



RCEM

Revista Cearense de Educação Matemática

ISSN: 2764 - 8311



e-ISSN: 2764-8311

DOI: 10.56938/v5i9.4796



PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES QUANTO A CARACTERÍSTICAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EM SALA DE AULA

STUDENTS' PERCEPTIONS OF THE CHARACTERISTICS OF MATHEMATICAL
MODELING BASED ON THE DEVELOPMENT OF CLASSROOM ACTIVITIES.

Régis Forner¹; Ana Paula dos Santos Malheiros²

RESUMO

Pretendemos, com este artigo, investigar as percepções de alunos quanto às características da Modelagem Matemática ao desenvolverem atividades inspiradas nessa abordagem. Esta pesquisa, de natureza qualitativa, envolveu estudantes do Novo Ensino Médio que participaram de atividades de modelagem nas aulas de Itinerários Formativos. Os dados foram coletados por meio de entrevistas em pequenos grupos. Os resultados apontam que os alunos percebem a Modelagem como uma prática significativa, que favorece a autonomia, a investigação e a relação com o cotidiano, mas também revelam alguns percalços diante da natureza aberta das tarefas e da dinâmica de trabalho em grupo. O resultado das análises contribui para a compreensão sobre como as percepções dos estudantes podem influenciar a aprendizagem de Matemática a partir da Modelagem Matemática e colaborar no desenvolvimento de estratégias no âmbito da formação docente. Entendemos, assim, que optar pela Modelagem nas aulas de Matemática possa ser um caminho para um ensino mais significativo, emancipador e transformador que impacte na vida dos nossos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Itinerários Formativos; Ensino Médio.

ABSTRACT

In this article, we aim to investigate students' perceptions of the characteristics of Mathematical Modeling when developing activities inspired by this approach. The qualitative research involved students from the New High School curriculum who participated in modeling activities in their Formative Pathways classes. Data were collected through small group interviews. The results indicate that students perceive Modeling as a meaningful practice that fosters autonomy,

¹Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) em Rio Claro-SP. Supervisor de Ensino na Rede Estadual de Ensino de São Paulo (SEDUC-SP), Mogi Mirim, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Pedro Forner, 583, Centro, Engenheiro Coelho, SP, Brasil, CEP: 13445-019. E-mail: regisforner@uol.com.br. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2517-0191>.

²Livre Docente em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Professora Assistente Doutora e Pesquisadora da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). E-mail: paula.malheiros@unesp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1140-4014>.

investigation, and connection to everyday life, but also reveal some challenges due to the open-ended nature of the tasks and the dynamics of group work. The analyses contribute to understanding how students' perceptions can influence mathematics learning through Mathematical Modeling and contribute to the development of strategies in teacher training.

Keywords: Mathematics Education; Educational Pathways; Secondary Education.

Por que ensinar Matemática por meio da Modelagem?

O que temos vislumbrado no cenário educacional, em especial, no âmbito escolar é a assunção de um compromisso com a formação do cidadão, além da instrução escolar. Vemos, hoje, uma parcela considerável de professores preocupados e sentindo-se responsáveis sobre como o estudante poderá fazer uso dos conhecimentos apreendidos durante o ciclo formativo em sua vida cotidiana, indo em uma direção que ultrapassa a mera transmissão de saberes escolares.

Nesse sentido, focando nossos interesses em relação ao ensino de Matemática, encontramos em Carraher, Carraher e Schliemann (1988) uma necessidade em articular os saberes escolares com as experiências e interesses das crianças, nossos estudantes. Corroboramos os autores, por entender que essa articulação é significativa para promover uma aprendizagem significativa, uma vez que possibilita a atribuição de sentido aos conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula. Ao considerar os conhecimentos prévios e as vivências cotidianas dos estudantes, a Matemática deixa de ser apresentada de forma abstrata e passa a ser compreendida como uma ferramenta para interpretar e atuar sobre o contexto no qual eles estão inseridos.

Essa articulação favorece o engajamento e o desenvolvimento da autonomia, além de contribuir para a construção do pensamento crítico e do raciocínio lógico. Ademais, ao valorizar os contextos socioculturais dos estudantes, a prática pedagógica se torna mais inclusiva, respeitando a diversidade e ampliando as possibilidades de aprendizagem, o que reforça o papel da Matemática na formação integral dos sujeitos. Essa perspectiva evidencia a importância de práticas pedagógicas contextualizadas, conforme destacam Delmondes, Lima e Araujo Neto (2024, p. 11).

Outro aspecto a ser observado diz respeito dos desafios encontrados pelos professores no desenvolvimento da docência. Pode-se dizer que o grande desafio a ser enfrentado durante os processos de ensino e aprendizagem está ligado ao aperfeiçoamento de metodologias de ensino no intuito de facilitar o aprendizado dos alunos.

À luz dessas considerações, observa-se que a efetivação de propostas pedagógicas que relacionem os conteúdos matemáticos à realidade dos estudantes também impõe

desafios ao trabalho docente. Nesse sentido, outro aspecto a ser observado diz respeito aos desafios encontrados pelos professores no desenvolvimento da docência. Pode-se observar que um dos principais desafios a ser enfrentado durante os processos de ensino e aprendizagem está ligado ao aperfeiçoamento de metodologias de ensino, com o intuito de facilitar a aprendizagem.

Nesse sentido, munidos desse objetivo tão fundamental, encontramos na Modelagem Matemática, área na qual nossas pesquisas se desenvolvem, uma forma de estabelecer essa articulação tão urgente e necessária. Dessa forma, comungamos com as reflexões de Araujo (2009, p. 64):

Por isso, sustento uma abordagem da modelagem na educação matemática que não se preocupe, apenas, em dar instrumentos matemáticos aos estudantes ou em apresentar a eles exemplos de aplicação da matemática à realidade (o que poderia reforçar concepções absolutistas da matemática). Mais que isso, pretendo que a modelagem os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir.

Sendo assim, o ensino de Matemática deve extrapolar a mera transmissão de saberes e ir além. Nossas reflexões, advindas de pesquisas, é que nos fazem afirmar que isso deva se dar por meio da Modelagem Matemática, corroborando as afirmações de Araujo (2009). Para isso, desenvolvemos um projeto de pesquisa financiado por uma agência de fomento paulista, o qual teve como mote o ensino de Matemática por meio da Modelagem e, após a aplicação de atividades, fomos ouvir os estudantes sobre suas percepções acerca tanto das atividades quanto da Modelagem Matemática.

Nesse viés, este artigo tem como objetivo investigar as percepções de alunos acerca das características da Modelagem Matemática, a partir do desenvolvimento de atividades inspiradas nessa abordagem. Ao analisar as experiências vivenciadas por estudantes durante atividades de modelagem nos Itinerários Formativos, investimos em compreender como esses sujeitos interpretam essa prática pedagógica, bem como os desafios e potencialidades que emergem desse processo. Assim, este estudo contribui para realizar reflexões sobre a aprendizagem matemática e para o aprimoramento de estratégias na formação docente.

Modelagem Matemática: algumas reflexões iniciais

Ao adentrarmos na literatura acadêmica sobre Modelagem Matemática,

percebemos que há diferentes concepções, advindas, em suma, dos objetivos propostos pelo professor ao apresentar uma atividade sob essa abordagem. Assim, se pretendemos analisar uma situação inicial e chegar a uma situação final, utilizando modelos matemáticos, podemos utilizar a concepção de um determinado autor, agora, se o objetivo é provocar os estudantes a reflexões que envolvam conhecimentos e situações cotidianas, durante o desenvolvimento de uma atividade, adotamos outra concepção, de outro autor.

Em termos gerais, a Modelagem Matemática é compreendida como um processo de construção, análise e interpretação de modelos advindos da representação de fenômenos reais por meio da Matemática (Bassanezi, 2002). Quando nosso foco é o ambiente escolar, ela adquire caráter didático, proporcionando que os estudantes mobilizem conhecimentos matemáticos para resolver situações que são instigadoras e que possuem relações com o cotidiano deles.

Outro aspecto importante a ser mencionado é abordado por autores como Blum (2007) e Borromeo Ferri (2010), os quais destacam etapas que geralmente fazem parte de uma atividade de Modelagem, como a compreensão da situação, levantamento de variáveis, formulação do modelo, análise dos resultados e validação. Nós, porém, a partir do contexto no qual pesquisamos, a escola pública e sua complexidade, adotamos como condução as etapas definidas por Almeida, Silva e Vertuan (2012), as quais são nomeadas como: Interação, Matemática, Resolução, Interpretação de Resultados e Validação.

Na *Interação*, o estudante é convidado a ter o primeiro contato com a situação a ser investigada, tendo uma aproximação com o tema, “inteirando-se” de tudo e assim buscar as primeiras informações; a *Matematização* é o processo no qual a situação inicial começa a ter uma tratativa em termos matemáticos, fazendo com que a linguagem natural possa ser traduzida para uma linguagem matemática; na *Resolução*, o estudante por meio de investigações e problematizações, busca chegar a um modelo matemático e que esse possa responder às indagações advindas da situação problema inicial, *Interpretando os Resultados* e na fase da *Validação*, o estudante reflete e analisa se a solução encontrada satisfaz as indagações do problema.

Mesmo que haja variância nas etapas, há consenso que atividades de Modelagem Matemática envolvem tomada de decisão, investigação, problematização e reflexão crítica.

Características da Modelagem Matemática percebidas por estudantes

Quando nos debruçamos sobre as pesquisas que discutem as características da

Modelagem Matemática percebidas pelos estudantes, encontramos em Souza (2022) e Souza e Forner (2022) algumas reflexões com as quais pretendemos buscar elementos convergentes ou divergentes que possam contribuir com o referencial teórico sobre o tema.

Há de se pontuar que as pesquisas realizadas com docentes têm apresentado obstáculos à implementação da Modelagem em sala de aula e destacamos as investigações de Silveira e Caldeira (2012) e Magnus (2012) que evidenciam que os discentes não se identificam com atividades de Modelagem e se mostram resistentes quanto ao seu uso em sala de aula. Já em Souza e Malheiros (2019), há apontamentos quanto à necessidade de ouvir os discentes para que diferentes olhares se deem sobre o mesmo objeto e assim seja possível apresentar sinergias e essas, por sua vez, possam apresentar caminhos sobre as potencialidades da Modelagem em sala de aula. Ademais, a escuta dos estudantes, durante o processo educativo, pode torná-lo mais democrático e passível de envolver propostas de intervenções em direção à melhoria da aprendizagem de Matemática e à ressignificação da prática docente.

Nessa direção, em Souza (2022), os estudantes apresentaram considerações que evidenciam algumas características da Modelagem Matemática, o que, para nós, deve ser evidenciado, como o contraponto do desenvolvimento de atividades inspiradas nesta abordagem com o ensino tradicional, que se ancora somente em aulas expositivas. Essas, na visão deles, está fundamentada na mera explanação dos conteúdos, no ouvir e no responder e na passividade discente em toda a aula.

Outra característica apresentada, também em contraponto à Modelagem, reside no fato de que o ensino de Matemática se fundamenta numa pedagogia da resposta, na qual há um treinamento em responder extensas listas de exercícios ou exemplos e se espera que, em uma avaliação, esses exercícios sejam solicitados. Essa pedagogia não incentiva a criatividade do estudante, nem a criticidade e reflete um ideário no qual a sociedade deva ser apenas reprodutora e aqueles que ousam criticar devem ser combatidos, além de valorizar os bons treinadores (os professores) e aqueles que foram treinados conforme o escopo. Souza e Forner (2022) apresentam outras considerações sobre percepções de estudantes ao desenvolverem atividades sob a égide da Modelagem Matemática. A exemplo, a condução da atividade a partir de questionamentos.

Em uma atividade de Modelagem, o que se prioriza é que o foco está na aprendizagem, de modo que este último seja um mediador e não transmissor. Dessa forma, o ensino se ancora em indagações e problematizações e nunca em respostas

imediatas, prontas e inquestionáveis. Por conseguinte, na Modelagem o que temos é abominação de procedimentos fixos por se caracterizar como uma atividade que pode ter diferentes caminhos para sua compreensão e as estratégias para isso são valorizadas.

Nesse sentido, como desdobramento, é evidente a insegurança dos professores ao desenvolver atividades sob essa abordagem, mas em Souza (2022) há a evidência de que os estudantes também se mostraram inseguros, por estarem acostumados a participar das aulas de Matemática exercendo a passividade e nunca o protagonismo.

Outro apontamento relevante, evidenciado pelos estudantes, reside no fato de que os problemas trazidos pelos professores estavam relacionados com o cotidiano dos estudantes, agregando valor à atividade por ter tornado-a mais significativa e ter despertado o interesse discente. Concordamos com Forner (2018): ao propor uma atividade que tenha como ponto de partida o contexto dos estudantes, há uma possibilidade maior de que o conhecimento matemático seja apreendido e que haja uma maior aproximação e relação do conhecimento matemático escolar com o conhecimento matemático do cotidiano, estabelecendo assim uma maior identificação da relação da Matemática com situações cotidianas vivenciadas por eles.

Assim, a Matemática considerada, por muitos, inalcançável, inacessível ou inatingível, pode ser percebida pelos estudantes como algo que se faz presente em situações do mundo real e isso pode estimulá-los a aprender os demais conteúdos matemáticos, além daqueles envolvidos em determinada atividade. Além disso, ao utilizarem esses conhecimentos para serem atuantes e críticos em determinadas situações opressoras presentes em seu dia a dia.

O último aspecto que gostaríamos ressaltar, apresentado por Souza e Forner (2022), está no desenvolvimento da atividade em grupo, percebido pelos estudantes como algo que trouxe benefícios a todos. Essa consideração, reside no fato de que os estudantes se mostraram, no coletivo, mais críticos, dialogaram, confrontaram seus diferentes pontos de vista, negociaram e buscaram formas de entendimento. Essas características evidenciam que atividades de Modelagem podem ser o diferencial para que o ensino de Matemática seja desenvolvido em uma perspectiva colaborativa e não individualista.

Dessas características percebidas pelos estudantes, apresentadas por Souza (2022) e Souza e Forner (2022), fizemos um estudo em outro contexto, que apresentamos na próxima seção. A partir deles, buscamos analisar pontos de convergência ou divergência nos olhares de estudantes, ao participarem de uma atividade de Modelagem Matemática.

Metodologia

Ao propor uma pesquisa, o objetivo não deve se restringir e limitar apenas a apresentar respostas a indagações. Essa é apenas uma nuance de um processo tão complexo e profícuo que reside nas inquietudes, no desconfiar do óbvio, no caminhar por estradas, muitas vezes, desconhecidas, escutando histórias, observando e contemplando a constituição do conhecimento por meio do outro. Para isso, a curiosidade e o desejo de compreender devem ser o que impulsiona o pesquisador para alcançar seu objetivo.

Nesse prisma, a pesquisa científica constitui um instrumento fundamental para a produção de conhecimento e para a compreensão crítica da realidade social, contribuindo para o avanço teórico e para o aprimoramento das práticas profissionais e institucionais. Ao investigar fenômenos sociais, a pesquisa possibilita identificar problemas, interpretar contextos e subsidiar a tomada de decisões fundamentadas em evidências. Assim, pesquisar se torna essencial para compreender a complexidade das relações humanas e dos processos sociais, especialmente em contextos marcados por múltiplas dimensões históricas, culturais e subjetivas (Minayo, 2014).

Diante dessa complexidade, a presente investigação adota uma abordagem qualitativa, por buscar a compreensão dos significados, percepções e interpretações atribuídos pelos sujeitos ao fenômeno estudado, considerando o contexto em que estão inseridos. A pesquisa qualitativa se mostra adequada para o estudo de fenômenos sociais complexos, uma vez que permite analisar processos, práticas e interações sociais em profundidade, valorizando a subjetividade e a construção social da realidade (Creswell, 2014).

A produção de dados foi realizada por meio de entrevistas coletivas semiestruturadas com estudantes do Ensino Médio que participaram de atividades de Modelagem Matemática no contexto das aulas dos componentes dos Itinerários Formativos. Esses dados fazem parte de uma pesquisa em andamento, que se iniciou em 2023, em uma cidade do interior de São Paulo, com duas escolas públicas cuja abrangência se dá na região de Mogi Mirim,.

A referida pesquisa faz parte de um projeto de parceria entre a Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo (FAPESP) e a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEDUC-SP) intitulado PROEDUCA. O projeto tem por objetivo apoiar pesquisas científicas para melhorar o aprendizado e reduzir desigualdades na educação básica relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem e à formação docente, por exemplo. A partir dos dados produzidos, buscamos fornecer subsídios que vão ao encontro da

qualificação das políticas públicas no ensino público.

Nessa direção, preocupados com a forma abrupta que o Novo Ensino Médio chegou nas escolas públicas paulistas, propusemos uma pesquisa em que analisamos as possibilidades de implementação da Modelagem Matemática nos componentes que faziam parte dos Itinerários Formativos. Para entender esse contexto, constituímos o grupo, além dos pesquisadores, com professores e um supervisor de ensino, todos bolsistas.

Ao iniciarmos nossos encontros, não foi surpresa que o Novo Ensino Médio tinha adentrado às escolas no Estado de São Paulo “a toque de caixa”. Ficou evidente a falta de formação docente e outros tantos percalços já apontados em Malheiros e Forner (2024) e Malheiros, Forner e Mazzi (2024), destacando a falta de diálogo, da ausência de orientações por parte dos órgãos superiores, dentre eles das próprias Unidades Regionais de Ensino³. Passamos a dialogar com os professores, elaborando atividades que pudessemos compreender a o que eles estavam sendo expostos na sala de aula e entender como os estudantes estavam se posicionando diante de todo esse imbróglio.

Já no segundo ano do projeto, em 2024, já estávamos mais situados diante da complexidade do contexto e, imersos neste, pudemos propor a elaboração de atividades de Modelagem, respeitando as adversidades e as limitações impostas pelo sistema estadual, como a plataformização e a busca insana por índices e bonificações. Dialogar com os professores bolsistas, envolvidos diretamente com os estudantes, evidencia um movimento em alusão a fase do Método Paulo Freire (Freire, 1979, p. 23), denominada por ele como “descoberta do universo vocabular” no qual

Esta fase dá resultados muito enriquecedores para a equipe de educadores, não somente pelas relações que se estabelecem, como pelo conteúdo, freqüentemente insuspeitável, da linguagem popular. Os contatos revelam ansiedade, frustração, desconfiança, e também esperança, força, participação.

Assim, nas relações que se estabeleceram, durante os encontros, além dos pontuados por Paulo Freire, evidenciamos os aspectos relacionados à formação docente, pois as trocas de experiência e considerações foram dialogadas, assumidas por alguns ou

³ Unidade Regional de Ensino (antes chamada Diretoria Regional de Ensino), no âmbito da rede estadual de ensino de São Paulo é um órgão público, subordinado à Secretaria de Educação, que supervisiona e coordena as escolas estaduais em uma determinada região, gerenciando processos pedagógicos, administrativos, financeiros e de recursos humanos para garantir a qualidade do ensino, implementar políticas educacionais e dar suporte às direções escolares locais.

ressignificadas e irão compor o ideário cognitivo de cada um dos participantes. Ademais, o momento tornou-se significativo pois, por meio dessas relações dialógicas, pudemos conhecer os estudantes e assim propor atividades que estivessem mais próximas do seu cotidiano e pudessem contemplar suas angústias e ansiedades.

Sendo assim, após a elaboração das atividades, de forma colaborativa, entre professores bolsistas e pesquisadores, elas foram dinamizadas em sala de aula. Para que pudessemos verificar quais foram as percepções dos estudantes, realizamos uma entrevista semiestruturada, em grupos divididos por ano escolar, com perguntas elaboradas previamente que pudessem instigá-los a apresentar suas considerações sobre a atividade realizada e também suas percepções sobre as características da Modelagem, objetivo deste texto. Entendemos que essa condução, esteja em consonância em situações em “[...] que o sujeito discorra e verbalize seus pensamentos, tendências e reflexões sobre os temas apresentados” (Rosa; Arnoldi, 2006, p. 30-31). Assim, a produção dos dados é proveniente das entrevistas realizadas com esses grupos de estudantes.

Cabe pontuar que as entrevistas foram gravadas em vídeo e posteriormente transcritas. Na sequência, passamos para a análise de dados, inspirados nas etapas de Yin (2016): 1º) compilação dos dados; 2º) decomposição e sistematização dos dados; 3º) organização dos dados a partir de ideias que foram apresentadas e que possuíam sinergia com o objeto da investigação; e 4º) interpretação dos dados.

O que os dados revelam sobre as percepções dos estudantes quanto a Modelagem

Como já mencionado, após a implementação das atividades de Modelagem Matemática pelos professores bolsistas do projeto PROEDUCA, foram realizadas entrevistas com grupos de estudantes, divididos por ano escolar, tendo como mote a atividade realizada pelos professores. Durante as entrevistas, há ponderações que evidenciam o contraste entre as aulas que os discentes – durante todo seu percurso escolar – usualmente estavam expostos e a atividade desenvolvida, foco do nosso trabalho. Estas, ao nosso ver, concentram-se em características da Modelagem como a preocupação em: articular teoria e prática; propiciar maior engajamento dos estudantes por ser algo familiar a eles; ênfase no cunho interdisciplinar; oportunidade de realizar a colaboração e a divisão de responsabilidades; e incentivo a aspectos sociais e emocionais entre estudantes, o que é propiciado pelo trabalho em grupo.

Quanto à articulação entre a teoria e prática, D’Ambrosio (1986, p. 44) afirma que

Parece de fundamental importância e que representa o verdadeiro espírito da Matemática é a capacidade de modelar a situação real, codificá-las adequadamente, de maneira a permitir a utilização das técnicas e resultados conhecidos em um outro contexto, novo. Isto é, a transferência de aprendizado resultante de certa situação para uma situação nova é um ponto crucial do que se poderia chamar aprendizado da Matemática, e talvez o objetivo maior do seu ensino.

Pelo excerto, percebemos que ao modelar uma situação real são realizados procedimentos e há um processo de problematização e acaba por chegar a uma espécie de codificação, uma nova teoria. Na mesma direção, os estudantes pontuam que as atividades foram desenvolvidas com essa preocupação, em estabelecer relações entre a teoria e a prática, fazendo com que o professor apresentasse a situação problema e ao problematizá-la, apresentar os conceitos envolvidos. Esse apontamento se faz evidente, quando um dos estudantes relata que, inicialmente, a professora “passou a parte teórica para a gente entender, ver o gasto, elaborar tudo” e, posteriormente, os alunos preencheram planilhas com dados referentes à empresa, como responsabilidades, custos, fornecedores e público-alvo (João). Essa organização evidencia a articulação entre conceitos matemáticos e situações concretas de tomada de decisão.

Há de se considerar que os estudantes perceberem que há diferenças significativas entre esta proposta e as aulas tradicionais de Matemática. Um dos participantes afirma que, embora o itinerário formativo seja uma proposta interessante, muitas aulas se limitam à escrita e à cópia, enquanto, nessa atividade, houve a possibilidade de “colocar a mão na massa e realmente querer pesquisar” (Maria). Essa fala evidencia que a prática favoreceu maior envolvimento discente, rompendo com a lógica predominantemente expositiva associada às aulas convencionais.

Nesse sentido, Maria afirma

eu acho que do jeito que a professora apresenta pra gente, fica mais flexível, porque tipo assim, tem umas aulas que a gente tem de itinerário, que é literalmente sentar e ficar só escrevendo. Ela não traz um projeto pra gente realmente colocar a mão na massa e realmente querer pesquisar. Ou que entretém os alunos a realmente fazer. É a prática, né? Sim, a gente não fica só naquele negócio de ficar copiando e todo mundo participa.

Outro apontamento, desta relação tão necessária, foi que a teoria foi fundamental para compreender os conceitos antes da execução das tarefas práticas, uma vez que a prática isolada poderia resultar em ações mecânicas, sem compreensão conceitual. Um dos estudantes ressalta que, sem a teoria, “a gente ia fazer só para falar que fez, mas não

ia entender o conceito” (Jonas), reforçando a importância dessa relação dialógica no processo de aprendizagem.

Também, foi verificado pelas falas dos estudantes que a integração é necessária pois mesmo que haja um determinado conhecimento prévio sobre determinada situação, a experimentação prática faz com que os conhecimentos sejam ressignificados e ampliados. Nesse sentido, um dos estudantes, José, relatou: “Eu sabia como fazer, mas nunca coloquei a mão na obra mesmo. Achei legal porque nunca tinha feito.” Entretanto, observamos que os conteúdos teóricos despertam menor interesse, como apontou outro participante: “Na prática ainda a maioria participa. Mas quando é teoria, fica meio assim, não dá tanta bola.” Essa diferença evidencia a necessidade de estratégias pedagógicas que aproximem a teoria da realidade prática dos estudantes.

Outro fator que deve ser levado em consideração, e que foi apontado pelos estudantes, é a mudança da postura do professor, que ao invés de ser mero transmissor de conteúdos, exerce uma função mediadora. Isso se evidencia no relato do estudante Antonio que relata que “Ele dava uma introdução antes da aula. Aí depois a gente começa a praticar. Aí, durante, enquanto o povo tava pedalando, ele ia passando as coisas na lousa”. Isso demonstra que há uma alternância entre teoria e prática e esta se qualifica como uma importante ferramenta pedagógica.

Segundo os estudantes, a vinculação entre a teoria e a prática, por meio da atividade de Modelagem, foi avaliada como algo positivo e creditam ao professor a iniciativa e a responsabilidade por essa condução inovadora. Um dos participantes afirma que, embora não se considere bom em matemática, conseguiu aprender mais devido à abordagem dinâmica e à clareza das orientações (Antonio).

Além disso, os alunos destacaram que a atividade envolveu outras áreas do conhecimento, como Geografia, Língua Portuguesa e Artes, especialmente na elaboração de mapas, textos explicativos e materiais visuais para apresentação. Essa percepção dos estudantes, é evidenciada em dois trechos, um da estudante Kelly e outro de um diálogo:

Acho que envolveria outras áreas também, não só aquela matéria em si. Então, acho que seria uma participação melhor da sala. Todo mundo. Tipo, se fosse um trabalho mais em grupo, como eu falei, cada um ia puxando a atenção do outro para prestar atenção naquele professor, para depois fazer o trabalho

O que se evidencia, na fala de Kelly, é o potencial do trabalho em grupo e como isso pode colaborar na integração com outras disciplinas e tornar o diálogo mais profícuo

e isso colaborar com a aprendizagem. Isso é corroborado no seguinte diálogo:

Mariana: Não uma coisa da outra e questão assim apareceu outras coisas que não foi só matemática. Outros conteúdos além de Matemática.

Pesquisador: Quando vocês falam de transporte para ir para a academia, não é Geografia aparecendo, pois vocês têm que se deslocar...

Antonio: E a professora falou que por aqui ser morro dificulta que as pessoas vão na academia aqui. Pra mim aqui não é morro. Mas o que é morro? Qual é o conceito de morro. Geografia. Geografia. Dependendo do lugar. Vocês falaram isso.

Pesquisador: Vocês falaram de cartazes e como foi pra escrever eles?

Mariana: É. Mas é porque assim é. Aí tem. Às vezes até entra arte, né? De arte para chamar a atenção, as vezes o negócio é ruim mas a propaganda que se faz é melhor do que o lugar. Não é verdade? Academia. As vezes, a propaganda que se faz da academia. Envolve um pouco de Arte de Língua Portuguesa. Tem que escrever, né?

Antonio: E ainda tem desigualdade social. As pessoas daqui do bairro, não fazem academia aqui e preferem ir na do Centro, para não parecerem pobres. Porque no Centro só vai os ricos da cidade.

Essas considerações nos remetem ao caráter interdisciplinar próprio das atividades de Modelagem Matemática, no qual se evidenciaram relações com outras áreas do conhecimento, como a Geografia, como evidenciado por uma fala do grupo: “Geografia também por causa da energia. Mas produção de energia. A parte física, ele acabou falando da... Placa solar também falou de tudo” (Antonio). Isso demonstra a capacidade do docente de contextualizar conteúdos teóricos em situações do cotidiano, tornando a aprendizagem mais significativa e ampliando a compreensão global do tema.

Nesse sentido, concordamos com a afirmação de Araujo e Marins (2019, p. 33):

entendemos que ao utilizá-la (a Modelagem Matemática) aliada a um planejamento detalhado, considerando objetivos em relação ao conteúdo e ações didático-pedagógicas que contribuem para a gestão da aula, é possível promover a construção do conhecimento matemático nos alunos, fazendo com que reconheçam que essa disciplina está inserida em vários campos do conhecimento.

Estar relacionada a vários campos do conhecimento, pode gerar um movimento de aproximação dos estudantes ao que primordial é na aprendizagem: estabelecer relações com o cotidiano e fazer com que aprendizagens possam ser utilizadas em situações que exigem o protagonismo discente.

Ainda, quanto a aspectos interdisciplinares, os estudantes, também, evidenciaram a relação com a Língua Portuguesa, sobretudo, no componente de “empreendedorismo” integrante do rol dos Itinerários Formativos, quando os estudantes precisaram elaborar produtos, pensar em rótulos, nas propagandas, na comunicação visual e na construção da identidade da empresa. Também, os estudantes destacaram a criação de um material visual com elementos gráficos e informativos para tornar a proposta mais atrativa, evidenciando a preocupação com comunicação e estética.

Esse aspecto reforça o potencial da modelagem matemática para integrar diferentes linguagens e áreas do conhecimento. Um dos participantes afirma que “envolveu muitas matérias” e que isso foi avaliado de forma positiva, pois evita a fragmentação do conhecimento (Antonio Carlos).

Há de se avultar as considerações de um dos estudantes que salientou que, durante a atividade, “a gente também viu desigualdade social” (Joana). Esse dado reforça o potencial da modelagem matemática para promover uma leitura crítica da realidade, extrapolando os limites disciplinares da matemática escolar, corroborando com o contido em Borgo e Burak (2011, p. 15), que compreende

a interdisciplinaridade como ação educativa e a modelagem como uma metodologia de ensino capaz de potencializar essa ação, tem-se um aprendizado mais amplo, global, contextualizado que possibilitam interrelações entre os vários ramos do conhecimento capaz preparar o indivíduo frente aos desafios impostos pelos problemas ou realidades.

Esse excerto, além de evidenciar as potencialidades da interdisciplinaridade em uma atividade de Modelagem, também expõe uma consequência do trabalho, que para nós é fundamental: preparar o indivíduo para enfrentando de situações nas quais os estudantes estão ou poderão estar em suas vidas. Para isso, é importante sejam oportunizadas, nas atividades, condições para que os estudantes possam interagir e se engajar. Essa dinâmica deve ser instigada pelos professores.

Esse apontamento, percebido pelos estudantes, deu-se quando o professor buscou apresentar uma aula mais dinâmica, mais participativa, percebida pela fala do estudante que afirma que

Esse foi um pouco mais interativo. A gente entrou um pouco mais a par dos assuntos que acontecem na cidade, que no caso é as casas, e a gente acabou descobrindo quanto que vai custar para a gente morar aqui. Aí foi um pouco mais participativo. Gostei mais.

O excerto demonstra que as práticas relacionadas ao cotidiano fazem com que os estudantes se envolvam mais e decorrente disso ocorra uma maior compreensão de fatos próprios deste contexto. Trabalhar sob essa condução, vai ao encontro das características da Modelagem em que processo de ensino e aprendizagem de situações reais se mostra mais significativas para os estudantes.

Segundo os estudantes, utilizar como estratégia o trabalho em grupo favoreceu a participação e o engajamento discente. De acordo com eles, a maioria da turma se envolveu na atividade, diferentemente do que acontece em aulas tida como tradicionais. Mesmo apresentando pontos positivos quanto a dinâmica, ressaltam que a estratégia de trabalho em grupo, deve ser pensada. Isso se deu na fala de Antonio, em que, no trabalho em grupo “Todo mundo trabalha na sala de aula, mas na hora de colocar na prática, foram só quem queria.” Além disso, relataram que estratégias semelhantes poderiam ser aplicadas em outras disciplinas, favorecendo maior interesse e aprendizado, como o apresentado por Maria, que afirma que “Acho que todas poderiam ter aulas mais práticas, como português com roda de leitura ou história com teatros.”

Nesse sentido, encontramos, em Almeida e Brito (2005, p. 488), considerações que vão ao encontro do percebido pelos estudantes

O que se pode observar é que um dos pressupostos subjacentes à proposta de Modelagem Matemática é de que o engajamento do aluno numa modelagem possibilita a compreensão não só de aspectos teóricos e técnicos da Matemática, mas também permite identificar as questões que lhe dão sua razão de ser. Esse argumento se apóia no fato de que o processo de modelagem não envolve apenas conhecimento matemático.

Pelo excerto, percebemos que uma atividade de Modelagem pode ir além da aquisição de conhecimento matemático, da relação entre teoria e prática, ampliando-se para questões que estão relacionadas ao convívio entre pessoas. Dessa forma, faz-se necessário apresentar outro aspecto percebido pelos estudantes, que é a colaboração, entendida por nós, na mesma direção do que Borssoi, Silva e Ferruzzi, (2021, p. 19) entendem por aprendizagem colaborativa:

no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática que investigamos, evidenciamos que os envolvidos se retroalimentam e as palavras de um acionam novas ideias e respostas no outro que, juntos, chegam à solução da situação de forma síncrona. Assim, enquanto os alunos realizam seus procedimentos em grupo, falam a respeito do que fazem, questionando e, diversas vezes, esclarecendo o que estão

realizando e suas falas, além de conduzirem a realização da atividade, a orientam, tendo em vista que, ao ‘se ouvir’, o aluno tem a oportunidade de observar um procedimento impreciso ou incorreto e corrigi-lo, realizando uma interação consigo mesmo.

Evidenciamos, que em convergência com o excerto, que o trabalho em grupo e o desenvolvimento da colaboração entre eles, conforme relatado “cada um procurava uma coisa e aí a gente fez a somatória da média, quanto que custava para viver naquela certa área” (Antonio). Embora os estudantes nem sempre reconhecessem explicitamente o uso de conceitos matemáticos, observamos a mobilização de noções como média aritmética e comparação de valores, integradas a um contexto concreto.

Entretanto, as falas também evidenciam desafios relacionados ao trabalho em grupo. Alguns estudantes relataram dificuldades decorrentes da falta de engajamento de determinados colegas, apontando que “sempre tem aluno que não faz nada” (Antonio). Apesar disso, a maioria reconheceu que houve divisão de tarefas e cooperação entre os membros, inclusive com encontros fora do horário escolar para finalizar o trabalho. Tais relatos indicam que, embora existam tensões, o trabalho colaborativo favoreceu a participação e a responsabilização.

Por último, os estudantes apontaram como características de uma atividade de Modelagem, o quanto o engajamento e a colaboração podem trazer ganhos significativos em relação a aspectos afetivos e sociais da aprendizagem, evidenciando uma contribuição para a inclusão e a formação integral do estudante, em contraponto a um ensino que se sustenta apenas na aquisição de conteúdos acadêmicos.

No que se refere à participação dos estudantes, os relatos indicam um envolvimento significativo da maioria da turma. Segundo os participantes, “teoricamente, todo mundo se engajou na atividade” (Maria), fato atribuído tanto à dinâmica do trabalho em grupo quanto à atuação do professor como mediadora ativa do processo, instigando os alunos à realização das tarefas. Tal postura docente se mostra fundamental para minimizar a participação desigual frequentemente observada em atividades coletivas.

A atividade, na forma como foi proposta e realizada pelo professor, na percepção dos estudantes, proporcionou autonomia e fez com que, por meio do diálogo, uns pudessem conhecer o outro. Isso evidencia a dimensão afetiva e social da aprendizagem como um elemento relevante na análise dos dados.

Outro ponto a ser considerado se refere ao silêncio característico das aulas tradicionais. Nesse sentido, o relato de Rosana demonstra que, por muitas vezes, em aulas tradicionais, em razão da timidez e de experiências negativas ao não entender uma

explicação adquiriu um certo bloqueio em relação a Matemática, mas no trabalho em grupo, envolveu-se mais e entende que a abordagem utilizada pelo professor pode ampliar a participação de alunos que enfrentam barreiras emocionais ou comunicativas no contexto tradicional. Isso se apresenta pela fala de Carol ao afirmar que

Porque participar agora é uma vergonha, Porque eu também. Eu sou que nem a Marcela. Eu fico muito quieta, eu não entendo e eu fico quieta, tentando entender. Mas se eu não entendeu uma pergunta, porque eu tenho vergonha de falar? Agora, no grupo? Não. Não no grupo? Não.

Os discentes se envolverem em grupos, de forma colaborativa, entre iguais, com mesmos anseios, vivências similares. Essa atividade aproximou os estudantes, propiciando um diálogo no qual as experiências são compartilhadas, os conhecimentos são expostos, ressignificações ocorrem e toda essa dinâmica é permeada por aspectos emocionais e afetividades. Essa evidência vai ao encontro do que Burak (2004, p. 5) afirma em

trabalham com aquilo que gostam, tornando-se co-responsáveis pela aprendizagem. Na Modelagem Matemática o fato de compartilhar o processo de ensino com o grupo ou grupos faz a diferença, constitui-se em uma mudança de postura por parte do professor: essa atitude favorece os estabelecimentos de relações afetivas mais fortes entre os alunos e professor e alunos.

Em síntese, nesta seção, evidenciamos que os estudantes perceberam, por meio do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, apresentaram mudanças significativas na dinâmica das aulas de Matemática, especialmente no que se refere à articulação entre teoria e prática, ao engajamento discente e à interdisciplinaridade. As falas dos estudantes revelam que a contextualização dos conteúdos em situações reais favorece a aprendizagem em contraponto a aula expositiva e estática associada às aulas tradicionais. Além disso, a postura mediadora do professor se mostrou fundamental para orientar o processo de aprendizagem, estimular a autonomia e criar um ambiente mais interativo e significativo.

Por fim, os dados analisados apontam que a Modelagem Matemática extrapola o ensino de conteúdos matemáticos quando contribui para o desenvolvimento da formação integral dos estudantes. Embora desafios relacionados ao trabalho em grupo e ao engajamento desigual ainda se façam presentes, as percepções dos alunos indicam que tais práticas ampliam as possibilidades de inclusão, diálogo e leitura crítica da realidade,

preparando-os para enfrentar situações complexas do cotidiano. Dessa forma, esta seção reforça o potencial da Modelagem Matemática como uma abordagem pedagógica potente capaz de fazer diferença na vida dos estudantes e que vá ao encontro de uma educação verdadeiramente transformadora e emancipadora.

Considerações finais

Ao investigar as percepções de estudantes do Ensino Médio acerca das características da Modelagem Matemática, a partir do desenvolvimento de atividades nos Itinerários Formativos, este estudo evidenciou que tal abordagem se constitui como uma prática pedagógica eficaz para o ensino e a aprendizagem de Matemática, especialmente em contextos escolares tão nefastos, como os observados no cenário do Novo Ensino Médio paulista.

Os dados analisados revelam que os estudantes reconhecem a Modelagem Matemática como uma proposta que rompe com o ensino tradicional, ao promover a articulação entre teoria e prática, a contextualização dos conteúdos matemáticos em situações do cotidiano e a mobilização de conhecimentos de diferentes áreas. Essa característica foi apontada como um dos principais fatores para o aumento do engajamento, do interesse e da participação discente, permitindo que a Matemática seja reconhecida como uma importante ferramenta para compreender, analisar e intervir na realidade social.

Outro aspecto fortemente evidenciado nas falas dos estudantes diz respeito à mudança de papéis em sala de aula. A postura do professor como mediador do processo de aprendizagem, em contraponto à figura do transmissor de conteúdos, foi compreendida como essencial para o desenvolvimento da autonomia, da investigação e da tomada de decisões por parte dos alunos.

O trabalho em grupo, recorrente nas atividades de Modelagem, foi percebido de forma majoritariamente positiva, sobretudo por favorecer o diálogo, a colaboração, a troca de ideias e o desenvolvimento de aspectos sociais e afetivos da aprendizagem. Ao mesmo tempo, os estudantes apontaram desafios relacionados ao engajamento desigual entre os colegas, indicando que a organização e a mediação docente são fundamentais para potencializar as contribuições do trabalho colaborativo e minimizar suas fragilidades.

Além disso, as percepções dos estudantes evidenciam o caráter interdisciplinar da Modelagem Matemática, ao integrar diferentes áreas do conhecimento, possibilitando

uma leitura mais ampla e crítica da realidade, incluindo discussões sobre desigualdade social, mobilidade urbana e condições de vida. Tais elementos reforçam o potencial da Modelagem para contribuir com a formação integral dos estudantes, alinhando-se a perspectivas de educação crítica, democrática e emancipadora.

Diante do exposto, concluímos que escutar os estudantes e compreender suas percepções sobre a Modelagem Matemática constitui um movimento essencial para o aprimoramento das práticas pedagógicas e para a consolidação dessa abordagem no contexto escolar. As análises realizadas apontam que, embora existam desafios relacionados à implementação, à formação docente e às condições institucionais, a Modelagem Matemática se apresenta como uma possibilidade concreta para ressignificar o ensino de Matemática, tornando-o mais significativo, inclusivo e socialmente comprometido.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio financeiro da FAPESP que possibilitou o desenvolvimento deste texto, que faz parte de um Projeto de Pesquisa sob o Processo nº2022/05760-2, e o esforço descomunal dos professores e dos estudantes em buscar formas de ensinar e aprender, mesmo diante de todas as adversidades que fazem parte do dia a dia das escolas.

Referências

- ALMEIDA, Lourdes Werle de. BRITO, Dirceu dos Santos. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação**, Bauru, v.11, n.3, p.483-497, 2005.
- ALMEIDA, Lourdes Werle de. SILVA, Karina Pessoa da. VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica** São Paulo: Contexto, 2012.
- ARAUJO, Francisco Geovane da Silva. MARINS, Alessandra Senes. Introduzindo a Geometria Fractal no Ensino Médio por meio da perspectiva de Modelagem Matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática – BOCEHM**, v. 6, n. 18, p. 21-34, 2019.
- ARAUJO, Jussara de Loiola. Uma abordagem sócio-crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.55-68, jul. 2009.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem através da modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BLUM, W. Modelling and Applications in Mathematics Education. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, Londres, v. 38, n. 2, p. 141–150, 2007.

BORGO, Vanesca Toledo Karpinski. BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e interdisciplinaridade na educação básica: relações possíveis. In: **XI Encontro Paranaense de Educação Matemática**, 2011, Apucarana. Anais XI EPREM - Encontro Paranaense de Educação Matemática, 2011. p. 1-16.

BORROMEO FERRI, Rita. Mathematical modelling in school: A theoretical approach. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Lisboa, v. 1, n. 1, p. 45–58, 2010.

BORSSOI, Adriana Helena. SILVA, Karina Alessandra Pessoa. FERRUZZI, Elaine Cristina. Aprendizagem colaborativa no contexto de uma atividade de modelagem matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, 35, 937-958.

BURAK, Dionísio. A modelagem matemática e a sala de aula. Em: **I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática – I EPMEM**, 2004, Anais ...Londrina: UEL, 2004.

CARRAHER, Terezinha Nunes. CARRAHER, David William; SCHLIEMANN, Analúcia Dias. **Na Vida Dez na Escola Zero**. 2 ed. São Paulo: Cortez Editora, 1988.

CRESWELL, John. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre, RS: Penso, 2014.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação (e) matemática**. São Paulo: Summus Editorial, 1986.

DELMONDES, Sherllyson Daniel da Silva. LIMA, Francisco José de. ARAUJO NETO, João Nunes de. A formação inicial de professores de Matemática e articulação teoria e prática presente em atividades do Programa Residência Pedagógica. **Revista Cearense de Educação Matemática – RCeEM**, v.3, n. 6, p. 1-12, 2024.

FORNER, Régis. **Modelagem Matemática e o Legado de Paulo Freire: relações que se estabelecem com o currículo**. 2018. 200 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) –Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: teoria e prática da libertação - uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

MAGNUS, Maria Carolina Machado. **Modelagem Matemática em sala de aula: principais obstáculos e dificuldades em sua implementação**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina - SC, 2012.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. FORNER, Régis. MAZZI, Lucas Carato. **Os Itinerários Formativos da área de exatas no Novo Ensino Médio: entre denúncias e anúncios**. Anais dos 40 anos do PPGEM Unesp Rio Claro, 2024.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. FORNER, Régis. Modelagem Matemática nos Itinerários Formativos: denúncias e anúncios a partir do olhar de professores. In: **Anais... IX Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Natal-RN, 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec Editora, 2014.

ROSA, Maria Virgínia de Figueiredo Pereira do Couto; ARNOLDI, Maria Aparecida Gonzales Colombo. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para a validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizetti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro -SP. v. 26, n° 43, p. 1021-1047. 2012.

SOUZA, Lahis Braga. **Modelagem Matemática: os olhares dos estudantes após o desenvolvimento de uma atividade**. 2022. 216f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2022.

SOUZA, Lahis Braga; FORNER, Régis. Modelagem e as aulas de matemática: algumas percepções dos estudantes. **Em Teia | Revista De Educação Matemática E Tecnológica Iberoamericana**, 13(1), 134–161.

SOUZA, Lahis Braga; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Pesquisas sobre Modelagem em Educação Matemática: que lugar ocupam os Alunos? In: **XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (XI CNMEM)**, 2019. Disponível em . Acesso em: 29 dez de 2025.

Recebido em: 31 / 12 / 2025

Aprovado em: 07 / 09 / 2026