

MODELAGEM E AS AULAS DE MATEMÁTICA: algumas percepções dos estudantes

MODELING AND MATHEMATICS CLASSES: some student's perceptions

Lahis Braga Souza

Doutora em Educação Matemática
Universidade Estadual Paulista - SP - Brasil
bragalahis@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3139-1393>

Régis Forner

Doutor em Educação Matemática
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo – SP - Brasil
regisforner@uol.com.br
<https://orcid.org/0000-0002-2517-0191>

Resumo

Este artigo tem por intuito apresentar e compreender o que se revela a partir dos discursos dos estudantes do 9º ano após o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática envolvendo frenagem. Para isso, nos pautamos na abordagem qualitativa e fazemos uso dos dados de entrevistas realizadas com educandos do 9º ano após finalizarem uma atividade de Modelagem Matemática. As discussões em torno do objetivo deste artigo apontam algumas compreensões dos estudantes quanto a dificuldade inicial de compreensão da atividade, revelam práticas que estão habituados, um estranhamento na mudança de postura do professor de transmissor para mediador da atividade e, também, dão indícios do diálogo e da colaboração entre os estudantes ao trabalharem em grupo. Entendemos que esses apontamentos contribuem para discutirmos como pode se dar a implementação da Modelagem e para que, de fato, esta esteja mais presente nas aulas de Matemática.

Palavras-Chave: Anos Finais do Ensino Fundamental, Educação Básica, Educação Matemática, Modelagem Matemática.

Abstract

This article aims to present and understand what is revealed from the discourses of 9th grade students after the development of a Mathematical Modeling activity involving braking. To this end, the research adopted a qualitative approach, making use of data from interviews conducted with 9th grade students after they finish a Mathematical Modeling activity. The discussion concerning the objective of this article indicate some of the students' perceptions about the initial difficulty of understanding the activity. It also reveals the practices that the students are used to and an uneasiness with the shift in the teacher's posture from a transmitter to a mediator of the activity. The research provides evidence of the dialogue and collaboration among the students when working in groups. These findings contribute to a discussion on how Modeling can be implemented and should be more present in Mathematics classes.

Keywords: Final Years of Elementary School, Basic Education, Mathematics Education, Mathematical Modeling.

<https://doi.org/10.51359/2177-9309.2022.252556>

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática¹ é uma possibilidade para o fazer Matemática em sala de aula por meio de indagações, discussões e investigações, na qual os estudantes devem pesquisar, elaborar questionamentos e buscar meios para a sua compreensão (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013). Com isso, não raras são as pesquisas que falam sobre professores, ouvem professores e, a partir desse processo de escuta, apresentam caminhos que contribuem com a formação desses profissionais e com a entrada da Modelagem nas salas de aulas de Matemática, como as de Ceolim (2015), Forner (2018) e Malheiros, Souza e Forner (2021). Entre as investigações realizadas com os docentes, há aquelas que abordam os empecilhos para o uso da Modelagem em sala de aula e evidenciam, no olhar deles, que os discentes não se identificam com a atividade de Modelagem e são resistentes quanto ao seu uso em sala de aula (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; MAGNUS, 2012).

No olhar do educador, há dificuldade de envolver os estudantes, que estão habituados a serem passivos em práticas que envolvem apenas a lousa, o giz, atividades que possuem procedimentos previamente expostos e afeitos com a Matemática sendo uma área do conhecimento considerada inquestionável (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; MAGNUS, 2012; MALHEIROS; FORNER; SOUZA, 2020). Com isso, não

demonstram interesse quando a Modelagem, que exige autonomia, uma postura crítica e investigativa, faz-se presente (BARBOSA, 1999; MAGNUS, 2012; CEOLIM, 2015; CEOLIM; CALDEIRA, 2015, 2016).

Já as investigações realizadas com os estudantes, como evidenciado por Souza e Malheiros (2019), têm por objetivo compreender o processo de ensino da Matemática, a aprendizagem proporcionada quando a Modelagem é utilizada e investigar a respeito de especificidades que podem se fazer presentes quando atividades são desenvolvidas. Isso nos mostra que há uma lacuna em pesquisas realizadas com estudantes que discutam o seu olhar para a atividade de Modelagem, isto é, os educandos não são ouvidos (SOUZA; MALHEIROS, 2019) e nos questionamos: por que não os escutar? Esse questionamento se instaura, também, por percebermos, nos diferentes papéis que estivemos no ambiente escolar, que os discentes, muitas vezes, são emudecidos através de uma cultura do silêncio existente (FREIRE, 1987; FREIRE; SHOR, 2011), devido ao papel que foram, previamente, definidos para atuar.

Compreendemos que para termos uma educação dialógica nas salas de aulas, o diálogo entre educador e educando deve ocorrer na horizontal e não na vertical. Assim, as diferentes vozes podem ser ouvidas, para falarmos *com* os estudantes e não *para* ou *sobre* os estudantes (FREIRE, 1987). Ainda, entendemos que não há diálogo sem a escuta, a qual ocorre na convivência escolar e vai para além de ouvir suas vozes, e sim atentar as entrelinhas, gritos, silêncios, atitudes e reações no ambiente escolar (FREIRE, 1987; 2014). Tendo em vista esses aspectos, compreendemos que, ao ouvirmos os estudantes, abre-se a possibilidade de uma educação dialógica (FREIRE, 1987; 2014).

Somado a isto, entendemos que os processos de ensino e de aprendizagem dentro da sala de aula ocorrem de forma biunívoca, ou seja, professores e estudantes ensinam e aprendem, cada qual a sua maneira, a partir das interações que se dão pela constituição de um ambiente dialógico em sala de aula. A partir do diálogo, os estudantes podem se posicionar e apresentar suas considerações e o professor, ao confrontar suas concepções com o apresentado, pode ressignificar sua prática docente. Ainda, escutar os discentes, pode proporcionar um entendimento a respeito dos seus

saberes e possibilitar que o professor trabalhe em sala de aula a partir da leitura de mundo dos educandos (FREIRE, 1987; 2014).

A partir dessas compreensões, apresentamos neste artigo um recorte de uma investigação de doutorado realizada pela primeira autora e orientada pela Professora Doutora Ana Paula dos Santos Malheirosⁱⁱ (SOUZA, 2022; SOUZA; MALHEIROS, 2019) que foi realizada com estudantes do Ensino Fundamental. Particularmente, esse texto tem por intuito de compreender o que se revela a partir dos discursos dos estudantes do 9º ano após o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática. Cabe salientar que ao escutar os educandos, notamos que suas falas abordam também as aulas de Matemática usuais que são a principal referência deles e que essas visões contribuem na compreensão de suas percepções sobre a Modelagem. Em virtude disso, inicialmente, exploramos o que as pesquisas têm abordado a respeito da visão dos estudantes sobre a Matemática e suas aulas. Posteriormente, discorreremos sobre a Modelagem como uma possibilidade de abordagem pedagógica. Na sequência, evidenciamos a metodologia e os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa e, também, apresentamos a atividade desenvolvida. Adiante, expomos os olhares dos educandos, analisando-os com parte da literatura pertinente. Por fim, indicamos quais são necessárias mudanças nas práticas em aulas de Matemática, para isso advogamos a favor da utilização da Modelagem como uma abordagem pedagógica em sala de aula.

AS AULAS DE MATEMÁTICA E A MODELAGEM MATEMÁTICA

Dedicamo-nos a apresentar, nesta seção, o que é abordado em parte da literatura a respeito das aulas de Matemática na Educação Básica no olhar do discente e também sobre a Modelagem. A disciplina é vista como algo de difícil compreensão por parte dos educandos e, é frequentemente, associada à reprovação, medo e pânico. Com relação ao seu ensino, este é vinculado a um agrupamento de exercícios que os estudantes fazem, sem saber o motivo e para que estão fazendo (BRUM, *et al.*, 2019). Dessa forma, algumas expressões, bem conhecidas e difundidas, são comumente utilizadas por eles para se referirem à disciplina, como “Matemática é difícil”; “a Matemática é chata”; “eu

não consigo entender"; "Matemática é para poucos" (SANTOS, 2008; SILVEIRA, 2011).

Impressões como essas vão ao encontro do que é expressado por Paulo Freire: “[...] porque na minha geração de brasileiros e brasileiras lá no Nordeste, quando a gente falava em Matemática, era um negócio para deuses ou gênios. Se fazia uma concessão genial que podia fazer Matemática sem ser deus” (FREIRE; D’AMBROSIO; DÔMITE, 1996, s. p.). Isso indica que há uma imagem pública da Matemática como uma disciplina que só é compreendida por uma minoria que é considerada prodígio. Preocupações quanto a ela são discutidas por Scucuglia (2014), que destaca que a disciplina é exposta no cinema, na literatura e no jornalismo como importante, mas de uma forma fria, difícil, chata, assustadora e detestável. O autor destaca ainda que esporadicamente é retratada em filmes, programas de televisão, telejornais com uma imagem linda, divertida e prazerosa. Assim, a Matemática possui uma imagem negativa perante os educandos (GADANIDIS; SCUCUGLIA, 2010).

Essa imagem da Matemática pelos estudantes pode, também, ter relação com as aulas que eles possuem comumente. Nelas, os conteúdos são expostos aos educandos com ênfase na reprodução de exercícios abstratos, ao invés de serem trabalhados por meio da exploração de situações reais que apresentam uma associação com o cotidiano dos estudantes (RODRIGUES, 2001; SANTOS; BISOGNIN, 2007). O ensino da Matemática, dessa forma, pode indicar que não há associação com ocorrências do dia a dia ou com outras áreas do conhecimento (RODRIGUES, 2001).

Tais aulas não são consideradas como boas devido à repetição e à falta de compreensão por parte dos discentes, enquanto outros apreciam as aulas, pois entendem como importante aprender a reproduzir as operações indicadas. Ainda, parte dos discentes que prezam pela repetição, não gostam de situações problemas em que é necessário pensar a respeito do assunto e sobre qual procedimento deve ser utilizado (FETZER; BRANDALISE, 2010; ANGELO, 2012; AMADOR, 2017).

Em suma, na maioria das aulas de Matemática, está presente a exposição de conteúdos, em que os discentes necessitam memorizar determinados procedimentos e reproduzir enormes listas de exercícios (D’AMBROSIO, 1989; ANGELO, 2012). Em

tais aulas, é exibido ao educando a forma de encontrar a resposta considerada única e correta, sem que questionem a respeito, adaptando-se a uma posição passiva (FREIRE; FAUNDEZ, 1985; FREIRE, 1987).

Esse cenário revela indícios de uma predominância de uma educação bancária, em que o educador tem a missão de “‘encher’ os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação” (FREIRE, 1987, p. 57). Nesse modelo de educação, os estudantes e seus saberes são desconsiderados, transformando os educandos em seres passivos e acríticos. Tendo a sua curiosidade castrada, uma educação que é alienada e alienante (FREIRE, 1987). Esse tipo de aula bancária, no contexto da disciplina de Matemática, proporciona ao discente a adversidade de identificar qual a natureza da situação problema e colocar os dados nos modelos apresentados previamente.

Ponderamos que nem toda aula expositiva deve ser entendida como bancária. Na educação bancária, o educador é o único detentor do conhecimento, exercendo papel exclusivo e primordial para que o educando o adquira e não há a possibilidade de o discente ter o ato de conhecer. O educando é apenas o receptor do conhecimento que ainda não possui (FREIRE; GUIMARÃES, 2014). Para Freire, uma aula expositiva é válida quando o educador faz uma efêmera explanação sobre o tema a ser aprofundado e os educandos participam em conjunto, fazendo uma análise da exposição e inquirindo a respeito, sucedendo-se de um aprofundamento e desdobramento da exposição. Nesse viés, também é estimulada a criticidade dos educandos (FREIRE; GUIMARÃES, 2014).

Entendemos que se faz necessário ocorrer uma ruptura da educação bancária. Nesse sentido, Freire (1987) afirma que uma educação empenhada com a libertação “não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres “vazios” a quem o mundo “encha” de conteúdos” (FREIRE, 1987, p. 94). Para o educador, não se deve considerar o educando como um ser vazio para receber “depósitos” de conteúdos daqueles o que detêm, mas que a educação deva ser problematizadora, com início em situações do cotidiano do educando, por meio de suas indagações que parta de suas

curiosidades ao se relacionarem com o mundo (FREIRE; FAUNDEZ, 1985; FREIRE, 1987).

A educação problematizadora tem um caráter reflexivo, busca a emersão da consciência, enquanto a bancária busca a imersão (FREIRE, 1987). Para Freire e Faundez (1985, p.52)

Uma educação de perguntas é a única educação criativa e apta a estimular a capacidade humana de assombrar-se, de responder ao seu assombro e resolver seus verdadeiros problemas essenciais, existenciais. E o próprio conhecimento.

Nela há um contínuo desvelamento da realidade e tem por intuito a inserção crítica na realidade. Por meio de uma educação problematizadora, os discentes podem desenvolver uma compreensão a respeito do cotidiano que pertencem e suas relações com ele. Ela é dialógica, pois todos educam e são educados, não sendo permitido que existam “depósitos” de comunicados do educador para o educando (FREIRE, 1987).

Um meio de ter uma educação problematizadora nas salas de aulas de Matemática da Educação Básica é utilizando-se da Modelagem como uma abordagem pedagógica (MALHEIROS; FORNER; SOUZA, 2021). Ela se inicia com um *tema gerador* escolhido a partir do cotidiano dos educandos e esses devem, em conjunto com o docente, pesquisar, elaborar questionamentos e conjecturas, delimitar um foco de investigação e produzir dados para o processo de Modelagem. Compreendemos a Modelagem como um meio para o ensino e para o fazer Matemática em sala de aula, a partir de indagações, investigação e discussão (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013; FORNER; MALHEIROS, 2019).

Salientamos que utilizamos o termo *tema gerador* fazendo uma alusão ao processo referido por Paulo Freire, no qual por meio do diálogo, inicialmente, eram levantadas palavras usadas no cotidiano dos educandos e que possuíam significados para eles, gerando um universo mínimo temático (FREIRE, 1987) e por meio da problematização destas palavras chegava-se a um tema que fazia sentido para o grupo de estudantes. Para nós, a escolha desse tema gerador ocorre quando os docentes buscam no cotidiano dos estudantes temas para que atividades de Modelagem sejam desenvolvidas durante as aulas de Matemática, o que pode gerar diferentes

possibilidades de caminhos para problematizar e realizá-la (MALHEIROS, 2012; FORNER, 2018). Entendemos, fundamentados em Freire (1987), que trabalhar com temas geradores está relacionado com uma educação problematizadora e libertadora, o que propomos para o trabalho com atividades de Modelagem.

Ainda, por meio da Modelagem abre-se a possibilidade de proporcionar uma educação dialógica em sala de aula. Nessa, professores e alunos buscam saber mais, refletindo sobre o que sabem ou não, (re)criam, ensinam e aprendem juntos (FREIRE, 1987; FREIRE; SHOR, 2011). Além disso, mediante uma educação crítica e problematizadora, os discentes são os sujeitos da própria aprendizagem, saindo do papel passivo, de recepção de conteúdo, para o papel ativo ao enfrentarem situações desconhecidas (CEOLIM, 2015; FORNER, 2018). Os estudantes necessitarão formular hipóteses e conjecturas em relação ao tema escolhido, isto é, indagarem sobre o que ainda não se sabe (BARBOSA, 2004).

No entanto, além de problematizar situações do cotidiano, é necessário que os estudantes, investiguem a respeito, isto é, procurem em diferentes meios, informações que sejam pertinentes, discernindo sobre o que é relevante para a compreensão do problema. Dessa maneira, eles procuram compreender o que não se sabe por meio de uma “[...] busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas” (BARBOSA, 2004, p. 30).

Essas situações desconhecidas demandam dos estudantes uma maior autonomia, pois eles, mediados pelo professor, devem buscar compreender o tema estudado e atribuir significados para o mesmo (MALHEIROS, 2004). Ainda, com atividade de Modelagem, além da problematização e investigação, a autonomia e o diálogo entre os estudantes e o professor são essenciais (MALHEIROS, 2004), bem como a apreciação crítica na resolução da atividade (TORTOLA; ALMEIDA, 2013).

Por fim, a Modelagem é uma possibilidade de despertar a criticidade dos educandos, bem como de fomentar debate e a participação social dos discentes em situações que envolvem aplicações matemáticas e oportunizar a compreensão do papel sociocultural da Matemática (FORNER; MALHEIROS, 2019; MALHEIROS; FORNER; SOUZA, 2021; BARBOSA, 2003). Com a Modelagem é possível motivar os

estudantes para a aprendizagem de conteúdos escolares, ao revelar a Matemática em outras áreas, além de poder proporcionar que os discentes estabeleçam uma postura como ser social, pensante e comunicador das ideias, isto é, assumir-se como sujeito de sua aprendizagem. Nesse sentido, advogamos a favor de seu uso como uma possibilidade de abordagem pedagógica a ser utilizada efetivamente em sala de aula.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

A presente pesquisa é fundamentada na metodologia de pesquisa qualitativa, a qual “[...] tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes” (D’AMBROSIO, 2004, p.12). Para isso, ela segue uma tradição compreensiva e interpretativa, ao considerar que os participantes da investigação agem em função de suas percepções (ALVES-MAZZOTTI, 2001). Fato que também ocorre devido ao seu traço descritivo, em que há um maior interesse pelo processo do que pelos resultados (BOGDAN; BIKLEN, 1999).

Sua realização ocorreu com a participação de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Para a produção de dados, recorremos a professores participantes de um curso de formação continuada, intitulado “Modelagem Matemática e atividades para sala de aula” ministrado a professores de escolas públicas paulistas sob jurisdição da Diretoria de Ensino de Limeira, São Paulo. O curso foi planejado por nós, os dois autores deste artigo, em conjunto com a Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros. Para sua realização, estabelecemos uma parceria com as Professoras Coordenadoras do Núcleo Pedagógico de Matemática da referida diretoria de ensino. Este curso teve por objetivo que os docentes elaborassem colaborativamente atividades de Modelagem e, ainda, ressignificassem seus saberes a partir de vivências e discussões com demais participantes, tendo por mote levar a Modelagem para suas aulas de Matemática na Educação Básica (FORNER, 2018).

No curso, foi solicitado aos docentes que desenvolvessem as atividades elaboradas com estudantes da Educação Básica. Também, pedimos para acompanhar os momentos em que os docentes realizassem a atividade e, possivelmente, proceder com

uma investigação com os seus estudantes. Foi permitido pela professora Ana, que desenvolveu uma atividade envolvendo frenagem com turmas do 9º ano, com intuito de abordar a equação do segundo grau. Cabe salientar, que para preservar suas identidades da professora e dos estudantes, utilizamos nomes fictícios no decorrer do texto. A docente relatou como ocorreu a atividade e, também, permitiu uma possível entrevista com os estudantes, pois ainda se fazia necessária a autorização dos responsáveis. Na sequência, foi enviado uma carta aos responsáveis explicando sobre a pesquisa e solicitando a autorização para a participação dos discentes. A atividade foi desenvolvida com todos os educandos do 9º ano, porém, somente aqueles que entregaram a autorização devidamente assinada tornaram-se participantes do estudo. Com esse público, utilizamos uma entrevista semiestruturada, realizada em grupo, com perguntas elaboradas previamente com intuito de os estudantes explanarem sobre a atividade realizada, isto é, “[...] que o sujeito discorra e verbalize seus pensamentos, tendências e reflexões sobre os temas apresentados” (ROSA; ARNOLDI, 2006, p. 30-31). Dessa forma, os dados são oriundos das entrevistas realizadas com os estudantes em grupo.

As entrevistas foram gravadas em vídeo e posteriormente transcritas. Na sequência, foi realizada uma imersão por meio de uma leitura cuidadosa das falas, com intuito de compreender os dados produzidos, a fim de destacar as particularidades que se mostraram relevantes para a investigação, com o objetivo de encontrar convergências (BOGDAN; BIKLEN, 1999) que se tornaram temática de análise. Nesse momento, percebemos que os dados mostravam aspectos das aulas de Matemática que possuem usualmente e que auxiliavam a compreender as falas dos estudantes entrevistados sobre especificidades da Modelagem, e, ainda, os dados mostravam possibilidades dessa abordagem. Isto é, realizamos um processo interpretativo, que versa por uma compreensão que “consiste em encontrar um sentido para os dados produzidos e em demonstrar como eles respondem ao problema de pesquisa que o pesquisador formulou progressivamente” (DESLAURIERS; KÉRISIT, 2008, p. 140). Dado o exposto, no presente artigo, apresentamos algumas compreensões desses estudantes.

A ATIVIDADE DESENVOLVIDA PELOS ESTUDANTES

A atividade realizada com os discentes do 9º ano foi desenvolvida durante duas semanas. A docente a elaborou partindo do tema gerador frenagem, pois devido sua convivência e diálogo com os educandos, ela pôde perceber que no cotidiano muitos andavam de bicicleta, em especial, no trajeto de casa à escola e poderia relacionar o conceito de frenagem para acidentes de carros com a bicicleta. Essa proposição tinha como intuito abordar o conteúdo matemático “equação do segundo grau” com os discentes. Alguns momentos foram realizados em sala de aula, em conjunto com a docente e outros foram realizados no contra turno. Dessa forma, para melhor compreensão da atividade, dividimos a apresentação da atividade em cinco momentos.

O primeiro ocorreu em sala de aula. Para familiarização inicial dos estudantes com o tema gerador, a docente utilizou um vídeoⁱⁱⁱ disponível na Plataforma *Youtube*, em que ocorriam diversas frenagens de veículos. Após a exibição do vídeo, a docente suscitou uma discussão com os estudantes a respeito de como evitar colisão e questionou *se seria possível saber qual a velocidade em que estava um veículo que realizou uma frenagem*.

Após a discussão com a turma, aconteceu o segundo momento da atividade, que ocorreu tanto no contra turno, como no decorrer das aulas. Divididos em grupos, os estudantes realizaram investigações a respeito do tema, com intuito de conhecer mais a seu respeito e tentar elaborar uma compreensão para a pergunta feita. Em caso de dúvidas, os discentes podiam, durante o período das aulas, saná-las com a docente.

Ao perceber que alguns grupos encontraram em suas pesquisas fórmulas como um meio de saber a velocidade de um carro e outros não, a professora realizou um terceiro momento em sala de aula. Nele, a docente socializou com todos os estudantes as duas possibilidades diferentes que encontraram para saber a velocidade de um veículo, no momento da frenagem. Em diálogo com os discentes, notaram que com uma das formas [a] $d = v^2 / 250 \mu$, necessitariam saber a distância percorrida (d) após o veículo frear, bem como o atrito do local (μ). Já com a outra possibilidade [b] $d = v/10 + v^2/250$ precisariam saber apenas a distância (d) para, assim, encontrarem a velocidade(v). Com intuito de realizar frenagens para a produção de dados empíricos,

eles perceberam a inviabilidade de saber o atrito de diferentes locais e, por conseguinte, optaram por utilizar a segunda opção. Desse modo, em função de a bicicleta ser constantemente utilizada pelos estudantes, a professora mediou a atividade para que os grupos realizassem algumas frenagens e produzissem dados empíricos para descobrir a sua velocidade. Essa parte da atividade foi realizada pelos grupos no contra turno.

Após a produção dos dados empíricos, os discentes realizaram os cálculos necessários, e em um quinto momento, exibiram como fizeram e quais os resultados encontrados para os demais colegas de turmas. Nesse momento, também foi feita a formalização dos conteúdos trabalhados na atividade pela docente. Exposta a atividade, na próxima seção, fazemos um recorte e apresentamos o que emerge nas falas dos estudantes do 9º ano após uma primeira experiência com atividade de Modelagem.

O OLHAR DOS EDUCANDOS APÓS ATIVIDADE DE MODELAGEM

Nesta seção, nos ateremos a apresentar e analisar alguns excertos que se deram no diálogo com os estudantes, após o desenvolvimento da atividade. Os discentes foram questionados se já tiveram outras atividades de Modelagem. Suas falas dão destaque que na visão dos estudantes essa atividade foi algo inédito, como no grupo de Carlos:

Carlos: Não, é a primeira vez.

Leandro: Nunca, primeira vez.

No entanto, ao questioná-los sobre a percepção deles a respeito da atividade de Modelagem, os discentes direcionaram o olhar e explanaram primeiro e de forma demasiada, aspectos das aulas de Matemática que possuem usualmente. Percebemos que discutir esse olhar auxiliaria a compreender a percepção que posteriormente eles relataram sobre a atividade de Modelagem.

Como podemos perceber nas falas a seguir:

Leandro: A aula é muita conta.

Guilherme: Normalmente ela passa no livro para gente copiar.

Carlos: Passa o livro, dá umas páginas.

Nick: Explica primeiro, depois passa na lousa para gente copiar.

Bella: Passa alguma coisa do livro, para gente copiar, responder (...)

Yane: É sempre livro, exercícios.

Nossa compreensão é que essas falas trazem para a discussão indícios de que nas aulas de Matemática vivenciadas por esses estudantes há a predominância de aulas expositivas, em que há uma explanação prévia da docente a respeito de resultados teóricos de um tema e aos discentes cabe meramente ouvir e responder, com base na explicação, sobre o que lhe é perguntado (SKOVSMOSE, 2000). Essas podem reduzir a possibilidade de os estudantes terem o ato de conhecer e, nelas prevalecem a “transferência” do conhecimento do educador para o educando. Dessa forma, o estudante perde a possibilidade de desenvolver a reflexão crítica, a curiosidade e o aprender a perguntar (FREIRE; SHOR, 2011). Em aulas com esse aporte expositivo, verificamos a utilização de materiais didáticos como se fossem os únicos possíveis condutores das práticas didáticas e extensas listas com exercícios previamente selecionados, que, na maioria das vezes, apresentam apenas uma única resposta correta (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006). Suas falas não nos mostram que há um argumento a respeito da relevância dos exercícios propostos ou até mesmo um aprofundamento das ideias e o estímulo a criticidade (FREIRE; GUIMARÃES, 2014). O que fica evidente em seus discursos é que a aprendizagem dos conteúdos matemáticos ocorre por meio da transmissão e repetição (SKOVSMOSE, 2000; ALRØ; SKOVSMOSE, 2006; CEOLIM, 2015).

Na mesma direção, temos o exposto por Jéssica e Renata:

Renata: A gente fica só dentro da sala de aula.

Jéssica: Ela explica e a gente aprende.

Renata: A gente presta atenção para aprender.

Marco, também, abordou sobre as aulas que possuem. Para ele:

Marco: Na aula normal a gente só fica escrevendo no caderno e fazendo conta.

Falas semelhantes emergiram no discurso de outros estudantes. Percebemos, por meio delas, traços de uma pedagogia da resposta nas aulas de Matemática, em que não há estímulo a invenção ou reinvenção, nem à criatividade (FREIRE; FAUNDEZ, 1985). Nela, o docente estipula o que será estudado com base nos materiais didáticos vigentes e

o estudante age na passividade, não indagando, não sendo crítico com relação ao estudo, apenas prestando atenção para posteriormente reproduzir. Os meios de encontrar a resposta considerada correta são transferidos aos discentes para que eles memorizem e reproduzam nas vastas listas de exercício, que requerem a aplicação dos mesmos procedimentos (FREIRE; FAUNDEZ, 1985; FREIRE; SHOR, 2011; FORNER; MALHEIROS, 2017; FORNER, 2018). Dessa forma, observamos um certo impedimento dos estudantes quanto à criticidade e a criatividade (FREIRE; FAUNDEZ, 1985).

Após explanarem sobre as aulas de Matemática, os estudantes foram questionados novamente a respeito da atividade realizada. Nesse momento, contaram a respeito de como ela ocorreu e suas ações e dificuldades. Como já mencionado, com a docente iniciou exibindo um vídeo em sala de aula e suscitando a discussão com os educandos, momento que também ficou evidente nas falas dos educandos, como na de Bella:

Bella: A professora começou na sala (...). Passou o vídeo, conversamos.

A atividade foi iniciada por meio de uma sensibilização a respeito do tema frenagem, com o objetivo de aproximar os estudantes com o mesmo e assim, estimular uma discussão com eles (FORNER, 2018) para assim, conduzir a formulação de um problema. Para dar andamento à atividade, após a discussão com os educandos, foi questionado a eles se haveria um meio de saber, após a colisão, qual a velocidade que o veículo estava. Isto é, a docente indagou aos educandos ao invés de transferir a eles o procedimento que deveria ser feito (FREIRE; FAUNDEZ, 1985; FREIRE; SHOR, 2011). Sobre esse momento, Fernanda e Maia também pontuaram:

Fernanda: No começo foi bem complicado, e todo mundo ficou meio assim: “E agora, como é que vai fazer?”

Maia: No início ficou confuso, não sabia o que fazer, não tinha nenhuma fórmula.

E também, no discurso de Yane, com o qual Lorena concordou:

Yane: Quando a gente montou um grupo a gente falou a primeira vez: Como a gente vai fazer isso?

Lorena: É verdade, deu dúvida.

Essas colocações apresentam um não entendimento inicial sobre como desenvolver a atividade, que pode ocorrer quando os educandos realizam atividades que não fazem parte do rol de estratégias utilizadas nas aulas de Matemática nas quais eles vivenciaram. Com a Modelagem, não há procedimentos fixos, valorizando estratégias e possibilitando diferentes caminhos para a sua compreensão (BARBOSA, 2001). Dessa forma, a atividade proporcionou que os estudantes saíssem do papel passivo (FREIRE, 1999) para ativo na sua produção do conhecimento, o que ocasionou um estranhamento e o não entendimento inicial de como proceder.

Outro estudante, Guilherme, ainda, destaca que seu grupo teve dificuldade no início da investigação em virtude de a professora ter tido uma postura que não é comum para eles. Isso se deve, pois, a docente não explicou o conteúdo previamente como estão habituados e eles tiveram que investigar a respeito da frenagem e encontrar meios para os possíveis cálculos.

Guilherme: A gente sofreu um pouquinho para achar o resultado. Porque ela não explicou logo de uma vez, ela não explicou no começo. A gente teve que pesquisar. Ela não passou a fórmula.

Cabe evidenciar que essa pesquisa apontada por Guilherme ocorreu após o momento inicial em sala de aula, em específico no contra turno, pois o que desejava a professora era que os estudantes exercessem a autonomia e buscassem sobre meios necessários para saber a velocidade de um veículo após realizar a frenagem. A dificuldade inicial ocorreu, principalmente, por não receberem uma fórmula da docente, como foram acostumados em aulas expositivas (FREIRE; GUIMARÃES, 2014). E, na atividade de Modelagem necessitaram ser os sujeitos ativos das aulas, o que ocasionou o não saberem como agir perante seu desenrolar, em especial, no processo de investigação a respeito do tema. Isso ocorreu, pois a Modelagem valoriza estratégias dos educandos, não possuindo regras a serem seguidas (BARBOSA, 2001), podendo ser direcionada por diversos caminhos e produzir resultados distintos.

De maneira similar, Geralda e Luiz também explanaram a respeito

Geralda: E teve uma parte na sala. A gente não tava conseguindo entender na pesquisa, aí ela explicou na sala.

Luiz: Saber se tava certo. E na maioria das vezes pedia ajuda a Ana, discutia com ela.

Suas falas revelam que a docente mediou a atividade desenvolvida. Ela indagou, instigou e discutiu com os estudantes a respeito do que investigavam ao invés de mostrar a eles o procedimento, a fórmula a ser usada como estão habituados. Tal fato evidencia que os discentes foram os sujeitos da própria aprendizagem e que ocorreu uma modificação do papel do educador. Ele sai do que transfere o conhecimento (FREIRE; SHOR, 2011) para o que instiga os estudantes a pensarem e questionarem a respeito (MALHEIROS, 2008; MALHEIROS, 2012; FORNER, 2018). Isso também pode ser evidenciado na fala a seguir:

Carlos: Aí a gente foi perguntando, na aula dela e ela foi ajudando.

Por meio de suas falas, entendemos que os estudantes carecem, na maioria das vezes, do respaldo da professora para continuar investigando acerca do tema proposto. A busca por esse retorno positivo reflete os resquícios que se tem em torno das aulas que comumente participam, nas quais, predominam comandos dos professores, muitas vezes, sem a interação com os estudantes (FREIRE, 1987; FREIRE; SHOR, 2011). Esse fato destoa das interações que ocorrem em uma atividade de Modelagem, na qual não há procedimentos fixos (BARBOSA, 2001) e a mediação se dá pela professora que problematiza e intervencionada a partir do que os estudantes apresentam quanto ao tema da atividade de Modelagem.

Com base na investigação realizada pelos estudantes, voltada a encontrarem uma compreensão para o problema, conforme exposto, a docente mediou a atividade para que os educandos realizassem frenagens. Sobre esse momento, algumas considerações foram feitas por Guilherme e seu grupo, como evidenciam os excertos a seguir:

Guilherme: A gente acaba vivendo isso né? Não é igual aqui, que a gente faz uma lição só faz uma lição que a gente só lê né? Que você freou, qual foi a distância que foi freio? A gente tá vivendo isso. Foi mais legal. É melhor.

Nick: Tipo, a gente tá achando os cálculos. Tipo, não é como se fosse problema que a gente acha no livro lá, dizendo as medidas e a gente achando o resultado. A gente achou as medidas e achou os resultados ao mesmo tempo.

Leandro: E ainda achar a fórmula.

Nick: É, não é só buscar livro e ter lá as medidas e fazer as contas. A gente tinha que achar tudo para fazer.

As considerações dos estudantes vão em direção ao que eles vivenciaram durante a produção de dados empíricos quanto ao cálculo da frenagem e a estimativa de cálculo da velocidade em que se estava. Eles estimaram os dados a partir da realização de frenagens utilizando bicicleta, por ser algo relacionado ao cotidiano deles. Seus discursos nos evidenciam que utilizar atividades que “estejam relacionadas diretamente aos anseios dos estudantes pode fazer com que eles participem mais, com que desperte o protagonismo deles e com que vivenciem situações que poderão ocorrer fora do ambiente escolar” (FORNER, 2018, p.112).

Esse momento, da produção dos dados para a atividade de Modelagem, também foi exposto por Ricardo e Geralda:

Ricardo: A gente não imagina, a gente tá lá, a gente tá praticando, vivenciando, pesquisando.

Geralda: Você tá fazendo assim, na sala de aula, você imagina o que poderia fazer, mas a diferença agora que você pode fazer, você tá praticando e fazendo. É bem chatinho, ficar só imaginando e não poder fazer.

Entendemos que essa parte da atividade de Modelagem, ao invés de ser realizada empiricamente, poderia se dar por meio de uma pesquisa bibliográfica. No entanto, ao optar pela utilização da bicicleta, essa decisão agregou valor à atividade e a tornou mais significativa para os estudantes. Essa condução, no nosso entender, fez com que houvesse uma maior predileção por atividade de Modelagem, além de ter gerado um engajamento pelas aulas de Matemática em detrimento do que usualmente era feito. Esse empenho do discente se dá na medida em que o estudante se vê como partícipe da atividade e não apenas como ouvinte passivo, reconhecendo a importância de tal conhecimento para si próprio (FREIRE; SHOR, 2011).

Cabe, ainda, destacar que o exposto nas falas dos estudantes vai ao encontro do proposto em Forner (2018) de que o desenvolvimento de atividade de Modelagem pode se dar por meio de situações que façam parte do cotidiano dos discentes e que este seja o ponto de partida para o que ambicionamos que os estudantes aprendam. Essa condução é uma possibilidade de aproximar o conhecimento escolar do conhecimento

do cotidiano e tal interação pode resultar na identificação por parte dos discentes da relação da Matemática com situações do seu cotidiano (FORNER, 2018). Como o exposto por Natália

Natália: [Saber] Que isso é usado em acidentes, que é uma coisa muito útil. Um dia talvez a gente vai precisar usar. Se um dia sofrer acidentes, a gente vai lembrar que na aula da Ana a gente fez a atividade, a velocidade e enfim.

Já Fernanda, expõe em sua fala, sobre a aplicação dos conteúdos estudados em situação futura

Fernanda: Ah, a gente aprendeu isso. E ah, se acontecer alguma coisa, a gente pode aplicar esse mesmo aprendizado.

Esses discursos nos revelam, que utilizar atividade de Modelagem na sala de aula, que parte de situações do âmbito do cotidiano do estudante, pode proporcionar que os discentes relacionem os conteúdos com seu dia a dia, mostrando motivos para aprender os conteúdos matemáticos, além de evidenciar que ele se aplica na prática e, também, que a disciplina não é uma ciência isolada das demais áreas do conhecimento. Com isso, pode despertar um interesse pela Matemática, mostrar aplicações, além de apoiar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013).

Essa visão da utilização da Matemática em situações do dia a dia, também ocorreu, no olhar dos alunos, por poderem vivenciar uma aula prática de Matemática, como caso de Luiz:

Luiz: Mais aula prática [atividade de Modelagem] igual a essa, fica mais fácil você entender para que aquela conta serve.

Marcela também apresentou um posicionamento a respeito. Para ela,

Marcela: Com essa atividade, de Modelagem, que foi uma aula prática, teve outro entendimento.

Essas falas revelam que a atividade de Modelagem foi considerada por eles como um momento prático em sala de aula, em que puderam vivenciar e compreender, por meio de uma aplicação Matemática, o motivo de aprender os conteúdos

matemáticos. Nesse sentido, entendemos que nesse espaço possa haver situações que propiciem aos estudantes condições para serem atuantes e críticos quanto às circunstâncias presentes em seu cotidiano e que reconheçam a presença da Matemática. Tais percepções se deram devido a realização de dados empíricos com a bicicleta realizada pelos educandos. Após esse momento, eles realizaram cálculos matemáticos e apresentaram os resultados aos demais colegas de classe. Sobre esta parte da atividade os discentes não explanaram a respeito.

Porém, os discentes expuseram algumas considerações em torno das vivências que se deram ao desenvolver a atividade, em especial no que tange ao trabalho realizado em grupo. Desenvolver atividades de Modelagem como a proposta é uma forma de colocar os estudantes em situações nas quais eles devem ser críticos, atuar na coletividade, dialogar, confrontar seus pontos de vista, negociar e buscar formas de entendimento. Isso foi pontuado por Carlos e seus colegas de grupo:

Carlos: A gente trabalhou bastante coletivo, na hora de fazer a atividade.

Nick: Trabalho em equipe.

Carlos: É, essas coisas.

Guilherme: Eu achei melhor porque a gente saiu né? Não ficou só na sala como é geralmente. A gente usou muito trabalho em equipe. A gente se conheceu mais. Ficamos atuantes na atividade.

Nick: Comunicamos mais com os colegas.

Bela: Eu achei do trabalho em grupo, e isso é melhor, aprende mais.

Leandro: E todos trabalham juntos .

Ana Júlia também aborda sobre o trabalho em grupo, para ela:

Ana Júlia: Fazer em grupo é legal. Porque dá mais interesse.

Esses discursos dão indícios de que houve a colaboração no decorrer da atividade, em que os estudantes trabalharam juntos em busca do entendimento para o problema (FIORENTINI, 2013). Os estudantes tiveram a possibilidade de dialogar, conjecturar, explicar uns aos outros suas reflexões, sugerir caminhos e decidir em conjunto (COHEN; LOTAN, 2017). Em uma relação horizontal, sem hierarquia, os estudantes puderam, através do diálogo com seus pares (FREIRE, 1987), buscar meio de compreender o problema e desenvolver o conhecimento. Como podemos perceber em suas falas:

Nicolas: É, porque todo mundo se ajuda.

José, também, demonstrou preferência pelo trabalho em grupo. Para ele:

José: E é melhor, um ajuda o outro. Todo mundo ajuda.

Em atividades de Modelagem os discentes são incentivados a debater, negociar e respeitar a opinião dos colegas (ARAÚJO, 2009; FORNER, 2018). Nesse contexto, segundo Forner (2018), as contribuições podem ocorrer de maneira biunívoca, “ou seja, aqueles que dominam melhor determinado conteúdo colaborarão com os que ainda não dominam, ou que apresentam algumas dificuldades. No trabalho em grupo, segundo essa vertente, todos seriam beneficiados” (FORNER, 2018, p. 132). Compreendemos que há uma abertura maior entre os discentes, tendo indícios que não há uma superioridade na relação entre eles (FIORENTINI, 2013; FREIRE, 1987), o que pode propiciar que a troca ocorra na horizontal (FREIRE, 1987).

Para finalizar, cabe salientar, que após concluírem a produção de dados com a bicicleta e realizarem operações, os grupos apresentaram seus resultados em sala de aula para a docente e os demais colegas. Nesse momento, a professora formalizou e retomou os conteúdos abordados, em especial, equação do 2º grau. Porém, sobre esse momento, os estudantes não expuseram a respeito durante as entrevistas realizadas.

Em virtude do que expomos, entendemos que ao escutar os estudantes nos mostrou que são necessárias ações e intervenções com a finalidade de romper com práticas vigentes. Essas não estimulam a participação ativa dos educandos durante as aulas, não incentivam o aprofundamento crítico dos conteúdos pelos estudantes, não desenvolvem a sua autonomia, o diálogo e não possibilitam a colaboração entre os educandos.

Compreendemos que, por estarem habituados com atitudes passivas em sala de aula, os estudantes tiveram dificuldade e estranhamento inicial com a atividade proposta. No entanto, eles demonstraram que se empenharam em desenvolvê-la, buscando sanar suas dúvidas por meio da mediação docente. Ademais, indicamos que, no desenrolar, os estudantes perceberam a Modelagem como um momento prático da aula de Matemática em que notaram o papel da Matemática em uma situação que pode

ocorrer em seu cotidiano e puderam compreender e utilizar os conteúdos matemáticos que estudam em sala de aula. Mostrou ainda, indícios de colaboração entre os educandos ao trabalharem em grupo, que ajudou em uma melhor compreensão da Matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos atemos, neste artigo, a apresentar o olhar dos estudantes do 9º ano no que se refere as suas impressões quanto ao desenvolvimento de uma atividade de Modelagem. Para logarmos êxito no objetivo proposto, expomos alguns dados extraídos de uma pesquisa de doutorado que busca compreender o que expõem os estudantes após o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática em sala de aula. Em especial, tratamos daqueles que se referem às reflexões desses discentes e das conduções realizadas pela professora em torno do ensino de equação do segundo grau, a partir do tema frenagem.

Escutar os estudantes evidenciou que nessa primeira experiência com atividades de Modelagem, houve um não entendimento inicial do que foi proposto, por ser diferente do que os estudantes estão habituados a vivenciar nas aulas de Matemática, pois, como suas falas dão indícios, nas aulas que participam, suas atitudes são passivas, isto é, de receber o que é transmitido pela docente e reproduzir o conhecimento em listas de exercícios para demonstrar que compreenderam os conteúdos matemáticos. Isso dá indícios de que aulas que usualmente participam são expositivas, sem que haja o incentivo ao diálogo, a uma investigação aprofundada sobre os conteúdos abordados e criticidade, com traços que tais aulas se aproximam de uma educação bancária (FREIRE, 1987; FREIRE; GUIMARÃES, 2014), na qual prevalece a resolução de exercícios desprovidos de significados por não levar em consideração os estudantes como sujeitos de sua própria aprendizagem.

As falas apresentadas neste estudo ainda revelam um estranhamento dos estudantes com relação à mudança de postura da docente, que passou de detentora e

transmissora do conhecimento, para aquela que medeia a atividade, instiga a pensar e questionar a respeito do problema. Mostra, ainda, uma preferência por atividades de Modelagem, pela possibilidade de perceber a Matemática na prática, ao terem que produzir os dados. Além de possibilitar a troca e diálogo entre os membros de um grupo, proporcionando a colaboração entre os discentes.

Evidências como essa, apontadas durante este artigo, denunciam práticas refutadas pelos estudantes e que anunciam nos dizeres dos educandos a necessidade de mudanças urgentes e necessárias. Partindo desse cenário, e com base em nossa familiaridade com a utilização da Modelagem como abordagem pedagógica, entendemos que seu uso em sala de aula é uma possibilidade de reversão desse quadro. Entendemos que a Modelagem é uma possibilidade de propiciar uma educação emancipadora, humanizadora e libertadora, além de contribuir para a leitura de mundo pela Matemática. Dessa forma, advogamos a favor de sua presença nas salas de aulas.

Concebemos como fundamental esse diálogo com os discentes, para que juntos, encontremos possibilidade de romper com possíveis obstáculos com uma abordagem que foge do usual e buscar meios de ressignificar e modificar as práticas docentes, visando transpor as dificuldades, colaborar para um maior envolvimento dos educandos e desenvolver, em um ambiente dialógico, o conhecimento. Desse modo, podemos encontrar meios para que a Modelagem adentre a sala de aula e possibilitar que os professores busquem estratégias que aproximem os discentes da Matemática.

Para nós, um possível caminho para que a Modelagem adentre a sala de aula e sejam sanadas as possíveis dificuldades manifestadas nas falas dos educandos com relação ao desenvolvimento da atividade de Modelagem, é por meio da utilização de três momentos, como proposto por Almeida e Vertuan (2011). Por essa condução, em um primeiro momento, o docente irá conduzir sua aula, propondo atividades que tenham por objetivo inteirar os discentes do tema e do problema a ser abordado, de forma que ocorra uma gama maior de informações necessárias que poderão ajudar na compreensão da atividade em si. Já no segundo momento, a situação problema elaborada pelo educador, por meio de diálogos e intervenções do educador os estudantes buscam meios para compreender o proposto, isto é, procuram informações a respeito do

tema. Finalmente, no último momento, os discentes, com suas particularidades, passam a desenvolver a atividade desde a escola do tema (ALMEIDA; VERTUAN, 2011).

Entendemos que o docente pode utilizar cada momento para auxiliar os educandos a sanar as dificuldades que possuem por transitarem de aulas em que prevalece a passividade para uma com a Modelagem, que exige que sejam ativos e autônomos. Ainda, compreendemos que a mudança de um momento para outro ocorrerá de acordo com percepção dos professores de que os estudantes já estão aptos a desenvolver outras especificidades de uma atividade de Modelagem.

Ressaltamos neste texto, de forma sutil, o quão é fundamental que se estabeleça nas aulas de Matemática e na escola como um todo, um ambiente dialógico e que esse seja a base para que o conhecimento seja produzido com os educandos e não para eles. Nesse sentido é que compreendemos que seja necessário oportunizar situações nas quais as relações aflorem e que as interações caminhem para a aprendizagem de conceitos fundamentais necessários para a emancipação do sujeito.

Entendemos que o estudo que trouxemos durante o transcorrer deste artigo, contribuí com a discussão que se dá em torno da implementação da Modelagem nas aulas de Matemática, e essa como uma possibilidade para a transformação e emancipação do sujeito, seja ele o estudante ou o professor, visto que na sala de aula todos ensinam e todos aprendem.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, ao qual, agradecemos.

Ainda, à Professora Doutora Ana Paula dos Santos Malheiros e aos demais membros do grupo de pesquisa Diálogos e Indagações sobre Escola e Educação Matemática (DIEEM) agradecemos pelas leituras e intervenções críticas durante o processo de constituição do presente artigo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; SILVA, Karina Alessandra Pessoa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2013.
- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Discussões sobre “como fazer” modelagem na sala de aula. In: ALMEIDA; Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni(org). **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**. Londrina: Eduel, 2011, p. 19-44.
- ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith.; O método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWAMDSZADJER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2ª edição. São Paulo: Pioneira, 2001. p. 107-188.
- AMADOR, Ivonete Pereira. **A Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental: um estudo visando conhecer as principais dificuldades de ensino e aprendizagem em cachoeira do sul (RS)**. 2017. 136 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2017.
- ANGELO, Claudia Laus. **Uma leitura das falas de alunos do ensino fundamental sobre a aula de matemática**. 2012. 159 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. Uma abordagem Sócio-crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria**. Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, p.55-68, jul. 2009.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim, v. 27, n. 98, p. 65-74, jun. 2003.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253f Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho,” Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**. n. 4, p. 73- 80, 2004.

- BARBOSA, Jonei Cerqueira. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? **Zetetiké**. Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal, Porto Editora, 1999.
- BRUM, Aline de Lima; FELCHER, Carla Denize Ott; MACHADO, Celine Costa; PEREIRA, Elaine Corrêa. A produção de Performance Matemática Digital a partir da obra “O diabo dos números”. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 10, n. 6, p. 120, 10 dez. 2019.
- CEOLIM, Amauri Jersi. **Modelagem Matemática na Educação Básica**: obstáculos e dificuldades apontadas por professores. 2015. 151f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.
- CEOLIM, Amauri. Jersi; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem matemática na educação básica: dificuldades apresentadas pelos professores recém-egressos formados em modelagem na perspectiva da educação Matemática. **Revista NUPEM (Online)**, v. 8, p. 121-136, 2016.
- CEOLIM, Amauri J.; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem Matemática na Educação Matemática: Obstáculos Segundo Professores da Educação Básica. **Educação Matemática em Revista**, v. 1, p. 25-34, 2015.
- COHEN, Elizabeth G; LOTAN, Raquel A. **Planejando o trabalho em grupo**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.
- D’AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates**, SBEM. Ano II. N. 2. p 15-19 Brasília, 1989.
- D’AMBROSIO, Ubiratan. Prefácio. In: BORBA, Marcelo C.; ARAÚJO, Jussara L. (Orgs). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- DESLAURIERS, Jean-Pierre; KÉRISIT, Michèle. O delineamento da pesquisa qualitativa. In: POUPART, Jean et.al. *A Pesquisa Qualitativa*: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008..
- FETZER, Fernanda; BRANDALISE, Mary A. T. Processo ensino aprendizagem de matemática: o que dizem os alunos? In: **X Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, Cultura e Diversidade**, 2010, Salvador. Anais de X ENEM, 2010.
- FIORENTINI, Dario. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Org) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

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.

FORNER, Régis; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Situações-Limites, Utopia, Inéditos-viáveis e Insubordinação criativa em práticas de modelagem. In. X Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. **Anais da X Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**, 2017.

FORNER, Régis; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Modelagem e o legado de Paulo Freire: sinergias e possibilidades para a Educação Básica. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 57-70, jan./abr. 2019.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, Paulo. Paulo Freire: entrevista. [1996]. Entrevistador: D'AMBROSIO, Ubiratan. [S.l]: [s.n], 1996. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=o8OUA7jE2UQ>>. Acesso em 22 de março de 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 48 ed. Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. SHOR, Ira. **Medo e Ousadia: O Cotidiano do Professor**. Rio de Janeiro. Editora Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo; GUIMARÃES, Sérgio. **Partir da infância: diálogos sobre educação**. 1º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GADANIDIS, George; SCUCUGLIA, Ricardo. R. S. Windows into Elementary Mathematics: Alternate public images of mathematics and mathematicians. **Acta Scientiae (ULBRA)**, v. 12, p. 8-23, 2010.

JAKUBOVIC, José; IMENES, Luiz M. P.; LELLIS, Marcelo C. T. **Para que serve a Matemática?** São Paulo: Atual, 1992.

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. **A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem**. 2004, 180f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 2004.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Delineando convergências entre Investigação Temática e Modelagem Matemática. In. V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Petrópolis, RJ. **Anais**. Petrópolis, 2012.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Educação Matemática online**: a elaboração de projetos de Modelagem Matemática. 2008. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro - SP, 2008.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; FORNER, Régis; SOUZA, Lahis Braga. Paulo Freire e Educação Matemática: Inspirações e Sinergias com a Modelagem Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**. v. 14, n. 35, p. 1-22, 25 jun. 2021.

MEYER, João Frederico da Costa A; CALDEIRA, Ademir Donizetti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3 ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2013.

RODRIGUES, Rodrigo Nogueira. **Relação com o saber**: um estudo sobre o sentido da matemática em uma escola pública. 2001. 167f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2001.

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

SANTOS, Lozieler Maria Moro dos; BISOGNIN, Vanilde. Modelagem matemática por meio do tema poluição do ar, do solo e das águas. **Vidya**, Santa Maria, v. 24, n. 42, p. 125-144, 2007.

SANTOS, Vicido de Macedo. A matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão. **Cadernos do CEDES (UNICAMP)**, v. 28, p. 13-28, 2008.

SCUCUGLIA, Ricardo R da S. Narrativas Multimodais: a imagem dos matemáticos em performances matemáticas digitais. **Bolema** Rio Claro-SP, v. 28, p. 950-973, 2014

SILVEIRA, Maria Rosâni Abreu. A Dificuldade da Matemática no Dizer do Aluno: ressonâncias de sentido de um discurso. **Educação e Realidade**, v. 36, p. 45-63, 2011.

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.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

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; 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 <<http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019/paper/viewFile/609/912>>. Acesso em: 10 jun de 2021.

TORTOLA, Emerson; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, 2013, v. 94, n. 237.

ⁱ Utilizaremos no decorrer do texto Modelagem e Modelagem Matemática como sinônimos.

ⁱⁱ A professora doutorada Ana Paula dos Santos Malheiros foi orientadora de ambos autores no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática na Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – Câmpus de Rio Claro/SP

ⁱⁱⁱ O vídeo utilizado pela professora pode ser acessado em <https://youtu.be/XnRdwsmgIU>. Acesso: 1 de junho de 2021.

Submetido em 23 de novembro de 2021.

Aceito em 16 de maio de 2022.