao número de aulas — fala (5). Rodrigo, na fala (6), aponta aspectos externos às disciplinas envolvidas (matemática e ciências). Assim, o grupo determina a quantidade de seis aulas para o desenvolvimento da atividade — falas (7), (8), (9) e (10), definindo um conjunto de aulas para a realização do planejamento e incorporando também fatores extraclasse, não explicitados nas propostas de planos de Libâneo (2013).

O QUE PODEMOS CONCLUIR?

Baseadas em Vasconcellos (2015), entendemos o plano de atividades de modelagem matemática como a sistematização das tomadas de decisão do professor no planejamento de atividades dessa natureza, resultado do planejamento de atividades de modelagem.

Ao identificar e descrever as reflexões e os acordos firmados, pelos professores, relacionados a itens dos planos de aula, pudemos categorizar os dados, discutindo-os à luz da literatura da área de planejamento no campo da educação, de didática e de modelagem. A partir do debate realizado com outros trabalhos da área, concluímos que, se considerarmos as categorias associadas a planos mais gerais (LIBÂNEO, 2013), há uma tensão entre elementos próprios da modelagem e itens desses planos, sendo estes ampliados e ressignificados pela presença dessa tendência da educação matemática, o que pode indicar que compreensões mais tradicionais, como a de Libâneo (2013), possuem limitações quando esses planos envolvem atividades que se opõem ao modo tradicional de ensino, como as atividades de modelagem.

Além disso, as categorias relacionadas a planos mais específicos de atividades dessa natureza são marcadas pela pouca vivência em modelagem dos docentes, que recorrem a suas outras experiências pedagógicas, empregando aspectos destas experiências na tomada de decisões relativas ao plano da atividade. Tal caracterização vai ao encontro das ideias de Libâneo (2013), quando este afirma que

a ação docente vai ganhando eficácia na medida em que o professor vai acumulando e enriquecendo experiências ao lidar com as situações concretas de ensino. Isso significa que, para planejar, o professor se serve, de um lado, dos conhecimentos do processo didático e das metodologias específicas das matérias e, de outro, da sua própria experiência prática (LIBÂNEO, 2013, p. 250).

Diante disso, destacamos que a construção de planos específicos de atividades de modelagem pode contribuir para superação de alguns dos obstáculos, desconfortos, resistências e dificuldades apontados por Silveira e Caldeira (2012) e Ceolim e Caldeira (2017), pois o plano pode passar a ser um orientador da ação docente e contribuir para a segurança do professor. Nesse sentido, reforçamos a importância da construção do plano no planejamento de atividades de modelagem matemática e reconhecemos o lugar deste estudo no campo de pesquisas sobre planejamento de atividades de modelagem, contribuindo para outras pesquisas e para a ação de professores que almejam implementar atividades dessa tendência da educação matemática em suas aulas.

AGRADECIMENTOS

Embora seja nossa a responsabilidade pelas ideias discutidas neste artigo, agradecemos aos pesquisadores, amigos do grupo de pesquisa do qual fazemos parte, pelas contribuições, críticas e sugestões às versões preliminares deste texto.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. *In*: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999. Cap. 2, p. 107-188.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 2, p. 55-68, 2009.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; CAMPOS, Ilaine Silva; FREITAS, Wanderley Sebastião de. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na educação matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. *Anais...* Petrópolis: SBEM, 2012. p. 1-20.
- AZEVEDO, Janete Maria Lins de. Plano nacional de educação e planejamento: a questão da qualidade da educação básica. *Revista Retratos da Escola*, Brasília, v. 8, n. 15, p. 265-280, 2014.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001, 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. *Anais...* Recife: SBEM, 2004. p. 1-11.
- BRITO, Dirceu dos Santos; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. O conceito de função em situações modelagem matemática. *Zetetiké*, v. 13, n. 23, p. 63-86, 2005.
- BURAK, Dionisio. A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. **Educação Matemática sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 96-111, 2019.
- CEOLIM, Amauri Jersi; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na educação básica. *Bolema*, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017.
- GADOTTI, Moacir. **Dimensão política do projeto pedagógico da escola**. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, Diretoria de Capacitação de Recursos Humanos PROCAD–Projeto de Capacitação de Dirigentes Fase Escola Sagarana. Acervo Moacir Gadotti, 2016.
- GOMES, Thiago de Azevedo; RODRIGUES, Chang Kuo. A evolução das tendências da educação matemática e o enfoque da história da matemática no ensino. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 4, n. 3, p. 57-67, 2014.
- HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa. **O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem matemática**. 2009, 146f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.
- KLÜBER, Tiago Emanuel. (Des)Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a formação de professores de Matemática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 63-84, 2012.
- LEAL, Regina Barros. Planejamento do ensino: peculiaridades significativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 37, n. 3, p. 1-7, 2005.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- LIMA, Fernando Henrique de. Um método de transcrições e análise de vídeos: a evolução de uma estratégia. *In*: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2015, São João del-Rei. *Anais...* São João del-Rei: UFSJ, 2015. p. 1-12.
- MARTINS, Danielle Alves; ARAÚJO, Mariane Dias. Modelagem matemática em sala de aula: experiência sobre sólidos geométricos. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2015. p. 1-10.
- MENDONÇA, Luzinete Oliveira; LOPES, Celi Espasandin. Planejamento de atividades de modelagem matemática: um caminho possível. *Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 6, n. 1, p. 1-24, 2015.

- MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed. 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.
- NUNES, Aislan da Silva; NASCIMENTO, William Junior; SOUSA, Bárbara Nivalda Palharini Alvim. Modelagem matemática: um panorama da pesquisa brasileira na educação básica. **REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 232-253, 2020.
- OLIVEIRA, Renata Rodrigues de Matos. **Laboratório na escola: possibilidades para o ensino de Matemática e formação docente**. 2017, 171 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2017.
- PENTEADO, Miriam Godoy. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of knowing Journal**, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2001.
- PINTO, Thais Fernanda. A elaboração de planejamento de atividades de modelagem matemática por professores com pouca vivência em modelagem. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2020.
- REHFELDT, Márcia Jussara Hepp *et al.* Modelagem matemática no Ensino Médio: uma possibilidade de aprendizagem a partir de contas de água. **REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 103-121, 2018.
- SANT'ANA, Alvino Alves; SANT'ANA, Marilaine de Fraga. Uma experiência com elaboração de perguntas em Modelagem Matemática. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009. p. 1-13.
- SETTI, Elenice Josefá Kolancko. VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Que interdisciplinaridade se verifica nos trabalhos de Modelagem Matemática? *In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 7., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2016. p. 1-17.
- SILVA, Alessandra Cristina da. **Possibilidades e limites vivenciados por uma professora em sua primeira experiência com Modelagem na Educação Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2012.
- SILVA, Lilian Aragão da. **Uma análise do texto pedagógico do planejamento do ambiente de modelagem com a lente teórica de Basil Bernstein**. 167 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História da ciência) — Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2013.
- SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 1071-1101, 2012a.
- SILVA, Lilian Aragão; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. A tensão da elaboração da situação-problema no planejamento do ambiente de modelagem matemática. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012b. p. 1-21.
- SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 249-275, ago. 2012.
- TOMAZ, Vanessa Sena; DAVID, Maria Manuela Martins Soares. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- TUBOITI, Nair Cristina da Silva; FREITAS, Lêda Gonçalves de. Grupos áulicos: aprendendo com os pares. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 215-222, 2015.
- VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico**. 25. ed. São Paulo: Libertad, 2015.

NOTAS

- [1] Neste artigo, estamos nos referindo à modelagem matemática na educação matemática e, por vezes, utilizaremos somente o termo modelagem para evitar repetições textuais.

- [2] A pesquisa relatada neste artigo faz parte de uma pesquisa maior (PINTO, 2020), realizada pela primeira autora deste artigo sob orientação da segunda autora, cujo objetivo é compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades dessa natureza. O termo estudo será utilizado, ao longo deste texto, para diferenciá-lo da pesquisa maior.
- [3] O Grupo A pertencia a uma turma do curso na qual Danilo atuou como professor em formação e não como formador.

LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2933/1491> (pdf)