

MODELAGEM MATEMÁTICA E SALA DE AULA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR

MATHEMATICAL MODELING AND THE CLASSROOM: AN EXPERIENCE IN HIGHER EDUCATION

Estevão Ovando Neto¹

Claudia Carreira da Rosa²

RESUMO: Esse trabalho apresenta uma investigação acerca da experiência de um professor ao desenvolver, pela primeira vez, uma atividade de Modelagem Matemática com uma turma do Ensino Superior. A partir disso, temos como objetivo de pesquisa investigar como os saberes docentes se mobilizam ao desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática explorando o conceito de função no Ensino Superior. Consideramos que o docente traz consigo um repertório de saberes, de acordo com Pimenta (1999) e Tardif (2002), que são utilizados e se ampliam com a experiência, principalmente, ao desenvolver aulas por meio da Modelagem Matemática, como apontam Rosa (2018) e Neto (2019). A análise foi de natureza qualitativa de modo que nos preocupamos em destacar como o professor conduz ferramentas pedagógicas e como estas se desenvolvem na atividade desenvolvida. Os resultados apontam que para desenvolver Modelagem Matemática em aulas o professor precisa estar aberto ao inesperado, ter confiança e autonomia para articular questões que motivem os alunos a desenvolverem o problema proposto, ser paciente, dominar diferentes tecnologias que possam emergir de uma atividade e ter confiança em explorar conteúdos da Matemática e de outras áreas do conhecimento.


PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática. Formação de Professores. Saberes Docentes. Ensino Superior.

ABSTRACT: This paper presents an investigation into a teacher's experience of developing, for the first time, a Mathematical Modeling activity with a higher education class. From this, our research objective is to investigate how teachers' knowledge is mobilized when developing a Mathematical Modeling activity exploring the concept of function in Higher Education. We believe that teachers bring with them a repertoire of knowledge, according to Pimenta (1999), which is used and expanded with experience, especially when developing classes through Mathematical Modeling, as pointed out by Rosa (2018) and Neto (2019). The analysis was qualitative in nature so that we were concerned with highlighting how the teacher uses pedagogical tools and how they develop in the activity developed. The results indicate that in order to develop Mathematical Modeling in classes, the teacher needs to be open to the unexpected, have the confidence and autonomy to articulate questions that motivate students to develop the proposed problem, be patient, master different technologies that may emerge from an activity and have the confidence to explore content from Mathematics and other areas of knowledge.


KEYWORDS: Mathematical modeling. Teacher training. Teaching Knowledge. Higher Education.

Introdução

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: estevaovando@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0571-8225>

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: claudiacarreiradarosa@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7078-9655>

● [Informações completas no final do texto](#)

Ao longo de nossa trajetória docente e de pesquisa em Educação Matemática, ao considerar a formação de professores, percebemos a importância e necessidade do professor buscar novos repertórios para desenvolver seu trabalho com o objetivo de ampliar saberes para o desenvolvimento de práticas diferenciadas que se aproximam da realidade dos alunos, na tentativa de melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

Para desenvolver aulas contextualizadas consideramos³ a Modelagem Matemática como uma estratégia para ensinar conceitos matemáticos, por meio de problemáticas do mundo real, de forma tentar tornar o objeto matemático em estudo menos abstrato. Assim, os estudantes conseguem relacionar esses conhecimentos a situações cotidianas, indo além do ambiente da sala de aula. O objetivo é atribuir significado aos conteúdos, tornando-os menos abstratos e mais aplicáveis no dia a dia (ROSA, 2018; SOUZA, 2020). Tal tarefa é desafiadora, pois exige do docente abertura ao espontâneo, pois nunca sabemos o que pode emergir de uma atividade de modelagem (NETO, 2019).

O professor que atua em sala de aula traz consigo muitas ferramentas que podem auxiliá-lo em atividades de Modelagem Matemática, por meio de experiências que deram certo ou não, entretanto cada turma é um ambiente único, aspecto que deve ser considerado ao planejar e desenvolver aula, pois o mesmo planejamento não se desenvolve da mesma maneira em ambientes diferentes, o que leva o professor a busca por atualização em formação contínua sobre diferentes assuntos e práticas que corroboram ao ambiente de aprendizagem.

No contexto da formação de professores, Neto (2019) e Rosa (2018) compreendem que, nós professores, ao desenvolver aulas com Modelagem Matemática precisamos nos conscientizar que adquirir saberes docentes é um processo contínuo, que se estende ao longo de toda a carreira do professor. Esse processo não deve ser visto como uma série de eventos isolados, mas sim como uma jornada em que tais saberes se complementam, se constroem e se reconstróem, constantemente, em confronto com a prática docente, na capacidade do professor de elaborar currículos em sala de aula.

Compreendemos os saberes docentes, de acordo com Pimenta (1999), como as ferramentas que auxiliam o docente a desenvolver seu trabalho, que são constituídos ao longo da trajetória do docente. O professor vai ampliando seu repertório de saberes

³ Essa concepção de Modelagem Matemática é uma abordagem adotada pelo Grupo de Formação, Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GFPEM), ao qual fazemos parte.

docentes ao longo de sua carreira, mesmo enquanto aluno, a partir das experiências em sala de aula e os resultados obtidos no processo de ensino e aprendizagem, constituindo novos saberes e uma identidade profissional. Consideramos que confrontamos esses conhecimentos com abordagens que desafiam nossa prática em sala de aula, como é o caso da Modelagem Matemática (NETO, 2019; ROSA, 2018). Diante disso, esse trabalho tem como objetivo responder a seguinte questão: **como saberes docentes se mobilizam ao desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática explorando o conceito de função no Ensino Superior?**

Para responder tal questão estamos considerando a experiência de um professor ao desenvolver uma atividade de modelagem⁴ com uma turma de 20 alunos, no período matutino do curso de Bacharelado em Administração de uma universidade particular da cidade de Campo Grande - MS. O objetivo da atividade foi explorar conhecimentos relacionados ao conteúdo de função afim, por meio de uma problemática que relaciona a numeração de calçados com o tamanho do pé. A atividade foi uma primeira experiência desse professor com modelagem no ensino superior e foi desenvolvida em, aproximadamente, 3 tempos de aula (50 minutos cada). A turma foi organizada, inicialmente, em 3 grupos, mas no decorrer da atividade a turma se reuniu em um grande grupo que construiu a solução e validação de um mesmo modelo.

Para análise vamos utilizar a abordagem qualitativa, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), que se refere a uma análise interpretativa dos dados, sendo descritiva e fundamentada no quadro teórico do artigo. Nos preocupamos em destacar e analisar aspectos que consideramos importantes para o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, que desafiam o professor a procurar alternativas imediatas a partir do que acontece em sala de aula e da experiência observada. O objetivo da análise é fornecer indicativos da relação entre os saberes profissionais quando o professor desenvolve uma atividade de Modelagem Matemática no Ensino Superior, considerando que esse professor já trabalhou com modelagem na educação básica.

⁴ Utilizamos o termo modelagem no mesmo sentido que “Modelagem Matemática” e “modelagem matemática”.

Formação de professores, saberes docentes e Modelagem Matemática: algumas considerações

Acreditamos que a formação contínua de professores é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento da qualidade da educação, pois existe a necessidade de o professor estar sempre atualizando seu repertório de saberes para desempenhar aulas atento às mudanças presentes na sociedade, que influenciam no processo de ensino e aprendizagem em diferentes maneiras, desde a educação básica até ensino superior.

A formação contínua não se limita apenas a uma chance de atualização de conhecimentos, mas também representa a oportunidade de reformular atitudes e adotar uma postura que permita a ampliação da prática do professor em diferentes contextos com o objetivo de desenvolver nos alunos o aprendizado de determinado assunto, bem como autonomia e uma visão crítica do conhecimento estudado. Compreendemos a formação contínua do professor de Matemática, de acordo com Ribas (2000), como um processo que se inicia na graduação e se estende ao longo de toda carreira profissional na qual perpassam diferentes aspectos.

[...] que se efetiva desde a formação inicial e se estende por toda a vida profissional do professor; 2) que enfatiza o desenvolvimento da competência pedagógica; 3) que propicia diversos espaços e modos de reflexão sobre a prática desenvolvida; 4) que possibilita inovações e prevê possibilidades de ida e volta à ação; 5) e que está fundado no conhecimento histórico e socialmente construído, devidamente questionado/criticado/aperfeiçoado pelos professores. Ao se efetivar, no espaço institucional de trabalho, incrementa o compromisso do professor para com o aluno, o conhecimento e a construção coletiva. Além disso, torna possível o reconhecimento do professor como pessoa e profissional sensibilizado/estimulado para seu autodesenvolvimento (RIBAS, 2000, p. 57-58).

Utilizamos o termo formação contínua considerando que esta acontece o tempo todo ao longo da carreira docente a partir da reflexão do planejamento, da aula desenvolvida e da reflexão sobre a própria prática (SCHON, 2000). Nenhum professor sai o mesmo após uma aula de Matemática quando presente uma prática reflexiva.

O professor necessita muito mais que intuição para proceder à reflexão sobre a sua prática: ele precisa estar preocupado com o aluno mais do que o conhecimento a ser transmitido com as suas reações frente a esse conhecimento, com seus propósitos em termos ensino/aprendizagem e estar consciente de sua responsabilidade nesse processo. A par disso, o professor terá que se colocar em uma posição de pesquisador (...) que busca compreender e analisar os fenômenos que observa com o objetivo de encontrar não só respostas às perguntas que ele se faz e possíveis encaminhamentos, como também soluções para as dificuldades constatadas (ALONSO, 1999, p. 16).

O professor, desde o início da formação inicial já apresenta um repertório de saberes sobre o que é uma boa aula. Um bom professor tem ideia de ferramentas pedagógicas que considera como boas e já experienciou ao longo de sua escolarização. Na literatura em Educação estes repertórios são denominados saberes docentes, que de acordo com Pimenta (1999), são considerados variados e heterogêneos, se iniciam desde a escola e se desenvolvem ao longo de toda a carreira docente, uma vez que é na prática docente que se consolidam os saberes profissionais, elementos que moldam a identidade profissional do professor. De acordo com Nóvoa (1995, p.16), a identidade profissional do professor “[...] não é um dado adquirido, não é uma propriedade, não é um produto. A identidade é um lugar de lutas e de conflitos, é um espaço de construção e de maneiras de ser e de estar na profissão”.

A formação da identidade profissional do professor caracteriza-se como um processo complexo e intrincado que se delinea como um entrelaçamento de saberes docentes, representando uma fonte contínua de apoio para impulsionar e sustentar o movimento essencial à evolução da prática docente.

Tardif (2002) identifica quatro categorias de conhecimento envolvidas na prática docente: os saberes provenientes da formação profissional (que incluem as ciências da educação e a ideologia pedagógica), os saberes disciplinares, os saberes sobre o currículo e, por fim, os saberes adquiridos através da experiência prática. Podemos caracterizá-los da seguinte maneira:

- **Saberes da formação profissional:** conjunto de conhecimentos que se fundamentam nas ciências e no conhecimento erudito e são transmitidos aos professores durante seu processo de formação inicial e/ou continuada é conhecido como saberes da formação profissional. Este conjunto abrange não apenas os conhecimentos pedagógicos, relacionados às técnicas e métodos de ensino (saber-fazer), mas também inclui aspectos legitimados cientificamente, que são igualmente transmitidos aos professores ao longo de sua formação.
- **Saberes disciplinares:** esses conhecimentos são reconhecidos e identificados como pertencentes a diversos campos do saber, como linguagem, ciências exatas, ciências humanas, ciências biológicas, entre outros. Originados e acumulados pela sociedade ao longo da história da humanidade, esses conhecimentos são gerenciados pela comunidade científica. É crucial que as instituições educacionais

possibilitem o acesso a esses conhecimentos, proporcionando aos indivíduos a oportunidade de adquiri-los.

- **Saberes curriculares:** os saberes disciplinares referem-se aos conhecimentos relacionados à maneira como as instituições educacionais gerenciam os conhecimentos produzidos socialmente que devem ser transmitidos aos estudantes. Concretamente, esses conhecimentos são organizados em programas escolares, que incluem objetivos, conteúdos e métodos. Os professores têm a responsabilidade de aprender e aplicar esses programas para garantir uma educação eficaz aos estudantes.
- **Saberes experienciais:** os saberes experienciais são conhecimentos adquiridos através do próprio exercício da atividade profissional dos professores. Esses saberes surgem a partir das vivências dos docentes em situações específicas relacionadas ao ambiente escolar e às interações estabelecidas com alunos e colegas de profissão. Dessa forma, esses conhecimentos se integram à experiência individual e coletiva dos professores na forma de hábitos, habilidades, saber-fazer e saber ser.

Deste modo, Tardif (2002) considera que o conhecimento profissional dos professores é uma mistura destes diversos saberes, consistindo em diferentes elementos originados de várias fontes. Estes elementos são construídos, relacionados e aplicados pelos professores de acordo com as demandas de sua prática profissional.

De acordo com Huberman (1992), a formação da identidade profissional é um processo complexo que não segue uma sequência linear de eventos. Para alguns, isso pode se desenrolar de maneira espontânea, enquanto outros podem enfrentar momentos de retrocesso durante esse processo.

Para Nóvoa (2009), ao discutir a identidade profissional dos educadores, é importante reconhecer que o professor é uma pessoa, e essa pessoa é o próprio professor. É impossível separar as dimensões pessoais e profissionais, uma vez que os professores ensinam a partir do que são. Sua essência está, intrinsecamente, ligada ao aprendizado que defendem, logo é essencial que os professores se preparem para um processo de auto exploração, autoavaliação e autorreflexão, reconhecendo a interligação entre quem são como indivíduos e o que ensinam.

Tardif e Lessard (2009) destacam que a construção da identidade profissional dos professores não está limitada apenas à sua formação inicial. Ela é profundamente influenciada pelo contexto social do qual o educador faz parte e no qual está inserido. O trabalho docente envolve uma interação constante com colegas, alunos, líderes educacionais e a sociedade como um todo. Essa interação tem um impacto direto na satisfação e na disposição do professor para o trabalho, visto que todas essas relações desempenham um papel importante na definição de quem são como profissionais.

Consideramos que a construção do profissional professor é uma tarefa diária que surge da necessidade de se adequar a realidade em que está inserido, visto que cada sala de aula é única, na qual está presente sujeitos de um meio social e cultural muito particular que também se relacionam com as subjetividades do professor, profissional e pessoa. Ou seja, na prática docente perpassam relações que influenciam nos sentidos que o professor dá a sua percepção de como desenvolver suas aulas.

Para Neto (2019) e Rosa (2018), seja na Modelagem Matemática, quanto de outras alternativas pedagógicas, é importante entender que o aprendizado contínuo é essencial para os professores ao longo de toda a carreira. Esse processo não é uma simples sequência de eventos, mas sim uma jornada em que os professores constantemente se desafiam a explorar aulas com diferentes abordagens e ferramentas.

Os professores desenvolvem suas habilidades profissionais combinando teoria (o que se deve saber) com prática (o que se faz na sala de aula), que se complementam e se ressignificam rompendo a ideia de que o professor é um profissional acabado ou terminado. Para Barreiro e Gebran (2006) interligação entre teoria e prática constitui um processo determinante para a qualidade da formação inicial e contínua do professor, que atua como um agente autônomo na edificação de sua profissionalização docente. Essa interação possibilita uma investigação constante e a busca por soluções diante dos fenômenos e das contradições vivenciadas.

De acordo com Freire (2009), para aprender todos os dias é preciso viver a sala de aula.

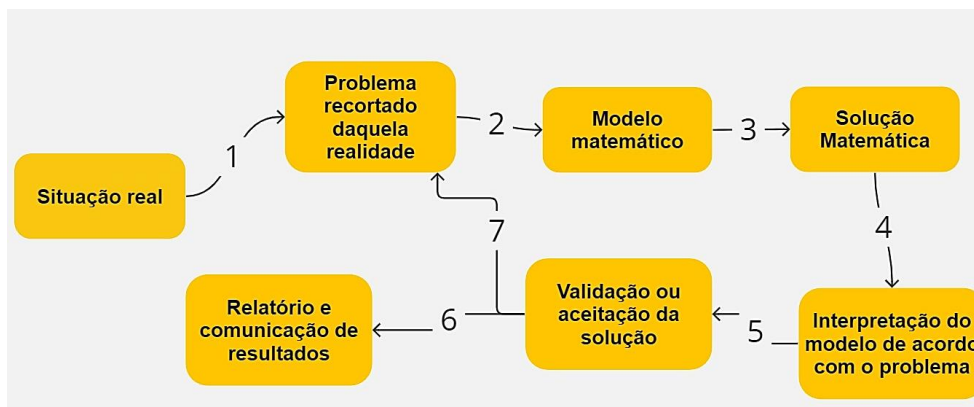
É preciso insistir: este saber necessário ao professor – que ensinar não é transferir conhecimento – não apenas precisa ser apreendido por ele e pelos educandos nas suas razões de ser – ontológica, política, ética, epistemológica, pedagógica, mas também precisa de ser constantemente testemunhado, vivido (FREIRE, 2009, p.47,48).

Isso significa usar tanto a experiência da aula quanto os conhecimentos pedagógicos para melhorar, constantemente, o ensino e criar um ambiente de aprendizado com melhores resultados, considerando que nem todos os alunos aprendem de uma mesma maneira.

Na literatura em Educação Matemática estão presentes resultados sobre como a Modelagem Matemática pode ser desenvolvida no ensino e aprendizagem da Matemática e na formação de professores, a partir da experiência de pesquisadores da área (ROSA, 2013; OMODEI; ALMEIDA, 2022). Diante disso, tais trabalhos mobilizam diferentes saberes sobre uma prática desenvolvida com modelagem, que são compartilhados com professores de matemática, professores que ensinam matemática e pesquisadores.

A Modelagem Matemática é uma ferramenta pedagógica que surgiu na Matemática Aplicada, por volta da década de 70, e diante do seu potencial para o ensino, tornou-se uma área de pesquisa na Educação Matemática e em outras áreas do conhecimento. Atualmente existem diversos autores que compartilham resultados sobre como desenvolver práticas de modelagem e isso está, diretamente, relacionado com o objetivo que se tem ao desenvolvê-la. De modo geral, a Modelagem Matemática remete a uma investigação de um problema identificado em alguma realidade e solucionado a partir da construção e validação de um modelo matemático (ROSA, 2013; ALMEIDA, 2018; NETO, 2019).

Como uma alternativa pedagógica (ALMEIDA; BRITO, 2005a), o aprendizado da matemática acontece em um ciclo de modelagem. A partir de nossa experiência com o desenvolvimento de atividades dessa natureza percebemos que cada aula de modelagem tem características únicas, mas que se orienta por etapas desse ciclo de modelagem. A organização de ciclos de modelagem não apenas fornece orientações para as etapas dessas atividades, mas também enfatizam a natureza não linear das ações dos modeladores. Em outras palavras, os ciclos são projetados para incorporar a ideia de que retrocessos e avanços entre as diferentes fases são comuns e significativos para o progresso da atividade de modelagem matemática, como apresenta Galbraith (2012).

Figura 1 . Ciclo de Modelagem Matemática proposto por Galbraith (2012)

Fonte: Adaptado de Galbraith (2012).

Observando a Figura 1, cada etapa não apresenta um sentido único, podendo transitar entre idas e vindas ao longo da atividade de modelagem. Contudo, o ponto de partida é uma situação real na qual existe uma problemática a ser investigada, como mostra a etapa 1, como cita Galbraith (2012) compreensão, estruturação, simplificação e interpretação do contexto. Na etapa 2 está presente a característica de formulação de hipóteses e matematização, bem como na etapa 3 que apresenta resoluções com procedimentos matemáticos voltados ao cálculo. A etapa 4 e 5 apresenta a interpretação desses resultados de acordo com a problemática onde pode estar presente comparações, análise crítica. Nas etapas 6 e 7 é verificado se o modelo é suficiente válido ou não e se é necessário refazer o processo de modelagem.

Consideramos a Modelagem Matemática uma ferramenta pedagógica que possibilita desenvolver aprendizados matemáticos ou de outras áreas do conhecimento considerando um ciclo de modelagem. Deste modo, Kaiser (2020) e Wess et al. (2021) propõem que as reflexões sobre os aprendizados dessas atividades podem ser classificadas em duas perspectivas distintas; uma centrada na formação matemática dos estudantes, na qual eles desenvolvem habilidades para criar ou interpretar relações entre a matemática e a realidade, e uma outra que enfatiza as habilidades dos estudantes para utilizar a matemática na formulação e resolução de problemas do mundo real, reconhecida como perspectiva pragmática.

Nessa perspectiva, compreender o desenvolvimento de atividades de modelagem é importante para auxiliar o professor na tomada decisão ao longo das aulas, visto que uma

aula por meio da modelagem exige do professor um repertório de saberes para conduzir da melhor maneira uma investigação matemática acerca de uma problemática proposta (NETO, 2019; ROSA, 2018). O professor ao mudar sua dinâmica de aula com a modelagem é desafiado a refletir sobre diferentes repertórios de aula que utiliza e quais outros é necessário desenvolver, considerando o ambiente espontâneo proporcionado pela modelagem matemática. Esse movimento de encontrar novos caminhos para a condução de uma aula de modelagem faz parte de uma formação permanente dos professores.

Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática. (FREIRE, 2009, p. 40).

Acreditamos que modelagem proporciona um ambiente rico em experiências que permitem ao professor utilizar e ampliar o seu repertório de saberes por meio de uma postura reflexiva, temos o intuito de analisar a experiência de um professor ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática com uma turma do Ensino Superior, em uma universidade particular em Campo Grande – MS.

“Qual a relação entre o tamanho do pé e a numeração do calçado?”: saberes mobilizados por um professor

Para o desenvolvimento da aula foi utilizada como inspiração uma problemática sobre a numeração de sapato e o tamanho do pé, encontrada em um artigo⁵ que relatava a experiência em Modelagem Matemática com professores dos anos iniciais. O professor tinha como objetivo trabalhar o conceito de função afim a partir do método de regressão linear que seria construído ao longo da atividade ao produzir os dados com os alunos por meio da questão “qual a relação entre o tamanho do pé e a numeração do calçado?”, considerando que para cada tamanho do comprimento de pé em centímetros estaria associado a uma numeração de calçado, o que permitiria a aproximação por meio de uma regressão linear simples. A aula foi planejada para ser desenvolvida em 3 tempos de 50

⁵ COELHO DE SOUZA, D.; CARREIRA DA ROSA, C. **Modelagem Matemática como uma Estratégia de Ensino de Matemática para Professores que Ensinam Matemática**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sesemat/article/view/6036/4937>. Acesso em: 26 dez. 2023

minutos em uma turma de 20 alunos frequentes em uma turma do curso de Bacharelado em Administração.

O professor inicia a aula convidando os alunos a participarem de uma experiência diferente em sala e pede para organizarem grupos de no máximo quatro integrantes em pontos separados da turma. Neste momento, percebemos que o professor põe em prática o saber sobre modelagem de Almeida e Dias (2004) em que é sugerido que a atividade de modelagem matemática, em uma turma que não esteja habituada com essa abordagem, seja desenvolvida com a turma organizada em grupos, respeitando momentos para os alunos se habituarem com a abordagem do professor ao realizar questionamentos, uma vez que em grupos as ideias diferentes podem gerar um ambiente de melhor interação. Tal postura indica um saber experiencial do professor, de acordo com Tardif (2000), pois tal ideia é adquirida com a prática da modelagem.

Após a organização da turma foi questionado se sabem por que se desenvolveu o hábito do uso dos calçados. Um aluno respondeu que era impossível andar descalço em um dia quente, ou em um terreno com pedras, vidros, tampa de garrafa, pregos. Outra aluna complementa justificando que o calçado é proteção para os pés, mesmo que um chinelo. Percebemos que os alunos começaram a conversar entre si simultaneamente sobre o assunto, comentando sobre marcas de tênis, estilos que gostavam de calçar, sites que revendiam tênis mais barato e percebemos que o professor se manteve em silêncio apenas acompanhando as conversas por um determinado tempo. Percebemos que o professor mobiliza outro saber experiencial, de acordo com Tardif (2000), por meio da modelagem, que consiste na construção de um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001), no qual o professor convida os alunos a conversarem sobre uma temática, podendo os alunos aceitarem o convite ou não. A postura do professor evidencia sua experiência em atividades de modelagem, pois o professor não habituado com modelagem, geralmente apresenta certa ansiedade em questionar e em seguida conduzir a resposta. A paciência do professor para que os alunos discutissem ideias e se sentissem à vontade a falar sobre a temática proposta mostra uma preocupação em motivar os alunos a se interessarem pela aula.

Percebendo que a turma é receptiva com a proposta do tema, o professor pede a atenção para que assistam um vídeo intitulado “A história dos sapatos”⁶ que apresenta a

⁶ Disponível em: https://youtu.be/43I_rcoM3YU. Acesso em: 04 out. 2023.

invenção e a evolução da utilização dos calçados ao longo da história. A partir disso, foi possível perceber que o professor observa atento o comportamento da turma para então iniciar uma outra etapa da modelagem, de acordo com Burak (2004), ou momentos da modelagem, de acordo com Almeida e Brito (2005a), no qual os autores sugerem que ao desenvolver modelagem o professor respeite uma ordem gradativa para melhor orientar sua prática em sala de aula, demonstrando outro saber experiencia, de acordo com Tardif (2000).

Inicialmente, o professor conduz a conversa para que os alunos comentem o que acharam do vídeo. Diante disso, tivemos a seguinte interação diferentes alunos de um grupo da turma.

Aluno 1: se o sapato fosse apenas um item de sobrevivência deveria ser mais barato. Ultimamente os preços subiram demais. Lembro que alguns anos atrás eu pagava menos de oitenta reais em um "all star", hoje está beirando 300, dependendo do modelo.

Aluno 2: existem mais baratos, mas dura muito pouco. Comprei um por oitenta que não durou nem 3 meses. Foi online, hoje prefiro ir na loja comprar e ver o produto antes.

Aluno 3: mas se você compra em loja é mais caro, não é?

Aluno 2: depende, tem promoção boa no shopping dependendo da época do mês.

Aluno 1: é difícil achar tamanho 43 em loja.

Notamos que três grupos conversavam mais enquanto os outros dois, permaneciam quietos, pareciam apenas observar a conversa de outros grupos, vários alunos mexendo no celular e dispersos do assunto. Circulando pela sala de aula, observando as discussões e o comportamento dos alunos, o professor pede para que todos guardem o celular e participem da aula. Quatro alunos de grupos distintos se levantam e foram embora, sem justificarem sua saída, o que deixou o professor um pouco apreensivo. Percebemos o nervosismo dele, mas seguia tentando conversar com os alunos para que a atividade prosseguisse.

Consideramos que a emoção faz diferença para o ensino e para o aprendizado do indivíduo. De acordo com Oliveira Junior (2020) há conexões entre as características da modelagem e as observações das neurociências⁷. Elas podem ter influências mútuas

⁷ As neurociências, de acordo com Oliveira Junior (2020), referem-se à aplicação dos conhecimentos neurocientíficos no contexto do desenvolvimento cognitivo e métodos de ensino, como exemplo a Modelagem Matemática. Essa abordagem visa compreender como o cérebro funciona durante a aprendizagem e, conseqüentemente, otimizar estratégias educacionais. Isso inclui considerações sobre o desenvolvimento cerebral em diferentes faixas etárias, a aplicação de métodos de ensino alinhados com princípios neurocientíficos, a criação de ambientes de aprendizagem propícios e a integração de tecnologias

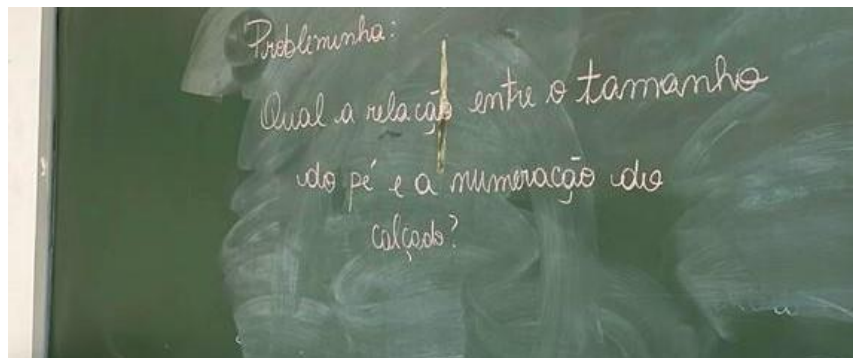
durante o processo de desenvolvimento das atividades de modelagem matemática e o professor tem o papel fundamental em movimentar as diferentes emoções nos alunos e em sim mesmo na tentativa de motivá-los a participar da atividade, e automaticamente se motivar com a reação positiva deles. Para que haja sucesso no processo de ensino e aprendizagem o aluno precisa estar disposto a participar, caso contrário não importa a metodologia, o professor não conseguirá por si só motivar o aluno a permanecer na sala, a pensar sobre um assunto. Deste modo, o professor também deve estar preparado para situações de rejeição.

Diante desta dificuldade, mesmo estando habituado com a resolução de problemas no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, consideramos que o professor mobilizar o saber proposto por Pollak e Garfunkel (2013), que trata da importância em se ter experiências tanto na formulação dos problemas quanto na condução das atividades, ao invés de somente nos encaminhamentos de resolução. É ensinar matemática a partir das necessidades dos alunos, usar o conhecimento deles, desenvolver e formular e resolver um problema.

Percebemos que o professor, mesmo um pouco incomodado, observa por alguns momentos a dinâmica dos grupos, olhar para o relógio e em dado momento chama a atenção da turma novamente e pede para que eles respondam a seguinte questão: **“qual a relação entre o tamanho do pé e a numeração do calçado?”**, como mostra a figura 2. O docente orienta que é importante entender a utilidade da matemática em outros contextos e conversa sobre a relação que pode existir nessa situação, uma vez que existe um tamanho padrão ao comprarmos um calçado em diferentes lojas, assim como em camisetas, calças ou anéis; temos uma numeração estabelecida para comprar estes produtos e isso está relacionado a uma medida do nosso corpo.

educacionais. A personalização do processo de aprendizagem, o reconhecimento das diferenças individuais e a adaptação de estratégias de avaliação são também aspectos relevantes. Embora a implementação prática desses conhecimentos esteja em constante evolução, a integração das neurociências na educação busca promover ambientes educacionais mais assertivos, considerando as bases biológicas do aprendizado e do desenvolvimento cognitivo.

Figura 2 . Problema de aula



Fonte: Registro nosso.

O professor nesse momento fala por mais tempo à turma e os alunos observam o que é dito. Ao afirmar que existe uma relação presente percebemos que o docente conduz a atividade para o seguimento do objetivo de aula, ou seja, explorar o uso de funções. Nesse momento estávamos iniciando o segundo tempo de aula, o que evidencia a preocupação do professor a seguir para a investigação presente na atividade. Neto (2019), considera que um dos maiores desafios enfrentados ao desenvolver a modelagem é o tempo para que os alunos consigam explorar a atividade, e em um primeiro momento, como é o caso dessa atividade, a intervenção do professor é importante para a atividade não perca o sentido e os alunos se desmotivem. Percebemos então a mobilização de outro saber docente sobre modelagem.

Mesmo após a fala, os alunos ainda continuaram em silêncio olhando para a lousa, aparentemente perdidos. O professor permanece em frente a turma aguardando alguma fala. Uma aluna questiona: “*relação é função, né prof?*”. O professor rebate: “*será?*”. Em seguida, pede para que cada grupo discuta suas ideias e apresentem uma solução. Percebemos que o professor se sente tentado a dar mais dicas aos alunos sobre como responder o problema proposto, olha para o relógio novamente, mas consegue conter a ansiedade e acompanhar como a turma iria produzir estratégias para o problema proposto.

Percebemos agora que o professor volta a apenas observar e acompanhar os grupos. Podemos considerar que na prática desse professor, até esse momento, existe indicativos de saber experienciais sobre saber-fazer modelagem em aulas. Isso reflete a maneira como ele conduziu a atividade mesmo com algumas dificuldades. Nesse movimento, consideramos que o saber-fazer modelagem que estamos considerando como saberes experienciais são indicativos da nossa análise que evidenciam que a prática do

professor na aula de modelagem acontece da relação dos diferentes saberes sobre o que é modelagem e como desenvolvê-la.

Consideramos que a falta de tais saberes podem corroborar na resistência de professores em inserir atividades de modelagem matemática em aulas, que de modo geral, podem estar relacionadas em lidar com o espontâneo, uma vez que “[...] o conhecimento do mundo real é necessário, o ensino é mais flexível e menos previsível, e as competências exigidas dos estudantes, é claro, são requeridas também dos próprios professores” (BLUM, 2011, p.19). Como era a primeira experiência da turma com a modelagem, percebemos que o professor demonstrava estar lidando bem com a situação até o momento.

No seguimento da aula, os alunos iniciaram a solução considerando a relação como uma função, pois foi um conteúdo estudado no primeiro bimestre. Novamente outros 3 alunos saíram da aula. O professor questiona os alunos antes que saíssem, pois estávamos nos aproximando da metade do segundo tempo de aula. Os alunos justificam que precisavam sair, pois tinham horário para entrar no trabalho. O professor relembra que a aula na instituição começa às 8 horas, logo os 3 tempos de aula terminam às 10:30 horas, mas os alunos saem mesmo assim.

A turma diminuiu a quantidade para 13 alunos. O professor então pede para que a turma organizasse um único grupo com todos os que estavam em aula e tentassem solucionar o problema. A primeira ideia de solução dos alunos foi buscar na internet valores numéricos que apresentassem o tamanho do pé para cada numeração do calçado. O professor percebendo tal movimentação pediu para que guardassem o celular e notebooks e orienta que era interessante que a atividade fosse desenvolvida com ferramentas que tivessem em sala, que não envolvessem dados coletados da internet. Nesse momento, ele questiona o que os alunos têm ali na sala que podem auxiliar para encontrar uma resposta.

Naquele momento 5 alunos, em pé, pensavam na atividade enquanto os outros apenas observavam, alguns mexiam no celular. O grupo que estava em pé teve o seguinte diálogo, juntamente ao professor:

Aluno 1: bom, só se a gente medir nosso pé. Se é função precisamos valores.

Aluno 2: Mas só temos o tamanho de 5 pés aqui, será que é suficiente?

Professor: mas que tipo de função vocês estão pensando?

Aluno 2: ainda não sabemos. Por isso tô falando da gente pegar mais tamanhos de pés, porque daí temos como ver esses pontos no plano.

Aluno 1: mas será que vai ser função mesmo?

Professor: estudamos propriedades de funções esse mês. Como podemos verificar isso?

Aluno 3: podemos pegar o pé de todo mundo da sala?

Professor: podemos.

Observamos que essa interação mobiliza outro saber docente sobre modelagem, que se aproxima de uma dimensão diagnóstica do conhecimento pedagógico do conteúdo (BORROMEIO FERRI, 2018), que demonstra no saber do professor em identificar as ações dos alunos nas atividades de modelagem e diagnosticar as dificuldades, ou seja, uma avaliação. Ao conversar com o grupo faz com que o professor entenda os caminhos de solução ou qualquer outra ação que possa emergir no desenvolvimento da atividade, por exemplo questionamentos, explicações ou ações verbais, para que possa intervir e dar um feedback, como mediador, como aconteceu nessa interação.

Percebendo que somente os 5 alunos estavam em pé, o docente chama os outros alunos para participar, e com o auxílio de uma régua, ajuda a medir o comprimento do pé, inclusive o seu. Posteriormente construíram uma tabela na lousa com os dados produzidos do tamanho do pé de cada um juntamente com a numeração do calçado correspondente. Nesse momento, o professor se coloca ao centro do grupo e volta a observar o que os alunos estão tentando fazer.

Como se uniram em um único grupo, todos tentaram um mesmo modelo de solução. Diante disso, consideramos que o professor ao utilizar a numeração dos alunos da turma e construir uma tabela com o grupo demonstra sua capacidade e preocupação em proporcionar uma atividade de modelagem aberta, complexa e autêntica e com um problema solucionável por meio de uma modelagem (BORROMEIO FERRI, 2018). Percebíamos a preocupação maior do professor em mobilizar todos os 13 alunos presentes naquele momento, tanto que ele quem faz a medida do pé e pede para que o aluno que acabara medir anote o tamanho e a numeração correspondente na lousa. Era uma estratégia de manter todos os alunos na aula.

Percebemos que essa estratégia foi adotada pelo professor, pois ao longo da construção da tabela alguns alunos tentaram se recusar a medir o tamanho do pé. Como o professor auxiliou, percebemos que os alunos estavam dispostos a participar da solução da atividade. Conforme essa dinâmica de medir o pé para produzir dados foram acontecendo, 3 alunos que haviam medido e anotado na lousa se levantaram para ir

embora com a justificativa de que precisavam ir para o trabalho ou estágio, pois entravam às 10 horas.

Deste modo, a tabela 1 foi construída pelo professor, juntamente com a turma.

Tabela 1 . Dados produzidos com a turma

Numeração	Tamanho do pé (cm)
34	21,23
35	21
36	23,16
37	23
39	27
40	27,6
41	26,35
42	27,75
43	27

Fonte: Dados produzidos por alunos.

Percebemos uma dificuldade que uma atividade de modelagem no ensino superior possibilitou: os alunos têm livre acesso a entrada e saída das aulas e isso se torna um obstáculo caso a turma não aceite o convite a modelagem ou tenham outros compromissos que faça com que saiam da aula. O professor não demonstrou grande desconforto, pois havia 10 alunos em sala.

Sendo assim, a partir dos dados produzidos na lousa, o professor pergunta se estes são suficientes para determinar uma função, pois essa era a primeira hipótese.

Professor: é função gente? O que a gente pode concluir com esses dados?

Aluno 1: talvez... quanto maior o número do pé, maior o tamanho.

Aluno 2: mas a diferença é pouca. Tem tamanho de pé maior, com numeração menor. Tipo quem usa 42 tem 27,75 de pé e quem usa 43 tem 27. Será que isso não atrapalha?

Aluno 1: mas daí tem o conforto né? Tem gente que gosta de sapato mais folgado e outros mais apertado.

Aluno 3: será que isso não dá uma regressão linear? Igual aquela que a gente viu na aula de projeção de cenários em planejamento financeiro?

Professor: por que isso dá uma regressão linear?

Aluno 4: a gente precisa colocar isso no plano cartesiano. Posso usar aquele aplicativo que o senhor passou pra gente na aula de função afim e de segundo grau?

Professor: pode.

Aluno 5: mas precisa colocar no aplicativo? É só olhar para os dados e vê que o crescimento de um valor pra outro é pequeno. Isso não é potencial.

Professor: potencial?

Aluno 5: *é... que cresce igual juro composto, lembra da aula de financeira? Esses pontos tão crescendo igual juros simples, mais devagar.*

Professor: *exponencial, né?*

Aluno 2: *Verdade, juros simples é linear.*

Professor: *mas esses pontos não estão crescendo seguindo alguma razão exata?*

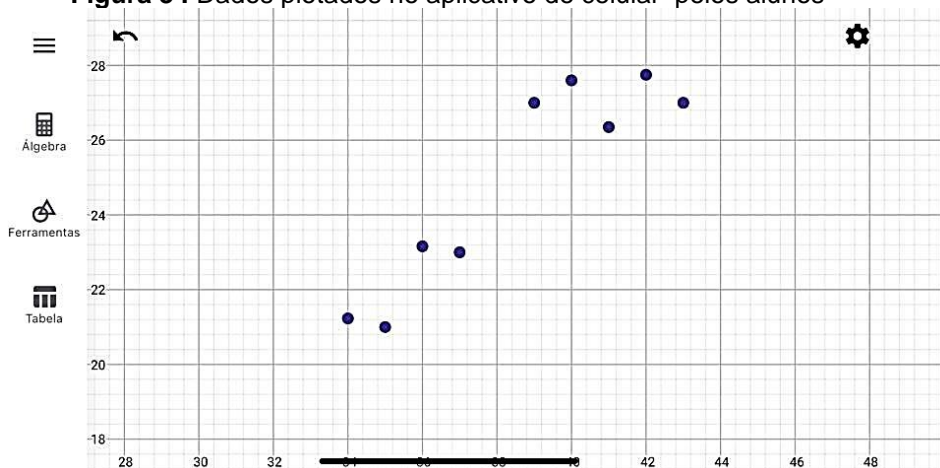
Aluno 3: *não, por isso a regressão linear. A gente tem pontos que podem tá perto de uma reta. Da pra projetar uma função afim.*

Aluno 4: *então vamos colocar isso no aplicativo e ver como fica.*

Diante do diálogo do professor com a turma, percebemos que além de saberes docentes sobre modelagem, são mobilizados saberes disciplinares, pois o professor não demonstra dificuldade sobre os conteúdos e assuntos que os alunos trazem para a atividade e aceita o uso de tecnologias para o desenvolvimento de um modelo. Relacionado aos saberes docentes sobre modelagem, consideramos nessa interação de aula um saber trazido por Sousa e Almeida (2021), que consideram que a formação do professor em modelagem deve possibilitar segurança no desenvolvimento da atividade e audácia em quebrar regras ou rotinas vigentes em aulas de Matemática. Percebemos que o professor domina tal saber, pois utilizou seu tablet para plotar os pontos construídos na tabela para o plano cartesiano. A sala recebia sinal wi-fi, o que facilitou o download do aplicativo nos aparelhos de celulares dos alunos. Deste modo, todos os alunos estavam tentando realizar a mesma tarefa: visualizar os pontos produzidos na tabela 1 no plano cartesiano do aplicativo Geogebra e produzir um possível modelo de regressão linear.

Sendo assim, os alunos plotaram os dados produzidos na tabela 1 no plano cartesiano por meio do aplicativo Calculadora Gráfica Geogebra, como mostra a figura 3.

Figura 3 . Dados plotados no aplicativo de celular pelos alunos



Fonte: Registro dos alunos

Percebemos que os alunos concluíram, sem dificuldade, qual caminho tomar ao observar no plano cartesiano que seria possível aproximar os pontos conhecidos a uma função afim crescente, pois já tinham um conhecimento prévio do método de regressão linear simples.

Professor: tá, vocês podem fazer a regressão, mas preciso dos registros dos cálculos de vocês em um papel, pois é uma atividade avaliativa.

Aluno 1: blz. A gente pode pegar a fórmula que aplica a regressão? Tá no caderno de planejamento.

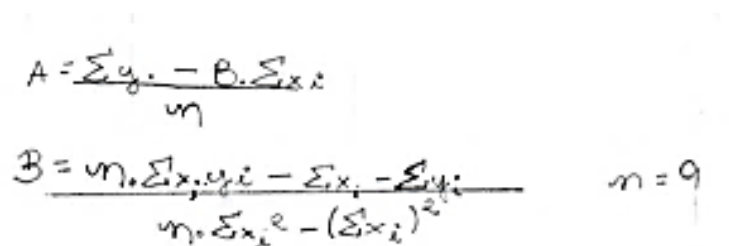
Professor: podem sim.

Observamos que a postura tomada pelo docente é importante para que os alunos se sintam confiantes em quais ferramentas utilizar, ou seja, o que importa muito é a maneira de ensinar por meio da modelagem (BLUM, 2011). Mesmo que sem terem tido nenhuma aula anteriormente com abordagem por meio da modelagem, os alunos estavam conseguindo estabelecer encaminhamentos para a solução de um modelo e isso se deve aos saberes mobilizados pelo professor, até o momento, sobre como conduzir uma aula de modelagem.

Os alunos estavam envolvidos na solução do problema, o que deixou o professor mais tranquilo, em um de seus comentários disse que a sua preocupação era eles não “comprarem a ideia”, pois daí nada daria certo. Enquanto os alunos trabalhavam, praticamente sem interferência do docente, ele percorria o círculo formado e algumas vezes ia dando opiniões sobre cálculos, mas os alunos eram os protagonistas no desenvolvimento do método de regressão.

O grupo conseguiu uma solução por meio do algoritmo de regressão linear simples. A ideia foi aproximar os pontos encontrados a um modelo de solução, como mostra a figura 4.

Figura 4 . Algoritmo de regressão linear


$$A = \frac{\sum y_i - B \cdot \sum x_i}{n}$$
$$B = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i - \sum y_i}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad n = 9$$

Fonte: dos autores

Na figura 4, o valor de A corresponde ao coeficiente linear e B corresponde ao coeficiente angular. O valor n corresponde ao número de elementos da amostra. Nesse modelo existiam 9 elementos, pois haviam numerações que se repetiam, então os alunos tomaram o valor médio de comprimento para a solução. Para a substituição dos valores numéricos, os alunos organizaram em uma tabela os valores correspondentes a x, y, x.y e x², para que facilitasse o cálculo da somatória dos elementos, como mostra a figura 5.

Figura 5 . Somatórias para obter o modelo de regressão linear

x	y	x.y	x ²
34	21,23	721,82	1.156
35	21	735	1.225
36	23,16	833,76	1.296
37	23	851	1.369
39	27	1053	1.521
40	27,6	1.104	1.600
41	26,35	1.080,35	1.681
42	27,75	1.165,5	1.764
43	27	1.161	1.849
347	2240	8.705,48	13.461

Fonte: Registro dos alunos.

A última linha da tabela apresentada na figura 5, corresponde a somatória dos elementos de cada coluna, no qual foi substituído no algoritmo e calculado pelo grupo até encontrar os valores de A e de B, como mostra a figura 6.

Figura 6 . Modelo de regressão linear

$$B = \frac{9.8705,43 - 347 \cdot 224,09}{9.13461 - 347^2}$$
$$B = \frac{78.348,87 - 77.759,23}{121.149 - 120.409} = \frac{589,64}{740} = 0,7968$$
$$B = 0,7968$$
$$A = \frac{224,09 - 0,7968 \cdot 347}{9}$$
$$A = \frac{224,09 - 276,48}{9} = \frac{-52,39}{9} = -5,8211$$
$$A = -5,8211$$
$$y = -5,8211 + 0,7968x$$

Fonte: Registro dos alunos.

Por meio dos cálculos os alunos obtiveram a função $y = -5,8211 + 0,7968x$. Então, o professor pede para que uma aluna apresente como o grupo conduziu os cálculos para a turma toda. Após a apresentação o professor questionou a turma se aquela era uma solução válida.

Professor: essa função é válida para responder qual a relação do tamanho do nosso pé com o tamanho do calçado?

Aluno 1: se as contas tiverem certa, acho que sim.

Professor: como posso garantir isso?

Aluno 2: dá pra fazer no excel, ou no próprio geogebra.

Aluno 3: se a gente pegasse uma amostra maior de pessoas e perguntássemos a numeração de calçados e medíssemos os pés, tem que dar um número próximo.

Professor: esse é o melhor modelo de solução? Ou será que poderíamos encontrar uma função melhor?

Aluno 1: se tivesse mais pessoas, a gente conseguiria mais dados.

Aluno 4: sim, se tivesse mais gente. Porque teve numeração que a gente não tem pra comparar, por exemplo pé de criança. Número 28, 29, 30 ou até menor.

Aluno 5: e até gente com a mesma numeração, porque a aproximação seria melhor.

Professor: como assim?

Aluno 5: uai, tem gente que calça 40 e tem pés de tamanho diferente. Pensa assim, se eu tivesse umas 10 pessoas de cada numeração desde o tamanho de criança até o 43, o modelo poderia ser o mais próximo da realidade.

Professor: então esse modelo que vocês encontraram tá errado?

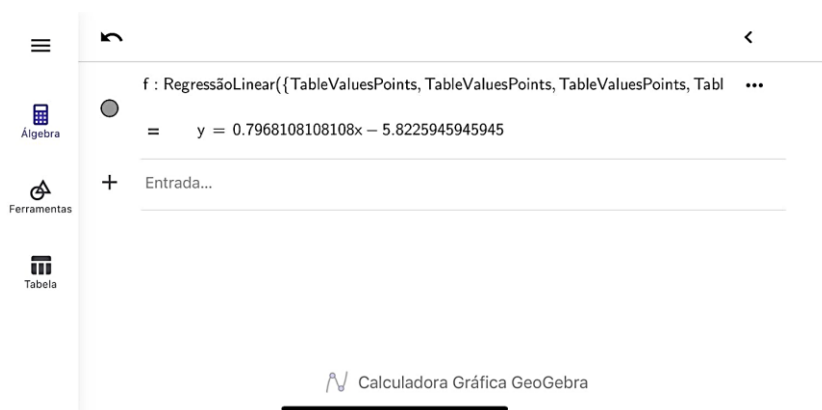
Aluno 1: depende. A gente tá considerando a realidade aqui da sala nesse dia. Se tá certo as contas então ele tá certo nessa amostra e pode ser que faça sentido se testar com outras pessoas.

Professor: alguém pode ver no geogebra se tá certo o modelo?

Aluno 1: vou ver aqui.

Por meio do aplicativo os alunos obtiveram o modelo matemático de regressão $y = 0,7968108108108x - 5,8225945945945$, como mostra a figura 7.

Figura 7 . Modelo de regressão linear no aplicativo de celular



Fonte: Registro dos alunos.

Os alunos concluíram que o modelo da figura 7 era melhor calculado devido a capacidade a aproximação ser muito mais fidedigna do que a do cálculo manual, mas que a aproximação estava boa considerando uma quantidade menor de casas decimais. Logo concluíram o modelo obtido na figura 6 como válido ao substituir os valores para x na solução obtida. Outra consideração importante feita na validação foi a de que seria um modelo com melhor aproximação se tivesse uma quantidade maior de pés para serem medidos.

Devido ao tempo de aula ter se excedido alguns minutos, o professor agradeceu a turma pela colaboração com o desenvolvimento da atividade apesar de lamentar que alguns alunos não tenham ficado até o fim. Logo, percebemos que o professor conseguiu concluir a atividade, mesmo com algumas dificuldades, características comuns de uma atividade de modelagem. Contudo, consideramos que o sucesso da atividade depende muito do saber-fazer modelagem do professor, uma vez que a construção de um ambiente de aprendizagem por meio da modelagem só pode existir por meio de um “[...] ensino hábil e

que o ensino hábil depende de professores capazes e cientes do que eles sabem e podem fazer” (BALL, 2003, p.1).

Considerações Finais

A pesquisa realizada proporcionou uma experiência importante para analisarmos sobre como o processo de ensino e aprendizagem mobiliza o professor a “vasculhar sua caixa de ferramentas” para que consiga tomar a melhor decisão e a atividade não se perca em seu desenvolvimento, considerando as complexidades envolvidas na interação entre alunos e professor durante a atividade de modelagem.

Nessa pesquisa percebemos que o professor desenvolve saberes profissionais sobre modelagem pela interação de saberes de diferentes naturezas, sejam disciplinares, curriculares e até experienciais que traz consigo. Consideramos a prática na sala de aula importante para a consolidação e ampliação do repertório de saberes, pois só por meio da experiência que é possível avaliar se o docente consegue lidar com a complexidade de uma atividade de Modelagem Matemática e é neste sentido que este artigo busca investigar como os saberes docentes se mobilizam ao desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática explorando o conceito de função no Ensino Superior.

Para tanto podemos considerar que não existe como categorizar quais saberes estão em movimento como se fossem uma receita, mas é possível perceber a partir dessa análise que a modelagem exige do professor uma avaliação constante ao que acontece, um processo reflexivo que vem de práticas anteriores e se consolidam com a realidade da turma em que a atividade está sendo desenvolvida. O processo reflexivo durante a atividade influencia na tomada de decisão das intervenções do professor no desenvolvimento da aula, pois é possível perceber na descrição e nas atitudes do professor que este estava atento, preocupado em motivar os alunos de forma que o desenvolvimento da atividade se desse de maneira reflexiva.

Apesar do esforço do professor em tornar o processo de aprendizagem interessante e coeso, não conseguiu envolver a turma inteira, alguns alunos saíram da e isso abalou inicialmente o professor, embora estas saídas não necessariamente estão relacionadas a prática dele, embora tenha afetando-o inicialmente.

Após o impacto inicial o professor continuou sua aula, percorria a sala de grupo em grupo avaliando o processo, que segundo ele ia além aprendizado de conteúdos, envolvia

também a maneira como os discentes dão sentido para atividade, quais encaminhamentos eles conseguem sozinhos e quais o professor precisa dar para que a aula aconteça. Isso é um repertório de saberes da reflexividade do professor que vem de outras experiências, que se movimentam na prática desenvolvida e conseqüentemente vão mobilizar novos saberes sobre como dar aula por meio da modelagem, agora no Ensino Superior.

Outra característica importante relacionada ao repertório de saberes do professor foi de que, por mais que a literatura em Modelagem Matemática oriente alguns passos que podem auxiliar o professor na prática com modelagem, não existe uma regra única, pois inicialmente nessa atividade foram organizados grupos distintos e ao longo da aula, por estratégia do professor, para que os alunos se mantivessem presentes foi organizado um grupo único para a solução de um modelo.

Os encaminhamentos do professor e a preocupação constante foram importantes, pois é o primeiro contato da turma com um ambiente de aprendizagem da modelagem. Ou seja, estar atento para que os alunos aceitem o convite a modelagem é fundamental para que a aula aconteça e o professor, como mediador, é protagonista nesse processo, principalmente em um primeiro contato no Ensino Superior, onde os alunos têm livre acesso a entrar e sair da aula a todo momento.

Percebemos que os alunos do Ensino Superior não apresentaram dificuldades com relação ao desenvolvimento de conteúdos de Matemática, mas sim na maneira em como conduzi-los para a solução do problema proposto. Nesse sentido, o professor fez intervenções assertivas, pois em uma aula de 3 tempos os alunos conseguiram discutir a problemática, produzir os dados, encontrar um modelo e validá-lo.

Com relação a como explorar o conceito de função percebemos que o professor deu indícios desde o início enfatizando no termo “relação” e acabou direcionando para o conteúdo de função, pois era o seu objetivo de aula. Em aulas de modelagem, em um primeiro momento é comum o uso desse saber docente, pois a literatura que a abertura a investigação por meio modelagem precisa ser gradativa para que os alunos não se sintam perdidos e desenvolvam postura investigativa para resolver problemas. Desse modo, a postura questionadora e analítica do professor faz parte desse processo de estabelecer um ambiente de aprendizagem de Modelagem Matemática.

Logo, o saber-fazer do professor foi importante para ajudá-lo com conhecimentos prévios sobre como apresentar a problemática da aula, mas ao longo da aula o docente

precisou se adaptar ao contexto daquela realidade no Ensino Superior e nisso novos saberes se constituem por ser sua primeira aula por meio da Modelagem Matemática naquela turma. Acreditamos que nenhum professor está completamente pronto para dar aula seja de modelagem ou não, mas a prática reflexiva, que consiste em olhar para o que fazemos em sala de aula no exercício de aprimorar e atender as demandas de determinada realidade que corroboram para o aumento no repertório de saberes docentes que vamos constituindo em nossa formação são importantes para avaliarmos sobre o que pode ou não dar certo nas próximas experiências, e assim ampliar o repertório de saberes profissionais, que são novos itens para nossa caixa de ferramentas.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, ano 17, n. 22, p.19-35, 2004.

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?. **Ciência e Educação**, v.11, n. 3, p. 483- 498, 2005 a.

ALMEIDA, L. M. W. Considerations on the Use of Mathematics in Modeling Activities. **ZDM**, vol. 50, no. 1-2, 6 Dec. 2017, pp. 19–30, link.springer.com/article/10.1007/s11858-017-0902-4, <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0902-4>. Acesso em: 6 dez. 2023.

ALONSO, M. (org.). **O trabalho docente**. São Paulo: Pioneira, 1999.

BALL, D. **What mathematical knowledge is needed for teaching mathematics?** Paper presented at the U.S. Department of Education, Secretary's Mathematics Summit, Washington, DC., February 6, 2003.

BARBOSA, J. C. **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, SP, 2001.

BARREIRO, I. M. F.; GEBRAN, Raimunda Abou. Prática de ensino: elemento articulador da formação do professor. *In*: BARREIRO, I. M. de F; GEBRAN, R. A. **Prática de ensino e estágio supervisionado na formação de professores**. São Paulo: Avercamp, 2006.

BORROMEU FERRI, R. Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher. Education. 1ed. **Springer International Publishing**: 2018.

BLUM, W. "Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research." **International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling**, 1 Jan. 2011, pp. 15–30, https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_3.

BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BURAK, D. Modelagem matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1, 2004, Londrina, **Anais...** Londrina: [S.l.], 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

GALBRAITH, P. Models of Modelling: Genres, Purposes or Perspectives. **Journal of Mathematical Modelling and application**, v. 1, n. 5, p. 3-16, 2012.

HUBERMAN, M. **O Ciclo de Vida Profissional dos Professores**. In: NÓVOA, A. (org.). **Vida de Professores**. Porto: Porto Editora, 2000, p. 31-62.

KAISER, G. Mathematical Modelling and Applications in Education. **Encyclopedia of Mathematics Education**, 2020, pp. 553–561, https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_101.

NÓVOA, A. **Professores**: Imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.

OLIVEIRA JÚNIOR, F. G. O. **Modelagem Matemática e Neurociências: Algumas Relações**. 2020. 159 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020. Disponível em: <https://l1nq.com/vt2HB>. Acesso em: 01 mai. 2023.

OMODEI, L. B. C.; ALMEIDA, L. M. W. DE. Formação do professor em modelagem matemática: da aprendizagem para o ensino. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, p. 1–24, 25 mar. 2022.

NETO, E. O. **Modelagem Matemática e Currículo**: desafios e possibilidades. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: Identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

POLLAK, H.; S. GARFUNKEL. "A View of Mathematical Modeling in Mathematics Education." **Journal of Mathematics Education at Teachers College**, 14 Oct. 2013, journals.library.columbia.edu/index.php/jmetc/article/view/658, <https://doi.org/10.7916/jmetc.v0i0.658>. Acesso em: 6 Dez. 2023.

RIBAS, M. H. **Construindo a competência**: o processo de formação de professores. São Paulo: Olhod'água, 2000.

ROSA, C. C. da. **A Formação do Professor Reflexivo no Contexto da Modelagem Matemática**. Tese de doutorado (Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

ROSA, C. C. da. Modelagem matemática e formação de professores: um diálogo entre ensinar e aprender. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 11, n. 26, 2018. Disponível em: <https://trilhasdahistoria.ufms.br/index.php/RevTH/>. Acesso em: 11 out. 2023.

SCHÖN, D. A. **Educando um profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Tradução de Roberto C. Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SOUSA, B., ALMEIDA, L. Formação do professor em Modelagem Matemática: um olhar sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista De Ensino De Ciências E Matemática**, 12(2), 1-28, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n2a05>. Acesso em: 15 out. 2023.

SOUZA, D. C.O de. **Representações Sociais e Modelagem Matemática**: um estudo envolvendo o ensino de matemática na formação de pedagogos. 2020. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Campo Grande, 2020.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TARDIF, M, LESSARD, C. **O Trabalho Docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

WESS, R., SILLER, H-S., K., H., & GREEFRATH, G. **Measuring professional competence for the teaching of mathematical modelling**: A test instrument. Springer. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-78071-5_3. Acesso em: 15 out. 2023.

NOTAS

IDENTIFICAÇÃO DE AUTORIA


Estevão Ovando Neto. Mestre em Educação Matemática. Doutorando em Educação Matemática e acadêmico de Psicologia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

E-mail: estevaoovando@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0571-8225>

Claudia Carreira da Rosa. Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL) e Doutora no Ensino de Ciências e Matemática (UEM). Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto de Matemática (INMA), Campo Grande, MS, Brasil.

E-mail: claudiacarreiradarosa@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7078-9655>

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista ENSIN@ UFMS – ISSN 2525-7056 o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartilhar e adaptar o trabalho, para fins não comerciais, reconhecendo a autoria do texto e publicação inicial neste periódico, desde que adotem a mesma licença, compartilhar igual.

EDITORES

Patricia Helena Mirandola Garcia, Eugenia Brunilda Opazo Uribe, Gerson dos Santos Farias.

HISTÓRICO

Recebido em: 15/10/2023 - Aprovado em: 31/12/2023 – Publicado em: 31/12/2023.

COMO CITAR

OVANDO NETO, E.; ROSA, C. C. Modelagem Matemática e Sala de Aula: Uma Experiência no Ensino Superior. **Revista ENSIN@ UFMS**, Três Lagoas, v. 4, n. 8, p. 680--707. 2023.