

## Aprendizagem docente em experiências de ensino com Modelagem Matemática

### Teacher learning in teaching experiences with mathematical modeling

### El aprendizaje del profesorado en experiencias de enseñanza con Modelación Matemática

Honorato, Alex Henrique Alves; Fiorentini, Dario

 Alex Henrique Alves Honorato  
alex\_unesp2010@hotmail.com  
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

 Dario Fiorentini  
dariof@unicamp.br  
Universidade Estadual de Campinas, 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: 01 Dezembro 2020  
Aprovação: 04 Janeiro 2021  
Publicado: 01 Março 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/509/5092221008/>

DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n2a08>

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:** Este artigo tem por objetivo descrever e analisar a trajetória de experiências do primeiro autor no uso da Modelagem Matemática em suas aulas, de maneira a evidenciar a aprendizagem e os aprendizados docentes que se revelam nesse processo. Para tanto, são utilizadas, como lentes de leitura e de análise dessas experiências, a análise narrativa, a teoria da aprendizagem situada e os tipos de conhecimentos do professor relativos à prática profissional do ensino. Os resultados deste estudo revelam a pertinência e a relevância de professores e de formadores de professores em serviço, tomarem a própria experiência e a própria prática com Modelagem como objeto de estudo e problematização permanente, e que faz sentido em falar de modalidades alternativas de Modelagem, visto que, para cada situação ou demanda emergente de uma sala de aula, haverá uma Modelagem mais adequada e possível a ser desenvolvida, o que exigirá mais ou menos protagonismo do professor ou dos alunos.

**Palavras-chave:** Aprendizagem da Prática, Trajetória Profissional, Atividades de Modelagem, Licenciatura em Matemática, Educação Básica.

**Abstract:** The aim of this paper is to describe and analyze the first author's trajectory of experiences when using Mathematical Modeling in his classes, in such a way to emphasize the teacher learnings and apprenticeships that appear in this process. In order to do so, the narrative analysis as well as the theory of situated learning and the types of teacher knowledges regarding professional teaching practice was used as lenses through which these experiences are read and analyzed. The results of this study evidence the relevance and pertinence of teachers and teaching instructors in service using their own experience and practice with Modeling as an object of study and permanent problematization, and that it's reasonable to talk about alternative ways of Modeling, since, for each situation or emerging demand of a classroom, there will be a more adequate and feasible Modeling to be developed, which will require more or less prominence from the teacher or students.

**Keywords:** Practice Learning, Professional Trajectory, Modeling Activities, Mathematics Undergraduation, Basic Education.

**Resumen:** Este artículo tiene como objetivo describir y analizar la trayectoria de experiencias del primer autor en el uso del Modelación Matemática en sus clases, con el fin de evidenciar los aprendizajes de los estudiantes y las experiencias docentes reveladas en este proceso. Para ello, el análisis narrativo, la teoría del aprendizaje situado y los tipos de provenientes de la práctica profesional docente se utilizan como referentes de lectura y análisis de estas experiencias. Los resultados de este estudio revelan la pertinencia y relevancia de los docentes y formadores de docentes en ejercicio, para tomar su propia experiencia y práctica con modelación matemática como objeto de estudio y problematización permanente, y que tiene sentido hablar de diferentes formas de modelación, ya que, para cada situación o demanda emergente de un salón de clases, habrán modelados más adecuados y posibles de desarrollar, lo que requerirá mayor o menor protagonismo por parte del docente o de sus alumnos.

**Palabras clave:** Aprendizaje de la Práctica, Trayectoria Profesional, Modelación Matemática, Licenciatura en Matemáticas, Educación Básica.

## INTRODUÇÃO

Podemos observar que, embora as pesquisas na área de Educação Matemática tenham avançado e diversas reformas curriculares já foram realizadas no Brasil, a qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática continua preocupante (BIEMBENGUT, 2009; FREITAS, 2016). Para os estudantes, muitas vezes, a aprendizagem matemática é desprovida de sentido e sem relação com sua realidade, haja vista que, predominantemente, o ensino matemático se dá a partir de conceitos e procedimentos descontextualizados num primeiro momento, para somente depois serem aplicados na prática ou na resolução de problemas. Nesse contexto, a Modelagem Matemática<sup>[1]</sup> se apresenta como uma possibilidade de ruptura dessa tradição escolar, oportunizando mudanças na prática de ensinar e aprender Matemática (BIEMBENGUT, 2009).

Entretanto, a opção por um novo processo de ensino exige também novos aprendizados para o professor, o que não se resume em apenas conhecer um novo procedimento metodológico (ALMEIDA; DIAS, 2007). Por outro lado, o professor, ao desenvolver esse novo processo, aprende, na prática, outros conhecimentos que necessitam serem analisados, discutidos, sistematizados e socializados pelo próprio professor, tendo como interlocução e colaboração as comunidades acadêmica e profissional da qual faz parte (FIORENTINI; CARVALHO, 2015). Assim, para compreender a complexidade da aprendizagem profissional do professor que ensina Matemática via Modelagem, apresentamos a história de aprendizagem de um professor que se apropriou e resignificou a Modelagem em diferentes contextos e que ainda está aprendendo e tem muito a aprender, sendo a escrita deste artigo também uma grande oportunidade de aprendizagem.

Com o propósito de evidenciar os principais aprendizados, o professor Alex (primeiro autor deste artigo) estabeleceu parceria com seu orientador de doutorado (segundo autor), o qual o desafiou a realizar essa “viagem para dentro de si”, utilizando como lente de leitura e de análise a teoria da aprendizagem situada de Lave e Wenger (1991) e os tipos de aprendizados (conhecimentos) de professores em relação à prática profissional do ensino, conforme descrevem Cochran-Smith e Lytle (1999).

Portanto, a questão investigativa que norteará este estudo é: “Como o professor Alex vem se apropriando e ressignificando a Modelagem no contexto do ensino e da aprendizagem da Matemática em suas aulas?”. O objetivo principal deste estudo, portanto, é descrever e analisar a trajetória de experiências do primeiro autor no fazer Modelagem Matemática em suas aulas, de maneira a evidenciar a aprendizagem e os aprendizados docentes que se revelam nesse processo.

Para tanto, trazemos, brevemente, após nosso referencial teórico, os fundamentos metodológicos da pesquisa narrativa (CLANDININ; CONNELLY, 2000; RIESSMAN, 2005) e, sucessivamente, tecemos a narrativa de aprendizagem do primeiro autor. Os conceitos e os procedimentos da Modelagem e a análise do processo de aprendizagem e dos aprendizados relativos ao ensino de Matemática com Modelagem estão entremeados na trama da análise narrativa, conforme Riessman (2005) e Losano e Fiorentini (2018).

Ademais, vale esclarecer que compreendemos a Modelagem Matemática como uma abordagem pedagógica, na qual se desenvolve a atividade matemática escolar a partir de temas ou situações do cotidiano, que podem ser apresentados pelos estudantes ou pelo professor (HONORATO, 2016). Lembrando que, ao se valer dessa abordagem, elementos como a criticidade, o diálogo, a investigação, a problematização e a autonomia se fazem presentes durante as aulas de Matemática (MALHEIROS, 2013).

## LENTE DE LEITURA E ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DOCENTE

A aprendizagem pode ser conceituada de distintas maneiras, no entanto, para este estudo, consideramos a aprendizagem situada, proposta por Lave e Wenger (1991), por entendê-la como a que apresenta mais consonância com o que se pretende investigar neste estudo. Para esses pesquisadores, toda atividade (o que inclui a aprendizagem) é situada nas — feita de, é parte das — relações entre pessoas, contextos e práticas.

Nessa direção, a aprendizagem dos sujeitos emerge quando estes participam de uma prática social. Noutros termos, os indivíduos aprendem não só por intermédio da execução de certas tarefas intencionalmente propostas por alguém (formador), mas também pelo estabelecimento de relacionamentos sociais com determinados sujeitos, em circunstâncias específicas, ao renegociar o significado do passado e do futuro para construir o significado das circunstâncias do presente (LAVE; WENGER, 1991). Nesse caso, “como as pessoas aprendem é algo que pode ser mais bem capturado pela noção de participantes cambiantes na prática em curso do que por pressuposições naturalizadas sobre aquisição de conhecimentos” (LAVE, 2015, p. 40). Ou seja, a aprendizagem poderá ser evidenciada quando se analisa as transformações e as ressignificações dos participantes de uma comunidade, enquanto sua participação e suas práticas nessa comunidade também se transformam.

As denominadas Comunidades de Práticas (CoP) são essencialmente grupos de pessoas que compartilham uma preocupação ou uma paixão por algo que fazem e procuram aprimorar cada vez mais suas habilidades por meio de trocas de experiências (WENGER, 1998), buscando soluções para uma classe comum de problemas e incorporando conseqüentemente um repertório de conhecimentos (LAVE; WENGER, 1991). Nessas comunidades, não há um lugar designado como periferia, nem um centro ou uma essência. Os autores sugerem, todavia, o conceito de participação plena, que envolve o domínio do conhecimento e de práticas coletivas, para se fazer justiça à diversidade de relações envolvidas nas diferentes formas de participação num grupo de trabalho. Nesse sentido, a participação periférica não significa uma participação parcial em comparação com a participação plena. Participação periférica sugere uma abertura, um modo de obter acesso a fontes para entendimento da prática através de um envolvimento crescente com os membros da comunidade de prática (LAVE; WENGER, 1991).

Desse modo, a noção de participação periférica legítima, defendida por Lave e Wenger (1991), é utilizada para explicar o processo pelo qual os recém-chegados numa comunidade se tornam membros plenos. Mais especificamente, essa noção se refere ao desenvolvimento de identidades através das habilidades conhecidas na prática, da reprodução dessas e da transformação das comunidades de prática. Noutras palavras, expressa a

ideia de que aprender é, essencialmente, tornar-se um membro, um participante efetivo de uma comunidade (LAVE; WENGER, 1991). Os membros com participação plena ou periférica legítima reificam, isto é, dão forma a sua experiência “pela produção de objetos que congelam essa experiência em ‘coisificação’” (WENGER, 1998, p. 58). Essas reificações são essenciais e constitutivas da comunidade, visto que quando fazemos isso, “criamos pontos de foco em torno dos quais a negociação de significado se torna organizada [...] Qualquer comunidade de prática produz abstrações, ferramentas, símbolos, estórias, termos e conceitos que reificam algo daquela prática em uma forma congelada” (WENGER, 1998, p. 58-59)

Com base nessa teoria, quando se pondera acerca da aprendizagem do professor, encontram-se dois tipos, conforme Vilas Boas e Barbosa (2016): a aprendizagem NA docência e a aprendizagem PARA a docência. A aprendizagem na docência é compreendida pelas mudanças nos padrões de participação do professor em sua prática pedagógica escolar, as quais são desencadeadas a partir de situações ocorridas no próprio exercício profissional. Já a aprendizagem para a docência se relaciona às mudanças nos padrões de participação do professor para além da sala de aula, que podem repercutir na prática pedagógica, como quando participam de cursos de formação continuada e isso promove ressignificações e transformações em sua prática em sala de aula.

De acordo com Cochran-Smith e Lytle (1999), podemos conceber uma terceira aprendizagem docente, a saber, a aprendizagem DA docência. Para essas pesquisadoras, a concepção da aprendizagem de professores, denominada “conhecimento-da-prática”, pressupõe que, por meio da investigação e do confronto com o conhecimento e a teoria produzidos por outros, os professores, ao longo de sua vida profissional, seja novato seja experiente, “problematizam seu próprio conhecimento, bem como o conhecimento e a prática de outros, assim se colocando em uma relação diferente com o conhecimento” (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999, p. 21). Portanto, a aprendizagem DA docência pode ser concebida como as mudanças nos padrões de participação do professor em sua prática pedagógica escolar, a partir de uma investigação intencional da sua própria sala de aula, ao mesmo tempo em que realiza questionamentos e interpretações apoiado na literatura da área. Tal concepção é adotada neste estudo, a julgar pelo seu propósito, pela postura de Alex e do que foi empreendendo ao longo do tempo.

Vale esclarecer que estamos considerando a aprendizagem docente, no contexto da Modelagem Matemática, como o processo de o professor elaborar e desenvolver atividades de Modelagem, e os aprendizados docentes como resultados/ produtos desse processo. Noutras palavras, iremos, respectivamente, descrever e analisar como se deu o engajamento, a prática e a produção e a negociação de significados do primeiro autor nas comunidades (cenários) que estava presente e, como consequência, as ressignificações e outras reificações dele a respeito do trabalho com a Modelagem em sala de aula.

## DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Visto que nosso objetivo é descrever e analisar a trajetória de aprendizagem de Alex, ao se apropriar e ressignificar a Modelagem em suas aulas, a metodologia de pesquisa que encontra ressonância é a que segue o paradigma qualitativo, uma vez que “[...] a principal característica das pesquisas qualitativas é o fato de que estas seguem a tradição ‘compreensiva’ ou interpretativa” (ALVES-MAZZOTTI, 2001, p. 131). Mais especificamente, optamos pela Pesquisa Narrativa, a qual é entendida como “uma forma de compreender a experiência” (CLANDININ; CONNELLY, 2000).

Um modo de investigar a aprendizagem em comunidades de prática, segundo Lave e Wenger (1991, p. 168), é por meio da análise da “produção, transformação e mudança histórica das pessoas” que delas participam e como se desenvolvem ao longo desse processo. Uma das formas de descrever e compreender esse processo é por meio da *análise narrativa* (RIESSMAN, 2005; LOSANO; FIORENTIN, 2018), a qual consiste, segundo Fiorentini (2013), em produzir a narração de um acontecimento, ou do processo de aprendizagem de uma pessoa mediante atribuição de significado, destacando analítica e interpretativamente

os eventos singulares (episódios) e os elementos comuns (aprendizados) que configuram a história de participação e de atuação reificante de cada sujeito ao longo do tempo em um ou mais cenários da vida profissional.

No presente estudo, debruçamo-nos sobre as experiências de Alex que ocorreram em dois cenários distintos. O primeiro se refere à disciplina “Metodologias de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado I”<sup>[2]</sup>, que está vinculada à grade curricular do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP), com oito licenciandos matriculados e sendo ministrada, em 2015, pela então orientadora de Alex, a Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros<sup>[3]</sup>. Nessa disciplina, o objetivo principal era qualificar os licenciandos para o trabalho docente nos Ensinos Fundamental e Médio, de modo que os futuros professores vivenciassem diferentes abordagens metodológicas para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, a partir das tendências em Educação Matemática, e ainda realizassem um estágio de observação de 60 horas nas escolas de Educação Básica. Para a ocasião, dentre as tendências em Educação Matemática, o foco foi em experiências com a Modelagem.

Nesse ambiente, Alex assumiu o papel de professor colaborador, isto é, participante ativo do processo formativo, e também de pesquisador de campo, ao produzir os dados de sua pesquisa<sup>[4]</sup> de mestrado (HONORATO, 2016). No entanto, por ser sua primeira experiência com Modelagem, ele se via mais como aprendiz do que como formador, em todo o processo de trabalho. Diante dessa condição de participação, podemos considerá-lo, nesse estudo, como professor, como formador de futuros professores e como pesquisador, em um processo triplo de formação e, portanto, de aprendiz de professor, de formador e de pesquisador sobre sua própria prática. Ou seja, ora Alex se via como estudante a professor ao ler e discutir textos sobre Modelagem, ora como pesquisador ao fazer os registros da pesquisa de campo, tendo em vista seu objetivo de compreender e interpretar o que licenciandos em Matemática podem expressar, por meio do diálogo, sobre o trabalho com atividades de Modelagem articuladas com o material didático do estado de São Paulo. Ora se via como professor formador de professores ao planejar e propor atividades ou situações de Modelagem aos futuros professores e colaborar no desenvolvimento das atividades dos licenciandos. Vale apontar que, na circunstância, Alex tinha familiaridade com aquele espaço<sup>[5]</sup> e com os licenciandos, uma vez que também cursou (2010-2014) a Licenciatura em Matemática naquela universidade, e, em 2014, ministrou, pela primeira vez, aulas de Física e Matemática numa escola pública paulista em sua cidade natal, o que lhe proporcionou proximidade com o referido material didático.

Já o segundo cenário das experiências de Alex no uso de Modelagem abrange suas aulas de Matemática, enquanto professor do 3º ano do Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, que faz parte dos cursos oferecidos pelo Instituto Federal de São Paulo<sup>[6]</sup>, campus de Sertãozinho. Nessa instituição, Alex também ministrava aulas, durante 2018, no 1º e no 2º ano do mesmo curso, todavia nosso enfoque será apenas no 3º ano, uma vez que nessa turma (composta por 36 alunos) houve uma mudança na prática pedagógica do professor, no que diz respeito ao desenvolvimento de atividades de Modelagem, após uma experiência no 1º bimestre daquele ano letivo. Além disso, esclarecemos que Alex ainda era um professor iniciante em sua carreira profissional, haja vista que voltou a ministrar aulas de Matemática somente em 2017 em escolas públicas de Minas Gerais, após a realização de seu mestrado. Em 2018, foi sua primeira vivência no IF e, portanto, precisava se ambientar e se apropriar das práticas da instituição.

Providos desses cenários, nosso interesse é focar e analisar três momentos que consideramos necessários a um trabalho pedagógico com Modelagem Matemática em sala de aula e que se fizeram presentes na prática docente de Alex, a saber: 1. Estudar e planejar a prática de Modelagem para a sala de aula; 2. Desenvolver, observar e registrar a prática de Modelagem em sala de aula; 3. Problematizar, refletir e avaliar a prática de Modelagem realizada na sala de aula. Em cada um desses momentos, são descritos e analisados episódios marcantes da experiência de Alex, tanto no Estágio Supervisionado quanto nas suas aulas no 3º ano do Técnico em Química. Com isso, a partir da trama da análise narrativa, evidenciamos, nas próximas seções,

a aprendizagem e alguns aprendizados docentes de Alex ao se apropriar e ressignificar a Modelagem em seu trabalho docente.

### 1º MOMENTO: ESTUDAR E PLANEJAR A PRÁTICA EM MODELAGEM PARA A SALA DE AULA

Ao considerar a primeira experiência com Modelagem, durante seu mestrado, Alex precisou planejar e organizar, juntamente com a professora Paula, como seriam as aulas do Estágio Supervisionado. Com base em Silva (2007) e Barbosa (2004), decidiram que seria pertinente que os licenciandos tivessem vivências de Modelagem como alunos, o que implicou no desenvolvimento e na crítica de diversas atividades dessa natureza; e vivências de Modelagem como professor, no sentido de discutir as tarefas do professor no desenvolvimento de atividades de Modelagem.

Para que os futuros professores tivessem a experiência com Modelagem na perspectiva de alunos, os docentes (Paula e Alex) elaboraram uma situação-problema<sup>[7]</sup> de Modelagem, a partir de um dos temas de interesse dos estudantes. Esse problema foi elaborado considerando também certo conteúdo do material didático do estado de São Paulo. A ideia foi de elaborar uma situação-problema, baseando-se na primeira ação do Caso 2 (conforme o Quadro 1), exposto por Barbosa (2001), para que as outras ações fossem desenvolvidas pelos licenciandos.

QUADRO 1  
Atribuição de ações a professores e alunos em atividades de Modelagem

Ações	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração da situação-problema	Professor	Professor	Professor/Aluno
Simplificação	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Dados qualitativos e quantitativos	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Resolução	Professor/Aluno	Professor/Aluno	Professor/Aluno

Barbosa (2001)

Aqui, notamos que o planejamento e a postura de Alex se deram em razão do objetivo de sua pesquisa e de como gostaria que as atividades de Modelagem fossem desenvolvidas pelos futuros professores.

No decorrer desse processo, na ação de elaborar uma situação-problema a ser entregue aos licenciandos, Alex apresentou muitas dificuldades. Isso ocorreu em razão dele dispor somente de um aprendizado teórico (ou conhecimento) PARA a prática com Modelagem (COCHRAN-SMITH; LYTTLE, 1999). À época, o professor percebeu, na prática, que as informações que possuía, acerca dos textos que tinha estudado, não eram suficientes para que ele conseguisse formular uma situação-problema interessante e pertinente de Modelagem. Ou seja, a falta de hábito em criar situações-problema, principalmente na condição de professor, afetava a qualidade e a relevância de sua ação formativa com os futuros professores. Ferreira e Jacobini (2010, p. 14), nesse sentido, ressaltam:

[...] os alunos não estão acostumados com a possibilidade de criar seus próprios problemas, principalmente por estarem, até então, habituados com a dinâmica clássica vivenciada por eles onde os problemas são propostos e formulados pelo professor.

Se não bastassem essas limitações, Alex teve que lidar ainda com o obstáculo em elaborar uma situação-problema na qual o currículo do estado de São Paulo – que se materializa no material didático utilizado nas escolas públicas paulistas – pudesse ser aproveitado. Uma primeira tentativa se deu a partir do tema “música”, porém a situação-problema (ou a atividade como um todo) se aproximou mais da Resolução de Problemas do que da Modelagem, como pode ser observado na discussão dos professores (Figura 1). Após diversos

dias tentando, mediante pesquisa em materiais didáticos impressos ou disponíveis na internet e diálogos frequentes com a professora Paula, Alex decidiu escolher outro tema, a saber, “bebidas alcoólicas (destilados)”, a partir do qual foi possível elaborar uma situação-problema que atendesse a um conteúdo sugerido pela proposta curricular paulista. Nesse movimento, Alex compreendeu, com base em Barbosa (2009, p. 3), que “[...] o uso de situações do cotidiano, do mundo do trabalho e das ciências é uma linha de corte que estabelece a especificidade da Modelagem Matemática em relação a outros ambientes inovadores”.

**Ideias para o desenvolvimento da atividade:**

- Iniciar com o vídeo sobre “Matemática e Música”, de maneira a despertar nos licenciandos o interesse para desenvolver atividades de Modelagem nessa temática, a qual foi sugerida pelos mesmos.
- Em seguida, discutir o texto “O que é o som?” com estudantes e solicitar que resolvam as atividades propostas. O mesmo será feito com o texto “Ondas sonoras”. A intenção com essas atividades é que os licenciandos reconheçam que a *periodicidade* pode ser traduzida por um gráfico cujo formato é, por enquanto, semelhante a uma onda.
- Após isso, discutir os conceitos de *amplitude*, *período* e *frequência* e os que esses conceitos influenciam no som, aproveitando os textos “A altura de um som” e “Energia musical”. Sucessivamente, solicitar que plotem, utilizando o *Geogebra*, alguns gráficos para refletirem sobre **tais conceitos**.

Vídeos:

- [https://www.youtube.com/watch?v=7S3iW\\_sbq5A](https://www.youtube.com/watch?v=7S3iW_sbq5A) (introdutório)
- <https://www.youtube.com/watch?v=ETPzsN-vpE8> (complemento – opcional)
- <https://www.youtube.com/watch?v=GFZngFU6Yk> (complemento – opcional)

**49 Ana Paula Malheiros** junho 15, 2015  
Os alunos se interessam por música? Que tipo de música? Será que não valeria a pena discutir isso, antes de entrar na matemática?

Responder  Resolver

**49 Ana Paula Malheiros**  
Alex, acho que você está no caminho... mas veja, qual seria o principal diferencial entre a modelagem e a resolução de problemas? **Por** essa seria uma atividade de modelagem e não de RP?  
Assim, para mim, ainda está muito longe da realidade dos alunos... e também não vejo discussões nas atividades, considerando a “realidade”.  
Outra coisa, será que as perguntas do caderninho [material didático] “são as melhores”, considerando as perspectivas da Modelagem...  
São algumas coisas para **vc** pensar!  
Mas está ficando legal!!!

FIGURA 1  
Discussão sobre uma atividade de Modelagem  
Notas de arquivo de Alex

Podemos notar nesse episódio a importância dos questionamentos, das orientações e da expertise da professora Paula sobre esse processo, para que Alex tivesse, de um lado, mais clareza da distinção entre Resolução de Problemas e Modelagem e, de outro, a sensibilidade de analisar e decidir o que e quando mudar e tentar encontrar outra opção. Ou seja, a participação de Alex foi sendo legitimada por meio da ajuda de Paula, que era o membro mais experiente daquela comunidade. Além disso, no que alude à formulação de uma situação-problema de Modelagem, percebemos que, mais do que possuir conhecimento matemático, há a necessidade de dominar conhecimentos de outras áreas, de modo a viabilizar a transversalidade e a interdisciplinaridade, e de desenvolver a capacidade de síntese, uma vez que, por meio do levantamento de informações, haverá um emaranhado de dados que deverão ser sistematizados e traduzidos na situação-problema.

Outro elemento que se faz presente ao estudar e planejar a prática em Modelagem para a sala de aula é a maneira de como avaliar a aprendizagem dos alunos. Nas aulas do Estágio Supervisionado, Alex não precisou se preocupar com essa questão, visto que não era o docente responsável pela disciplina. Em contrapartida, quando foi professor no IF, isso veio à tona. No início do ano, antes de começar efetivamente as aulas do período letivo do IF, foi solicitado aos docentes que elaborassem seu planejamento semanal das aulas, descrevendo qual o conteúdo, as atividades e a metodologia que seriam desenvolvidos semanalmente. Nesse período, o professor já precisava considerar também que instrumentos seriam utilizados para avaliação da aprendizagem de seus alunos, sendo exigidos pela instituição pelo menos dois tipos distintos. No Projeto Pedagógico do Curso (PPC<sup>[8]</sup>) é apontado que:

Para efeito de acompanhamento do rendimento dos alunos, serão aplicados, durante o período letivo e com periodicidade bimestral, variados instrumentos de avaliação, com o caráter de Avaliações Parciais (AP). As avaliações deverão ser obtidas com a utilização de diversos instrumentos, tais como: exercícios, arguições, provas, trabalhos, fichas de observações, relatórios, seminários, autoavaliação, entre outros, os quais, ao final do bimestre, comporão a Nota Parcial (NP) (IFSP, 2007, p. 52).

Com base nisso, Alex optou por utilizar, como instrumentos de avaliação, listas de exercícios (em sala de aula e como tarefa de casa), avaliação bimestral e Seminários de Matemática. No caso dos Seminários de Matemática, a proposta foi o desenvolvimento de atividades de Modelagem por parte dos estudantes.

Isso porque, dentre os objetivos e as competências expostos no Ementário<sup>[9]</sup> do curso (matriz curricular), é exigido que os educandos aprendam a: “ler, interpretar e produzir textos, gráficos, tabelas e problemas do cotidiano com a terminologia e modelos matemáticos corretos. Conhecer as aplicações da Matemática nas áreas científicas e tecnológicas” (IFSP, 2007, p. 18). Frente a isso, Alex interpretou, a partir de sua vivência anterior no Estágio Supervisionado, que a Modelagem em sala de aula poderia ser uma opção pedagógica compatível e viável, pois esta oportunizava práticas de leitura, interpretação e produção de textos, gráficos, tabelas e problemas do cotidiano, além de compreender e vivenciar aplicações da Matemática nas áreas científicas e tecnológicas.

Por outro lado, Alex se questionou sobre como poderia verificar se, de fato, seus alunos tinham aprendido algo relevante no desenvolvimento da atividade de Modelagem e na apresentação dos seminários, que foi o produto de todo o trabalho realizado. Para a primeira situação, o docente não estabeleceu um método mensurável, mas optou por observar os estudantes ao longo do tempo de atividade, com intuito de verificar a participação, sobretudo seus questionamentos, argumentos, resoluções e dúvidas apresentadas. Essa postura foi tomada em virtude da maneira como agiu quando estava colaborando nas aulas da professora Paula e por reconhecer que agora estava no papel do mais experiente e precisaria auxiliar na participação e na prática de seus alunos naquela comunidade.

No que concerne à avaliação dos seminários, como nunca tinha vivenciado tal situação, Alex inspirou-se nos critérios estabelecidos por certos processos seletivos dos quais participou para contratação de professores substitutos. Realizadas as devidas adaptações, Alex encaminhou os critérios para seus alunos no dia que apresentou toda a proposta e explicou que, ao olharem para o que é esperado, poderiam considerar muito exigente, porém que ele, o professor, não deixaria de estabelecer os devidos ajustes e adaptações, conforme a realidade da turma. Por outro lado, destacou a importância de perceberem como um profissional é avaliado, de modo que aproveitassem tal oportunidade para adquirir experiência visando à futura inserção no mercado de trabalho, o que poderia se esperar, por exemplo, numa entrevista de emprego. Nessa direção, reconhecemos que, no fazer Modelagem em sala de aula, o aprender a relatar/comunicar o que foi realizado e evidenciar as reificações - no sentido de Wenger (1998) — produzidas (significados e sentidos sobre a atividade matemática, resoluções orais e escritas, e os mais variados tipos de respostas e explicações produzidas) é uma aprendizagem importante para a vida dos educandos, tanto quanto saber resolver uma equação ou fazer um gráfico, por exemplo.

Essa ação do professor em escolher um método avaliativo a partir de uma situação vivida fora da sala de aula pode ser entendida como uma expansão de conhecimentos práticos obtidos pela vivência como professor ou participante em outras situações ou comunidades, posto que, por meio de experiências de outros contextos, conhecimentos e habilidades pedagógicas são desenvolvidos, apesar de não serem trabalhados durante a formação. Com isso, podemos depreender que a resignificação de conhecimentos e posturas no fazer Modelagem pode ocorrer a partir de práticas para além da sala de aula ou de um curso de formação e isso pode trazer implicações para como organizamos e desenvolvemos atividades de Modelagem.

## 2º MOMENTO: DESENVOLVER, OBSERVAR E REGISTRAR A PRÁTICA DE MODELAGEM NA SALA DE AULA

Durante as aulas do Estágio Supervisionado, dois textos e uma atividade acerca de Modelagem foram discutidos com os futuros professores, visando a presença das ações didático-pedagógicas de Modelagem, defendidas por Silva (2007)<sup>[10]</sup>. Em seguida, a situação-problema elaborada por Alex foi desenvolvida para que os licenciandos se colocassem no papel de aluno e, sucessivamente, na perspectiva de professor, planejassem uma atividade de Modelagem. Quando os futuros professores foram indagados sobre todo o trabalho realizado, uma licencianda alegou que se sentiu perdida durante as discussões dos textos, uma vez que tinha dificuldades com leitura e interpretação, e que só compreendeu melhor o processo de Modelagem

quando estava solucionando a situação-problema elaborada por Alex. Já outros licenciandos, assumindo a perspectiva de professores, destacaram como essa abordagem pedagógica é interessante e instigante, mas que ainda se sentiam inseguros e teriam dificuldades em utilizá-la em sala de aula. O argumento deles foi que aquela experiência se constituía no primeiro contato com a Modelagem e que precisariam de mais vivências com ela.

Ao refletir sobre as falas dos futuros professores, Alex se identificou com as angústias dos licenciandos. Na ocasião, o formador percebeu que seu repertório de conhecimentos e de vivências docentes não era suficiente para problematizar e proporcionar uma maior contribuição para as discussões, análises e reflexões em torno da Modelagem e, também, sobre questões educacionais mais gerais. Até então, seu aprendizado se limitava a conhecimentos PARA uma prática com Modelagem. Foram suas reflexões posteriores e, sobretudo este estudo que o fez compreender que ter somente conhecimento sobre Modelagem não é suficiente para conseguir desenvolver em sala de aula. Necessita também de um saber de experiência, isto é, de um saber fazer com Modelagem e de utilizar Modelagem na prática de ensinar, além de outros decorrentes da análise e da investigação dessas práticas de ensinar e aprender matemática com Modelagem.

Mais tarde, entretanto, quando tomamos como objeto de análise as aulas de Matemática ministradas no IF, Alex percebe que passou a trabalhar numa concepção de Modelagem “mais flexível” ou “mais aberta”, na qual o aluno é considerado mais autônomo, como no caso 3 (BARBOSA, 2001) e na possibilidade 3 (CHAVES, 2012) — segundo o Quadro 2 — isto é, quando o estudante passa a assumir mais protagonismo, tendo uma participação maior desde o início da elaboração da atividade.

**QUADRO 2**  
Possibilidades de organizar e desenvolver atividades de Modelagem em sala de aula

ETAPAS DO PROCESSO	POSSIBILIDADES		
	1	2	3
Escolha do tema	Professor	Professor	Professor / Aluno
Elaboração da situação-problema	Professor	Professor	Professor / Aluno
Coleta de dados	Professor	Professor / Aluno	Professor / Aluno
Simplificação	Professor	Professor / Aluno	Professor / Aluno
Tradução do problema/resolução	Professor / Aluno	Professor / Aluno	Professor / Aluno
Análise Crítica da solução/validação	Professor / Aluno	Professor / Aluno	Professor / Aluno

Chaves (2012).

Inicialmente, como a turma era composta por 36 alunos e levando em conta as etapas de Modelagem (CHAVES, 2012), Alex solicitou que formassem grupos de quatro pessoas e escolhessem um tema de estudo de interesse deles e que, a princípio, não precisavam se preocupar com um conteúdo específico de matemática. Em seguida, explicou que eles precisariam formular uma situação-problema e, para tanto, elucidou o que seria isso. Em razão de sua própria experiência na elaboração de uma situação-problema, na qual teve dificuldades ao elaborar uma para os futuros professores do Estágio Supervisionado, ele compreendeu, ou seja, reificou (WENGER, 1998), que tal ação demandaria tempo, bastante cooperação/orientação de sua parte e que os estudantes precisariam de mais conhecimentos, ou capital cultural, e familiaridade com o assunto para realizar o esperado. A postura de Alex também se deu pelo entendimento de que, ao ser desafiado a criar uma situação-problema, “o sujeito é levado a colocar seu pensamento em movimento, enfrentando uma situação que o leve a elaborar estratégias para tal formulação e pensar naquele que possivelmente resolverá o problema” (COELHO; MARCO, 2015, p. 26).

Para tanto, ministrou quatro de suas aulas num Laboratório de Informática do IF, onde os alunos realizaram pesquisas na internet, cabendo a ele contribuir para elucidar as dúvidas dos alunos, problematizar

e enriquecer as discussões dos grupos. No entanto, cabe destacar que o grande número de alunos, em classe, exigiu do professor alto desempenho, o qual não foi bem sucedido, comprometendo a eficiência e a qualidade da aprendizagem dos alunos, além de ter demandado mais tempo quando se compara com trabalhos pedagógicos individualizados ou expositivos centrados no professor.

Além disso, vale ressaltar que, nesse processo, as outras etapas (CHAVES, 2012) da prática com Modelagem — como as de coleta de dados, simplificação e tradução do problema/resolução — não ocorrem de maneira linear. Ou seja, as atividades de Modelagem, mesmo que desenvolvidas em etapas, nem sempre acontecem de maneira estanque, como se precisasse ocorrer uma etapa primeiro para depois acontecer a outra. O que queremos dizer com isso é que, quando os estudantes coletam ou produzem dados e os sistematizam para formular a situação-problema, eles já estão produzindo reificações. Além disso, nesses momentos, o professor ou formador pode problematizar as significações (reificações provisórias) dos alunos, contribuindo para a produção e a negociação de significados.

Esse entendimento nos leva a enxergar que, dependendo da concepção de Modelagem adotada, o processo de reificação pode ficar mais concentrado no professor, como no caso 1 (Quadro 1) e na possibilidade 1 (Quadro 2), ou mais no aluno, como nos casos 2 e 3 (Quadro 1) e nas possibilidades 2 e 3 (Quadro 2). Assim, podemos concluir que o grau de produção e negociação de significados está atrelado à concepção de Modelagem adotada. Quando consideramos o engajamento e a prática do docente na Modelagem, esse grau será maior no caso 1 e na possibilidade 1 e diminuirá conforme transita para os outros casos e possibilidades. De maneira oposta, quando consideramos o engajamento e a prática do aluno na Modelagem, esse grau será maior no caso 3 e na possibilidade 3 e diminuirá conforme transita para os outros casos e possibilidades.

Dito isso, a experiência de Alex nas duas circunstâncias aqui discutidas nos direciona ainda a ponderar acerca da natureza da atividade de Modelagem, o que também influencia no grau de produção e negociação de significados e, portanto, de reificação. A Modelagem é desenvolvida de maneira que seja culturalmente relevante e, preferencialmente, de natureza aberta, exploratória e investigativa. Essas características são mais facilmente visualizadas quando as atividades de Modelagem são trabalhadas de acordo com os casos 2 e 3 e as possibilidades 2 e 3.

Com os licenciandos no Estágio Supervisionado, Alex apresentou a seguinte situação-problema para que eles resolvessem: “Qual o tempo necessário para eliminar o álcool do organismo após ingerir destilados?”. Podemos observar que não há explícito um conteúdo específico matemático e nem procedimentos determinados que os futuros professores devessem utilizar, sendo necessário que eles próprios conduzissem o levantamento de dados, a resolução da situação-problema e a análise crítica da solução (caso 2 e possibilidade 2).

Já, no episódio com os alunos do Técnico em Química, a responsabilidade e o protagonismo dos estudantes foram muito maiores, uma vez que precisaram, inclusive, formular a situação-problema, ou seja, participaram de todas as etapas do caso 3 e possibilidade 3. Por outro lado, no 1º momento, quando Alex estava tentando elaborar uma situação-problema a partir do tema “música” para os licenciandos do Estágio Supervisionado, sua atividade de Modelagem assumiu características de um cenário para investigação<sup>[11]</sup> com referência à semirrealidade<sup>[12]</sup> e até mesmo da matemática pura (SKOVSMOSE, 2000), o que se aproximava mais de uma perspectiva da Resolução de Problemas. A princípio, parecia que esse modo de organizar a atividade de Modelagem se assemelhava ao caso 1 e à possibilidade 1, entretanto, não foi o que ocorreu.

No caso 1 e na possibilidade 1 ainda encontramos certo grau de abertura e de investigação, porém é mais restrito e direcionado e a exploração e a diferenciação se darão nas resoluções e nos procedimentos realizados pelos alunos, visto que o professor já terá elaborado a situação-problema e terá em mente o desenvolvimento de algum(ns) conteúdo(s) matemático(s). Esse modo de organizar e desenvolver a atividade ainda preserva um cenário para investigação com referência à realidade (SKOVSMOSE, 2000), todavia isso pode não acontecer, como observamos na própria experiência de Alex.

Com base nas distintas experiências de Alex e na problematização e na análise das mesmas, vemos como é imprescindível a vivência com as distintas concepções de Modelagem para que formadores, docentes em serviço e futuros professores possam perceber tanto que há elementos em comum (exploratória e investigativa) no que diz respeito à natureza de atividades de Modelagem, quanto que a intensidade desses elementos variam de acordo com a concepção adotada, o que, por sua vez, também traz implicações para o grau da aprendizagem (engajamento, prática e produção e negociação de significados) e dos aprendizados (ressignificações e outras reificações) dos sujeitos envolvidos.

### 3º MOMENTO: PROBLEMATIZAR, REFLETIR E AVALIAR A PRÁTICA DE MODELAGEM NA SALA DE AULA

Ao refletir e avaliar sua experiência com Modelagem no Estágio Supervisionado, Alex percebeu que só compreendeu melhor essa abordagem pedagógica quando a vivenciou na perspectiva de professor, apesar de se ver também no papel de aluno, já que era sua primeira experiência de fazer Modelagem. Isso porque, as ações de vivências didático-pedagógicas de Modelagem (SILVA, 2007) se fizeram presentes, quando Alex planejou e elaborou uma atividade de Modelagem com a professora Paula e a desenvolveu e discutiu com os licenciandos.

Como vimos, anteriormente, Alex apresentou dificuldades quando planejou e desenvolveu atividades de Modelagem. Dificuldades decorrentes, em grande parte, pela ausência de experiências anteriores nessa abordagem pedagógica, tanto como estudante quanto como docente e formador de professores. Almeida e Dias (2007) advogam que, para o envolvimento dos professores com Modelagem, é preciso que a formação lhes oportunize: “aprender” sobre a Modelagem; “aprender” por meio da Modelagem; “ensinar” usando Modelagem. Assim, a vivência com Modelagem, na perspectiva de aluno, poderá ser obtida com base no “aprender” sobre e por meio da Modelagem, que, conseqüentemente, estão relacionados às ações propostas por Silva (2007). Essa vivência como aluno propiciará maior repertório de experiências e conhecimentos para quando assumir o papel de docente e formador de professores, possa “ensinar” usando Modelagem e “ensinar” sobre Modelagem.

Não obstante, embora esse conhecimento sobre a Modelagem e essa vivência com Modelagem, tanto como aluno quanto como professor, sejam relevantes para a formação profissional do professor que ensina matemática, via Modelagem, esses saberes, devido à rotina das práticas escolares, podem, conforme Fiorentini e Carvalho (2015), naturalizarem-se com o tempo, ocultando limitações, desvios e relações de poder. Esses autores, tendo por base Cochran-Smith e Lytle (1999), defendem que essas práticas de ensinar e aprender Matemática sejam tomadas como objeto de problematização e investigação contínua dos professores em comunidades investigativas, produzindo, assim, um conhecimento profissional crítico DA prática.

É esse processo de investigação e análise que estamos tentando fazer no presente estudo, pois tomamos a própria experiência e prática de Alex como objeto de problematização e análise de modo a produzir outros entendimentos sobre suas práticas com Modelagem, desvelando não apenas seus aprendizados ou conhecimentos, mas também suas limitações e possibilidades. Entendemos que essa maneira de se apropriar da Modelagem é relevante, porque exige do docente

[...] tanto um esforço de adequação dos aspectos característicos dessa tendência às suas práticas pedagógicas, quanto o de reestruturação de alguns aspectos dessas mesmas práticas e das concepções e crenças que lhes estão adjacentes, para que seja possível acolhê-la (MUTTI; KLÜBER, 2018, p. 9).

Dando continuidade à análise narrativa das relações do professor Alex com Modelagem, podemos dizer que os temas das atividades de Modelagem desenvolvidas por ele, no IF, foram, de um modo geral, diversificados e os seminários contribuíram para a aprendizagem dos educandos para além da matemática escolar, o que é esperado de um autêntico trabalho com a Modelagem. Apesar disso, Alex ficou incomodado

com alguns encaminhamentos que se tornaram pouco efetivos em termos de aprendizagem discente. Devido à quantidade de apresentações, isto é, nove seminários, o tempo disponível para a apresentação de cada grupo foi de apenas 15 minutos, reservando mais 5 minutos para comentários e discussões posteriores. Embora o tempo destinado para as aulas no Laboratório de Informática tenha sido adequado para a produção e negociação de significados e para algumas reificações, o mesmo não ocorreu na apresentação dos Seminários de Matemática.

Interpretamos que o tempo reduzido prejudicou não apenas a qualidade das apresentações, mas também inibiu as discussões e, sobretudo, a produção e negociação de significados sobre os aprendizados (conhecimentos) produzidos por cada grupo de alunos. Compreendemos que essa é uma etapa importante no processo de Modelagem que não pode ser minimizada. Ao contrário, tanto a produção de cada grupo quanto esse momento de socialização poderiam ter sido mais valorizados e considerados. O Seminário final deveria ser encarado como um momento de socialização e discussão dos resultados produzidos por cada grupo, sendo, portanto, uma instância rica de aprendizagem dos alunos e também do professor. Dessa experiência, ficou o desafio de como redimensionar melhor esse momento para que este se torne efetivamente formativo para todos os participantes.

Além disso, espera-se que a Modelagem rompa com a tradição de ensinar e aprender Matemática, baseada no paradigma do exercício. Conquanto muitos docentes, futuros professores e estudantes da Educação Básica não estão acostumados com essa abordagem pedagógica, como foi evidenciado pelo estudo da experiência de Alex, sobretudo quando narrou as dificuldades de seus alunos (HONORATO, 2019) e dos licenciandos (HONORATO, 2016) em relação à adoção desta metodologia no ensino. Em virtude disso, ressaltamos, assim como fizeram Almeida, Silva e Vertuan (2013), que a Modelagem deve ser incorporada gradativamente na sala de aula escolar e nos cursos de formação de professores.

Outro aspecto destacado por Alex, ainda acerca dos encaminhamentos que o incomodaram, foi em relação ao modo como acompanhou o desenvolvimento das atividades, no sentido de verificar os aprendizados de seus alunos. O professor percebeu que poderia ter contribuído muito mais com as discussões e as orientações ao longo das etapas da Modelagem. Uma reflexão que teve foi sobre a necessidade de se utilizar distintos instrumentos para avaliar o trabalho com Modelagem, de maneira que possa verificar os possíveis aprendizados e conhecimentos dos estudantes e ainda contribuir para o replanejamento das aulas e das próximas ações. Embora, no início do ano letivo, Alex tenha planejado como seria o procedimento avaliativo, na prática, ele teve grandes dificuldades, principalmente em razão da quantidade de alunos e pela incipiência de suas experiências em avaliar a aprendizagem dos alunos em um trabalho com Modelagem.

Após esse episódio, no início do 3º bimestre, Alex orientou novamente seus alunos acerca de como seriam os Seminários de Matemática. Dessa vez, considerando que muitos estudantes da escola pretendiam prestar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) naquele ano, negociou a possibilidade de sortear conteúdos matemáticos estudados no decorrer dos três anos do Ensino Médio. Assim, cada grupo ficaria com um tópico do currículo escolar de matemática, de modo que, necessariamente, as atividades de Modelagem seriam desenvolvidas a partir do tópico, articulado com o tema de interesse dos estudantes. Desse modo, a escolha do tema de interesse ficou mais restrita e direcionada. Em razão da Semana da Ciência e Tecnologia, que ocorre geralmente no IF em outubro, os discentes tiveram que pensar num subtema a partir da temática “Saúde e Alimentação”, que era o foco de estudo do evento. A intenção era que os seminários contribuíssem para subsidiar os projetos desenvolvidos por outras disciplinas, visando a Semana da Ciência e Tecnologia.

Da mesma maneira como na primeira experiência no IF, Alex dedicou algumas aulas para o levantamento de dados e a formulação da situação-problema. No entanto, ele estabeleceu uma data para os alunos entregarem uma primeira versão escrita, na qual deveria conter o subtema, a proposta e os encaminhamentos para o seminário. Com isso, o professor poderia acompanhar mais de perto e contribuir com possíveis dúvidas ou ajustes que fossem necessários, ou seja, ele visualizou uma possibilidade para como avaliar. No caso, mesmo que os conteúdos matemáticos tenham sido fixados, os alunos conseguiram desenvolver a atividade e romper

com o paradigma do exercício, o que nos leva a inferir que a participação do professor é importante no processo, sobretudo, para instigar, orientar e sugerir caminhos alternativos para os estudantes.

Como podemos perceber esses últimos acontecimentos evidenciam o movimento de aprendizagem de Alex, ao longo de sua história de ensino com Modelagem, tendo ressignificado sua prática docente a partir de sua reflexão sobre o vivido. A análise desta história de participação permite também que Alex, hoje, produza outros aprendizados e extraia outras lições de suas experiências com Modelagem. A exemplo disso, o professor compreendeu que, mesmo que haja um planejamento, demandas institucionais e imprevistos do mundo da prática podem ocorrer e que isso acabará moldando a maneira como se organiza e desenvolve atividade de Modelagem. Como reflexo de tal situação, a experiência de Alex com Modelagem, mostra-nos a importância de uma postura aberta e disposta às adaptações necessárias ao desenvolvimento das aulas, isto é, à possibilidade de negociar outras práticas educativas na escola.

### ALGUMAS CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo, neste artigo, foi descrever e analisar a trajetória de experiências do primeiro autor no fazer Modelagem Matemática em suas aulas, de maneira a evidenciar a aprendizagem e os aprendizados docentes que se revelam nesse processo. Como fruto do trabalho ora realizado e na busca da aprendizagem DA docência, indagamos: Que novos aprendizados o professor Alex produziu, quando tomou como objeto de estudo as experiências educativas e formativas com Modelagem, ao longo de sua trajetória estudantil e profissional?

Quando perscrutamos a trajetória de aprendizagem de Alex com Modelagem, aprendemos que a participação/engajamento numa prática social promove compreensões acerca do processo de aprender sobre e com Modelagem. Vimos que o conhecimento teórico é importante para esse processo, todavia não é suficiente. Ao formular uma situação-problema, Alex aprendeu sobre a necessidade de se ter também vivências com essa abordagem pedagógica, o que abrange a prática em criar situações-problema e pensar/planejar a dinâmica e a gestão da aprendizagem em sala de aula. Nesse movimento, embora dificuldades possam ocorrer em razão da inexperiência e de um repertório de conhecimentos reduzido, a própria prática com Modelagem poderá propiciar o domínio de saberes de outras áreas (capital cultural), haja vista a natureza geralmente interdisciplinar dos fenômenos estudados pela Modelagem, a familiaridade com o assunto em pauta e o desenvolvimento da capacidade de síntese.

De outro modo, Alex também aprendeu, tanto por meio de sua experiência no Estágio Supervisionado quanto com seus alunos do Técnico em Química, que essa prática com Modelagem demanda tempo e muita participação, colaboração e problematização, sobretudo por parte dos indivíduos mais experientes da comunidade profissional. Esses aprendizados docentes de Alex nos orientam à compreensão de que, por um lado, certos conhecimentos (teóricos) podem ser ensinados e, por outro, há também aqueles saberes que não são ensinados, mas devem ser aprendidos, e isso somente acontece na própria prática profissional do professor, o que é inerente ao conhecimento produzido NA prática (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999) e à aprendizagem situada (LAVE; WENGER, 1991).

Além disso, as vivências de Alex nos levam ao entendimento de que a Modelagem é condicionada às demandas e às circunstâncias emergentes tanto da própria instituição (escolar ou de formação) quanto de questões externas. Como observamos, situações institucionais, como o currículo, eventos e objetivos de pesquisa, condicionaram o modo como as atividades de Modelagem foram planejadas e desenvolvidas, trazendo mudanças nos padrões de participação e desempenho de Alex em sua prática pedagógica escolar. Isso ocorreu, sobretudo, quando passou a investigar intencionalmente sua experiência docente com Modelagem, realizando questionamentos, interpretações e análises de sua prática apoiado na literatura da área, especialmente Cochran-Smith e Lytle (1999) e Fiorentini (2013), tendo produzido outras compreensões da prática com Modelagem, a qual envolve desde o planejamento e a gestão da aprendizagem em sala de aula,

culminando com a avaliação da aprendizagem dos estudantes. Essa maneira de enxergar e compreender a aprendizagem profissional do professor nos faz reconhecer, como apontam Cochran-Smith e Lytle (1999), que o conhecimento PARA a prática (própria da formação inicial) e o conhecimento NA prática situada na docência, em sala de aula, embora relevantes, não são suficientes para a emancipação do professor e para o desenvolvimento de sua autonomia profissional, no sentido de desenvolver um conhecimento crítico DA prática.

Quanto às questões externas, embora não tenhamos discutido alguma delas, o atual cenário mundial, no qual temos sofrido os impactos da pandemia do *coronavírus*, faz-nos inferir a hipótese de que o trabalho com Modelagem seria, inevitavelmente, transformado, uma vez que as aulas escolares estão sendo remotas, isto é, estão condicionadas ao uso da internet. Destarte, reconhecemos que as demandas e as circunstâncias, internas e externas à escola, (re)constituem as práticas culturais das aulas de Matemática (BARROS, 2019) e, por sua vez, o processo de como os professores aprendem.

Ainda, ao focalizarmos na aprendizagem DA prática de Alex com Modelagem, aprendemos que experiências anteriores no fazer Modelagem podem potencializar o uso diversificado e adaptativo dessa abordagem pedagógica. Após sua primeira experiência com Modelagem no Estágio Supervisionado, Alex desenvolveu a Modelagem numa perspectiva diferente com seus alunos do Técnico em Química, além de realizar adaptações para um segundo trabalho (no 3º bimestre) com a turma, quando considerou os resultados dos Seminários de Matemática do 1º bimestre, a necessidade de revisar conteúdos matemáticos em virtude do ENEM e a realização da Semana de Ciência e Tecnologia do IF. Inclusive, um dos instrumentos que Alex utilizou para avaliar seus educandos, foi por meio de critérios adaptados de certos processos seletivos dos quais participou para contratação de professores substitutos. Esse fato nos conduz a depreender também que vivências em outros contextos fora da escola podem reverberar na performance da prática com Modelagem.

Assim, ao colocarmos em evidência, mediante problematização, reflexão, investigação e análise, o que acontece ou fica subjacente (ou oculto) numa vivência/experiência com Modelagem, permite-nos perceber e avaliar a riqueza de aprendizados que esse processo de aprendizagem proporciona. Da trajetória de práticas com Modelagem de Alex, aprendemos também que faz sentido em falar de modalidades alternativas de Modelagem, visto que, para cada situação ou demanda emergente de uma sala de aula, haverá uma Modelagem mais adequada e possível a ser desenvolvida, o que exigirá mais ou menos protagonismo do professor ou dos alunos. Não existe, portanto, uma Modelagem ideal ou uma Modelagem melhor. Tudo dependerá das condições da prática, sendo que a melhor será sempre a possível. Com isso, podemos concluir que vivenciar e desenvolver essas modalidades alternativas não é um problema, mas uma riqueza que cabe à pesquisa investigar, problematizar e teorizar sobre a prática com Modelagem.

Em síntese, aprendemos, com este estudo, sobre a pertinência e a relevância de professores e de formadores de professores em serviço, tomarem a própria experiência e a própria prática com Modelagem como objeto de estudo e problematização permanente. Estas investigações sobre as práticas com Modelagem podem desvelar e discutir tantos os aprendizados discentes sobre Matemática e sua relação com a realidade, como os aprendizados docentes (conhecimentos profissionais) sobre como ensinar Matemática e promover o desenvolvimento intelectual e cultural dos jovens que frequentam a escola. Estas investigações, portanto, representam um campo aberto e infinito de estudos e de produção de conhecimentos da prática de ensinar e aprender Matemática nas escolas. Permitem, também, produzir conhecimentos sobre as possibilidades e limitações da Modelagem na prática escolar e, sobretudo, as potencialidades pedagógicas dessa abordagem, encontrando brechas e negociando com os gestores escolares e com seus alunos o trabalho com Modelagem possível. Nesse sentido, não há “o” nem “um” modelo de Modelagem Matemática a ser seguido, mas múltiplos, que necessitam ser tomados como objetos de estudo e pesquisa pelo professor, tendo como interlocutores parceiros críticos da universidade ou colegas de um grupo de pesquisa local, como propõem Cochran-Smith e Lytle (1999) e Fiorentini e Carvalho (2015).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos integrantes dos grupos PraPeM e GPEMATEC pela revisão e contribuição numa versão preliminar.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem em cursos de formação de professores. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e Práticas Educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 253-268. (Biblioteca do Educador Matemático). v. 3.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2013.
- ALVES-MAZZOTTI, A. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWAMDSZNADJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2ª reimpressão da 2ª edição. São Paulo: Pioneira, 2001. p.107-188.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, J. C. **As relações dos professores com a Modelagem Matemática**. In. VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife, PE. Anais... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- BARBOSA, J. C. Integrando Modelagem Matemática nas Práticas Pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**, ano 14. n. 26, 2009.
- BARROS, A. P. R. M. **Práticas culturais (re)constituídas quando aulas de Matemática são mediadas pela internet em um ambiente híbrido**. 218p. Tese (Doutorado em educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.
- CHAVES, M. I. A. **Percepções de professores sobre repercussões de suas experiências com modelagem matemática**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação em Ciências e Matemática, Belém, 2012.
- CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Narrative inquiry: experience and story in qualitative research**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 2000.
- COCHRAN-SMITH, M.; LYTTLE, S. L. Relationships of Knowledge and Practice: teacher learning in communities. In: **Review of Research in Education**, 24, 1999, p. 249–305.
- COELHO, A. G. V.; MARCO, F. F. Formulação de problemas no ensino de números decimais: o recorte de uma experiência. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 6, n. 2, p. 20-36, 2015.
- FERREIRA, D. H. L.; JACOBINI, O. R. Modelagem Matemática e ambiente de trabalho: uma combinação pedagógica voltada para a aprendizagem. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 1, n. 1, p. 9-26, 2010.
- FIORENTINI, D. Learning and professional development of mathematics teacher in research communities. **Sisyphus – Journal of Education**. v. 1, n. 3, p. 152-181, 2013.
- FIORENTINI, D.; CARVALHO, D.L. O GdS como locus de experiências de formação e aprendizagem docente. In: FIORENTINI, D.; FERNANDES, F. L. P.; CARVALHO, D. L. (Org.). **Narrativas de Práticas de Aprendizagem Docente em Matemática**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015 (p. 15-37).
- FREITAS, T. S. **Analisando pesquisas acadêmicas sobre língua materna e linguagem matemática**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. *Anais...*São Paulo: UNICSUL, 2016.

- HONORATO, A. H. A. **Modelagem matemática e o material didático do Estado de São Paulo: diálogos em um trabalho com licenciandos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro - SP, 2016.
- HONORATO, A. H. A. **Modelagem Matemática: narrativa de aulas na Educação Básica**. In: Seminário Internacional de Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática, 7, 2019, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, 2019.
- LAVE, J. Aprendizagem como na/da prática. In.: **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 21, n. 44, p. 37-47, jul./dez. 2015.
- LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: legitimate peripheral participation**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.
- LOSANO, L.; FIORENTINI, D. A constituição identitária de professores de matemática no contexto dos mestrados profissionais. **Educação em Revista**, v. 34, p. 1-26, 2018.
- MALHEIROS, A. P. S. **Diálogos entre Modelagem e Paulo Freire: possibilidades para a sala de aula**. In: Conferência Nacional de Modelagem em Educação Matemática, 8 (VIII CNMEM). 2013. Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria: UNIFRA, 2013. V. único.
- MUTTI, G. S. L.; KLÜBER, T. E. **Práticas pedagógicas de professores da Educação Básica num contexto de formação continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática**. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 7, 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 2018.
- RIESSMAN, C. K. Narrative Analysis. In: KELLY, N. et al. **Narrative, Memory & Everyday Life**. Huddersfield: University of Huddersfield, 2005, (p. 1-8)
- SILVA, D. K. Ações de Modelagem para a formação inicial de professores de matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e Práticas Educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 215-232.
- SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**. v. 14, p. 66-91, 2000.
- VILAS BOAS; J. BARBOSA, J. C. Aprendizagem do professor: uma leitura possível. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 4, p. 1097-1107, 2016.
- WENGER, E. **Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 1998.

## NOTAS

[1] Neste artigo, consideramos os termos “Modelagem Matemática” e “Modelagem” como sinônimos.

[2] Para simplificar a escrita, denominaremos apenas como Estágio Supervisionado.

[3] De agora em diante, iremos nos referir apenas como professora Paula.

[4] Financiada pelo CNPq, Processo 130609/2015-3.

[5] Uma explicação pertinente é que Alex teve aulas com a professora Paula no curso somente em 2013, e foi em uma disciplina diferente da que é exposta aqui. Assim, não tinha vivência ou conhecimento sobre como Paula conduzia as aulas, embora, em 2015, elas tenham sido planejadas visando à pesquisa de mestrado.

[6] Por questões estéticas textuais, utilizaremos apenas a sigla IF para nos referirmos a essa instituição.

[7] Consideramos uma situação-problema como uma questão que se quer responder, mas que não se encontra uma solução imediata, ou seja, que necessite de investigação, exploração ou experimentação.

[8] Disponível em: <https://drive.ifsp.edu.br/s/x4NnsmLP4hZxObC#pdfviewer>

[9] Disponível em: <https://drive.ifsp.edu.br/s/Zodcx3jBmqNKyz6#pdfviewer>

[10] No que tange à presença de Modelagem na formação inicial de professores, Silva (2007) destaca dois tipos de ações: a de vivência em Modelagem e as práticas didático-pedagógicas de Modelagem.

[11] Segundo Skovsmose (2000, p. 3), um cenário para investigação é “um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação”, que convida os estudantes a formularem questões e procurarem explicações.

[12] Trata-se de uma realidade construída, a situação é real, mas é artificial.

#### LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2930/1490> (pdf)