

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA SEM FRONTEIRAS: Pesquisa em Educação Matemática

O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM GRUPOS: PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELING ACTIVITIES IN GROUPS: PERCEPTIONS OF BASIC EDUCATION STUDENTS

Lahis Braga Souza¹
Ana Paula dos Santos Malheiros²

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar e compreender os olhares dos estudantes da Educação Básica em relação ao trabalho em grupo ao longo do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática. Para alcançá-lo, pautamo-nos na abordagem qualitativa e utilizamos dados oriundos de entrevistas, realizadas com eles, após a finalização da referida atividade. Esses estudantes cursavam, à época da pesquisa, o 6º e o 9º anos do Ensino Fundamental. A análise dos dados evidencia que o diálogo e a colaboração, elementos considerados importantes em atividades de Modelagem, se fazem presentes quando as atividades são desenvolvidas em grupos. Ainda, apontaram como empecilhos as conversas sobre assuntos não pertinentes ao tema e a transferência de informação entre os estudantes. Para nós, isso está relacionado à ausência de atividades desenvolvidas em grupos nas aulas de matemática, assim como ao paradigma de aulas que esses estudantes estão habituados.

Palavras-chave: Anos Finais do Ensino Fundamental; Diálogo; Trabalho em Grupo. Educação Básica.

Abstract

This article aims at presenting and understanding views of Basic Education students in relation to group work throughout the development of a Mathematical Modeling activity. To achieve it, we based ourselves on a qualitative approach and used data from interviews carried out with them, after the completion of that activity. At the time of the research, these students were attending the 6th and 9th grades of Elementary School. Data analysis shows that dialogue and collaboration, elements considered important in Modeling activities, are present when activities are developed in groups. In addition, they pointed out conversations about subjects not relevant to the topic and the transfer of information between students as obstacles. For us, this is related to the absence of activities developed in groups in math classes, as well as the class paradigm to which these students are used.

Keywords: Final Years of Elementary School.; Dialogue.; Group Work. Basic Education.

¹ Doutora; Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. bragalahis@gmail.com

² Doutora; Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” /UNESP. Departamento de Matemática. paula.malheiros@unesp.br

Introdução

Ao ouvir alguma menção de estudantes a respeito da Matemática, o mais comum é que essas explicações se voltem às dificuldades que eles apresentam perante a disciplina e os procedimentos considerados complexos. Além do mais, muitas vezes, essa disciplina é considerada inalcançável, para gênios e com aulas expositivas, nas quais é preciso “prestar atenção” para aprender a reproduzir suas regras e encontrar a única resposta, considerada certa para os exercícios que são propostos (SANTOS, 2008; FETZER; BRANDALISE, 2010; SILVEIRA, 2011; ANGELO, 2012; AMADOR, 2017). A Matemática é, também, julgada como uma disciplina sem utilidade, sem relação com cotidiano e, muitas vezes, é comum ouvirmos questionamentos, como “Para que preciso aprender isso?”, seguido do “Não vou utilizar para nada na minha vida”.

Com o intuito de modificar esse cenário, presente em muitas escolas da Educação Básica, diversas pesquisas a respeito de tendências em Educação Matemática para serem utilizadas nas salas de aulas já foram realizadas ou estão em curso. As tendências podem ser compreendidas como “um movimento efetivo daquilo que tem permanecido enquanto e como alguns modos de se pensar e fazer Educação Matemática em nosso país e também em outras partes do mundo” (KLÜBER, 2012, p. 33).

Um das dessas tendências é a Modelagem Matemática³. O diálogo a seu respeito teve início com um movimento utilitarista em âmbito internacional e propiciou a formação de grupos de pesquisadores. No Brasil, a discussão sobre ela começou praticamente no mesmo período e foi propagada por meio de cursos para a formação de professores (BIEMBENGUT, 2009; MALHEIROS; SOUZA; FORNER, 2021). Desde então, a Modelagem tem crescido como área de pesquisa e como uma possibilidade para o fazer e o ensinar Matemática nos diversos níveis e modalidades de ensino. Dentre as diferentes investigações sobre Modelagem, é possível encontrar aquelas realizadas com professores que ensinam Matemática na Educação Básica e com estudantes da graduação, em especial, da Licenciatura em Matemática. Também há estudos com estudantes da Educação Básica nas modalidades de Educação de Jovens e Adultos, da Educação do

³ Para evitar repetição, os termos “Modelagem” e “Modelagem Matemática” serão utilizados como sinônimos.

Campo, do Ensino Regular e do Ensino Técnico, entre outros sujeitos (SOUZA; MALHEIROS, 2019; SOUZA, 2022).

Ao analisarmos a literatura brasileira que versa sobre a Modelagem Matemática e possui os estudantes da Educação Básica como sujeitos, encontramos pesquisas que buscam identificar contribuições da Modelagem para a sala de aula, assim como outras que tratam da aprendizagem de conteúdos matemáticos com base na análise do desenvolvimento das atividades de Modelagem e as interações entre os educandos. Há, também, estudos que investigam aspectos, como senso crítico e autonomia, que podem se fazer presentes em sala de aula (SOUZA; MALHEIROS, 2019; SOUZA, 2022).

Já no âmbito internacional, a literatura evidencia estudos relacionados à elaboração, reformulação e representação de modelos matemáticos sobre o uso das tecnologias em atividades de Modelagem, envolvendo o desenvolvimento de competências e habilidades. Há, ainda, pesquisas relacionadas à interdisciplinaridade, que investigam fatores que podem influenciar o progresso da atividade, além daquelas que fazem apresentações do desenvolvimento da atividade de Modelagem, dentre outros temas (SOUZA, 2022).

Ao atentarmos para esse cenário, percebemos que não havia um estudo sobre o olhar dos estudantes a respeito do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem. Além disso, enquanto alunas, professoras e pesquisadoras da Educação Básica, observamos que, nas escolas, geralmente, o que predomina é a cultura do silêncio (FREIRE, 1981, 1987, 2014; FREIRE; SHOR, 2011). Nela, os estudantes são instigados a responder apenas aquilo que lhes é perguntado. Eles não fazem perguntas, tampouco são escutados. Nessa cultura, os estudantes não podem se manifestar enquanto sujeitos efetivos do processo de aprendizagem, apenas reproduzem o que lhes foi apresentado.

Tais fatos nos inquietaram e, com isso, almejamos escutar, em uma perspectiva freireana (FREIRE, 1987), o que os estudantes tinham a nos dizer sobre o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática. Entendemos ser fundamental ouvi-los sobre suas percepções acerca da Modelagem, no intuito de preencher essa lacuna na literatura, assim como evidenciar suas vozes, o que eles têm a dizer, a fim de compreender suas percepções e valorizá-las.

Estas inquietações se materializaram em uma pesquisa de doutorado, que teve como pergunta de pesquisa: *O que se mostra, a partir do olhar dos estudantes dos anos*

finais do Ensino Fundamental, após o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática? (SOUZA, 2022, p. 21). Nessa investigação, os dados, oriundos de entrevistas, evidenciam diversos aspectos, dentre eles, o desenvolvimento da atividade de Modelagem em grupos. Nesse prisma, realizamos um recorte da referida pesquisa e, no presente texto, temos por objetivo apresentar e compreender os olhares dos estudantes da Educação Básica para o trabalho em grupo no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática. Para isso, inicialmente, apresentamos o que a literatura nos diz a respeito da Modelagem e do trabalho em grupo. Na seção seguinte, descrevemos a metodologia, os sujeitos e os procedimentos adotados para a pesquisa. Na sequência, discorremos sobre os dados produzidos e realizamos uma análise a respeito deles. Ao fim, tecemos nossas considerações.

Modelagem Matemática e o desenvolvimento de atividades em grupos

A Modelagem Matemática é entendida, aqui, como uma abordagem pedagógica por meio da qual, a partir de um tema, os estudantes investigam, conjecturam e elaboram perguntas, a fim de delinear um foco para realizar uma investigação, isto é, produzir ou realizar uma busca por informações para serem utilizadas na discussão e na compreensão do questionamento. Ela é uma possibilidade para o ensino e para o fazer Matemática durante as aulas, mediante a problematização, a investigação e o diálogo (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013) acerca do tema a ser estudado.

Uma atividade de Modelagem tem início a partir de um tema ou de uma situação problema. Sua escolha pode ser feita pelo professor, em conjunto ou não com os estudantes, levando em conta situações que façam parte das vivências dos discentes, que sejam de seus interesses ou, até mesmo, que possam despertar nos alunos alguma questão, e que, muitas vezes, podem parecer não ter associação com a Matemática (MALHEIROS, 2012; FORNER, 2018). No entanto, para isso, se faz necessário conhecer o grupo de estudantes com o qual se desenvolverá a atividade de Modelagem (FORNER, 2018). Assim, respeita-se os saberes dos educandos e discute-se com eles “[...] a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos” (FREIRE, 2014, p. 31).

Ao trabalhar com um tema, a atividade pode apresentar uma multiplicidade de possibilidades e uma gama de questionamentos dos estudantes a respeito dele pode ser tratada em sala de aula. Isto é, a atividade de Modelagem pode ser desenvolvida a partir

de uma curiosidade ingênua, um certo saber caracterizado pelo senso comum, uma pergunta que está ou não verbalizada e pode se transformar, assim, de modo sistematicamente rigoroso, em uma pergunta (FREIRE, 2014; FREIRE; FAUNDEZ, 1985). A indagação não se restringe à explicitação da pergunta, vai bem além, pois é uma atitude que perpassa por todo o processo, é o dedicar-se sobre a complexidade do problema, desde sua formulação até o seu entendimento (BARBOSA, 2001; FORNER, 2018).

Indissociável da problematização, para a compreensão da pergunta feita sobre o tema eleito, os estudantes necessitam investigar a respeito dele. Com isso, é realizado um levantamento de informações pertinentes sobre o assunto, que é organizado, simplificado e interpretado. Isto é, procede-se à busca por informações que auxiliem a compreender o problema, discernindo sobre o que é relevante ou não (BARBOSA, 2001).

No desenvolvimento de uma atividade de Modelagem, o diálogo e a apreciação crítica na resolução dos problemas são essenciais. Há, ainda, a possibilidade de os estudantes desenvolverem a autonomia, ao possibilitar que busquem, com seus colegas, o meio para a compreensão da problematização realizada (MALHEIROS, 2014). Porém, esse é um processo de amadurecimento, não ocorre com data marcada (FREIRE, 2014).

Para a realização da atividade, os discentes podem ser divididos em grupos, fato que ocorre comumente. "Esse fator é visto com bons olhos, já que esse tipo de trabalho faz com que os alunos aprendam a socializar sua ideia, a ouvir os colegas, a ter um senso de colaboração comum" (HERMINIO, 2009, p. 59). Isso pode ser realizado em uma perspectiva dialógica (FREIRE, 1987), na qual os discentes possam dialogar com os seus pares, em uma relação horizontal; nela não há o ato de dar o direito de fala ao outro, e sim as diferentes vozes são ouvidas, em um movimento que estimula o pensar crítico entre os educandos. Para Freire (1987, P. 79), "ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo".

Nessa concepção de educação, o trabalho em grupo, para nós, é um caminho para que o diálogo e a produção do conhecimento aconteçam. Dessa forma, os estudantes podem ouvir e conversar a respeito do tema da atividade de Modelagem Matemática, assim como sobre os encaminhamentos e procedimentos a serem realizados ao longo de todo o seu desenvolvimento. Para isso, os alunos devem respeitar a fala do outro e

empenhar-se para que, juntos, busquem a compreensão do problema elencado e desenvolvam o conhecimento. Eles, em conjunto, buscam saber mais, refletem sobre o que sabem, criam e recriam sobre o tema estudado e podem desenvolver o conhecimento de forma crítica (SOUZA, 2022; SOUZA; FORNER, 2022).

Ao trabalharem em grupo, os educandos podem elaborar perguntas, explicar e sugerir caminhos, ouvir seus pares, concordar ou discordar deles e, ainda, tomar decisões em conjunto. Além disso, é possível ter interações não verbais, como expressões faciais, apontar ou até mesmo acenar com a cabeça, assim como podem se dedicar à busca por uma compreensão para o problema (COHEN; LOTAN, 2017). Os educandos podem aprender uns com os outros na atividade de Modelagem e a familiaridade entre eles pode propiciar uma linguagem que facilita a compreensão do outro (HERMINIO, 2009).

Os grupos para o desenvolvimento da atividade de Modelagem podem ser colaborativos. Fiorentini (2013) aborda sobre a colaboração relacionada a um grupo de professores, porém, compreendemos que o evidenciado também acontece quando nos reportamos a grupo de educandos que desenvolvem uma atividade, em particular, de Modelagem Matemática. O grupo “[...] colaborativo é constituído por pessoas voluntárias, no sentido de que participam do grupo espontaneamente, por vontade própria, sem serem coagidas ou cooptadas por alguém a participar” (FIORENTINI, 2013, p. 59). Conforme Fiorentini (2013), a formação de grupos de maneira imperativa pode subsidiar para a formação de coletivos que, às vezes, nunca chegarão a ser colaborativos.

Fiorentin (2013, p. 56) também salienta que “[...] na colaboração, todos trabalham conjuntamente (co-laboram) e se apóiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo”. Segundo o autor, quando as relações tendem a não ser hierárquicas, os participantes se sentem à vontade para exprimir suas opiniões, escutar o outro e modificar seus pontos de vistas e compreensões (FIORENTINI, 2013). Além disso, a formação de um grupo presume um acordo sobre a incumbência de cada participante. A colaboração ocorre quando há um sentimento de pertencimento e de compromisso com o trabalho a ser feito e todos assumem um protagonismo, não apenas para viabilizar materiais, mas também se estabelecendo como sujeitos que dialogam, ensinam uns aos outros e aprendem juntos.

Essa concepção de colaboração, para nós, está intimamente articulada com as ideias de diálogo e escuta (FREIRE, 1987). O diálogo, para Freire (1987), é fundamental

no processo pedagógico, sendo considerado não apenas como "dar" ao outro a possibilidade de fala, mas de propiciar um ambiente em que todas as diferentes vozes sejam escutadas de maneira significativa. "O diálogo tem significação precisamente porque os sujeitos dialógicos não apenas conservam sua identidade, mas a defendem e assim crescem um com o outro" (FREIRE, 1993, p. 118). Nessa concepção, quando há diálogo entre os estudantes, abre-se a possibilidade do desenvolvimento do conhecimento. Ademais, o diálogo é da natureza do ser humano, como um ser de comunicação, que por meio dele "sela o ato de aprender, que nunca é individual" (FREIRE; SHOR, 2011, p. 14).

Para isso, é necessário escutar o outro, mas não uma escuta de apenas ouvir, mas aquela que possibilita a reflexão e o diálogo. Para Freire (2014), sem a escuta não há diálogo, e sim um monólogo. "Somente quem escuta paciente e criticamente o outro, fala com ele" (FREIRE, 2014, p. 127). Ao escutar, se reconhece o outro como semelhante; o participante está aberto a estabelecer um diálogo.

Com a escuta, que pode ocorrer entre os estudantes quando desenvolvem atividades em grupo, abre-se a possibilidade de um estudante dialogar **com** o outro, encontrar fios condutores que colaborem com seus pares e, desse modo, desenvolverem juntos o conhecimento. Isto é, a troca entre os educandos, ao longo do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem, pode permitir um ambiente propício ao diálogo, à escuta e à colaboração entre eles. Desse modo, o diálogo permite que eles exponham suas incertezas, indiquem caminhos, fundamentem seu raciocínio e o motivo de este ser válido e, assim, escutando, dialogando e colaborando uns com os outros, encontrem uma compreensão para a temática da atividade de Modelagem, bem como desenvolvam o conhecimento.

Em virtude do apresentado, compreendemos que as atividades de Modelagem realizadas em grupo podem favorecer o desenvolvimento dos conhecimentos pelos educandos por meio de uma análise crítica e da reflexão entre os pares. Ao trabalhar em grupos, os discentes são instigados a dialogar, negociar, ouvir e respeitar o outro (FORNER, 2018; SOUZA, 2022). Além disso, o trabalho em grupo permite que os discentes defendam, por meio de argumentos, seus entendimentos e, juntos, tomem decisões de que caminho seguir em busca de uma compreensão para a temática da atividade de Modelagem.

Tais possibilidades emergiram nos discursos dos estudantes da pesquisa aqui relatada. Porém, antes de apresentarmos os dados produzidos, dissertamos, a seguir, sobre a metodologia adotada, quem são os sujeitos participantes da investigação e explanamos, brevemente, sobre as atividades desenvolvidas, além dos procedimentos adotados para a produção dos dados.

Metodologia, sujeitos da pesquisa e procedimentos

Este artigo é fundamentado na abordagem de pesquisa qualitativa, que “[...] tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes” (D’AMBROSIO, 2004, p. 12). A pesquisa segue uma tradição compreensiva, interpretativa e há um maior interesse pelo processo do que pelos resultados (BOGDAN; BIKLEN, 1999). As abordagens qualitativas “[...] consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos” (GOLDENBERG, 2004, p. 53). Porém, tais investigações não possuem regras precisas devido à sua flexibilidade (ALVES-MAZZOTTI, 2001).

A produção dos dados para a investigação contou com a participação de estudantes de duas escolas públicas paulistas. Obtivemos a autorização das professoras Cássia e Ana para o acompanhamento das aulas, nas quais atividades de Modelagem foram desenvolvidas. A fim de preservar a identidade dos envolvidos, utilizamos, no decorrer do texto, nomes fictícios. Além disso, também foi encaminhado aos responsáveis pelos educandos uma carta explicando sobre a pesquisa e solicitando a autorização para a participação dos discentes. Com isso, tivemos a participação de 42 alunos da Professora Cássia e 54 estudantes da professora Ana.

A Professora Cássia desenvolveu a atividade⁴ com estudantes que, na época da pesquisa, estavam matriculados no 6º ano, envolvendo a temática esportes, pois considerou o tema de interesse deles e que fazia parte de seus cotidianos. Já a Professora Ana desenvolveu uma atividade de Modelagem que envolveu frenagem, com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental. Cabe ressaltar que cada atividade foi pensada para o contexto em que foi realizada e foi desenvolvida em grupos, cujas divisões foram feitas

⁴ As atividades detalhadas podem ser encontradas em Souza (2022).

com os estudantes. Para ambos os níveis, de acordo com as professoras responsáveis e com os próprios educandos, a atividade de Modelagem foi a primeira que eles realizaram (SOUZA, 2022).

Com o término da atividade, para a produção de dados, foi feita uma entrevista semiestruturada em grupos com os estudantes, a qual contou com questões elaboradas previamente para que os discentes verbalizassem suas percepções acerca do desenvolvimento das atividades de Modelagem. As entrevistas foram realizadas em um contexto semelhante a uma conversa informal, o que possibilitou que o diálogo fosse conduzido para o assunto de interesse da pesquisa, “fazendo perguntas adicionais para elucidar questões que não ficaram claras ou ajudar a recompor o contexto da entrevista, caso o informante tenha ‘fugido’ ao tema ou tenha dificuldades com ele” (BONI; QUARESMA, 2005, p. 75). Além disso, a entrevista possui maior flexibilidade de tempo, o que possibilitou uma maior abrangência dos assuntos abordados (BONI; QUARESMA, 2005).

A escolha por realizar a entrevista em grupo ocorreu porque os sujeitos participantes são semelhantes, estudantes de uma mesma turma que desenvolveram em grupos as atividades de Modelagem. Assim, a interação entre eles possibilitou melhores informações e, também, evitou que hesitassem no decorrer da entrevista (CRESWELL, 2014). Ademais, a escolha possibilitou que a entrevista ocorresse de maneira natural, fluida e que os educandos a percebessem como uma conversa e, assim, se sentissem mais à vontade para expressar suas opiniões.

Posteriormente, foi realizada uma transcrição *ipsis litteris* das entrevistas, o que permitiu uma imersão cuidadosa nos discursos dos estudantes, assim como destacou particularidades e evidenciou suas compreensões, ou seja, possibilitou um entendimento acerca dos dados produzidos, assim como evidenciou como eles auxiliam no entendimento da pergunta de pesquisa (DESLAURIERS; KÉRISIT, 2008). Dado o exposto, apresentamos, a seguir, um recorte das compreensões dos estudantes, em especial, os olhares dos estudantes da Educação Básica para o trabalho em grupos no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática.

Os olhares dos estudantes

Durante os desenvolvimentos das atividades envolvendo frenagem e esportes, as turmas foram divididas em grupos. Essa prática é comum no desenvolvimento de atividades de Modelagem e, com isso, os discentes são instigados a debater, ouvir o outro e respeitar a opinião dos demais participantes (ARAÚJO, 2009). Porém, o desenvolvimento de uma atividade em grupo foi considerado diferente para os estudantes, pois eles estão habituados com aulas expositivas, em que necessitam apenas “prestar atenção” para depois saber resolver as atividades propostas (SOUZA, 2021, 2022; SOUZA; FORNER, 2022). Com isso, trabalhar em grupos, durante a atividade de Modelagem, foi um dos pontos destacados pelos estudantes como diferencial, em comparação com o que usualmente ocorre em sala de aula. Os educandos ainda afirmaram que o desenvolvimento em grupos ajuda na compreensão dos conteúdos abordados:

Bella: Eu achei [diferente] o trabalho em grupo, e isso é melhor, aprende mais.

Leandro: E todos trabalham juntos.

Outros discentes também explanaram a respeito, enfatizando a ajuda que ocorre na atividade, como no caso de Bruno e seus colegas de grupo, que salientaram o seguinte:

Bruno: É bem melhor, por exemplo...

Miguel: A gente não sabe, o outro ajuda.

Bruno: Eu não sei uma. E ele [Miguel] sabe. E eu sei uma coisa e ele não sabe. Aí a gente troca.

Lívia: A gente pode conversar entre nós para saber o resultado.

Seus discursos prenunciam que a colaboração se fez presente no decorrer da atividade, pois propiciou o trabalho em conjunto, em busca da compreensão do problema proposto (FIORENTINI, 2013). Isso evidencia que o desenvolvimento em grupo proporcionou que os estudantes dialogassem com seus pares. Dessa forma, existe uma probabilidade de ter trocas entre eles e, ainda, da realização de questionamentos, críticas e sugestões entre os sujeitos participantes de um grupo. Com a relação dialógica entre os discentes, pode ocorrer a contraposição ou até mesmo ideias semelhantes que, por meio do diálogo entre os pares, tornam-se novas ideias e possibilitam o desenvolvimento do conhecimento em conjunto (SOUZA, 2022).

Entendemos que o diálogo entre os membros de um grupo proporciona, a quem está explicando uma determinada situação, a necessidade de reorganizar suas ideias para que ela seja acessível aos demais. Em contrapartida, os colegas terão a oportunidade de preencher lacunas em seu conhecimento e, possivelmente, chegar a uma compreensão do assunto explicado (WEBB; FARIVAR; MASTERGEORGE, 2002). Além disso, como pontuado por Cohen e Lotan (2017), nos grupos, os membros podem ouvir, concordar e discordar de seus pares para juntos tomarem uma decisão a respeito da atividade. Esse fato ocorre, pois, os discentes possuem uma linguagem semelhante, o que pode favorecer a troca com seus pares, contribuindo, assim, para que um assunto de difícil entendimento se torne uma fala mais compreensível a quem necessita de ajuda (WEBB; FARIVAR; MASTERGEORGE, 2002). Como pontuado por Ivana:

Ivana: Porque a gente faz todo mundo junto e o grupo ajuda. Nós pensa todo mundo junto e elabora uma resposta. A gente sabe a opinião de cada um.

Seu posicionamento foi complementado por seu colega Breno, que afirmou:

Breno: Porque eu penso de um jeito, e a resposta tá errada, aí todo mundo pensa junto, todo mundo se ajuda, e aprende muita coisa.

Os discursos dos discentes dão indícios de que as diferentes vozes foram ouvidas no grupo e que eles não tiveram apreensão em colocar suas inquietudes e compartilhar seus conhecimentos a respeito do tema. O que indica, de acordo com suas falas, que o trabalho em grupo pode ter sido colaborativo (FIORENTINI, 2013). Compreendemos, ainda, que a abertura entre os estudantes em um grupo para o diálogo pode estar associada à possibilidade de o diálogo e a troca ocorrerem de uma maneira horizontal, com os estudantes e não para ou sobre eles (FREIRE, 1987). Entendemos que não há uma hegemonia na relação entre os discentes, e esse é um dos princípios para que haja diálogo, que ocorre entre os iguais (FREIRE, 1987; FIORENTINI, 2013).

Além da troca realizada, também foi exposto pelos educandos que a atividade de Modelagem em grupo facilita encontrar a solução do problema, como mencionado por Maria:

Maria: A gente fez trabalho em grupo, com mais pessoas, foi mais fácil de responder por que tinha um colega ajudando o outro. Trabalho em grupo a gente desenvolve mais as coisas e aprende

mais. Porque, tipo, a Gabi, por exemplo, se tá sentando [juntos para formação do grupo] eu, ele [Tales] e ela [Juliana]. Aí, tipo, se ela tá com dúvida, aí ela tá com dúvida, ela vai perguntar para alguém, e, assim, a gente aprende. Vai se ajudando um ao outro.

Outra estudante que pontuou a respeito foi Stefani. Ela manifestou que a atividade realizada em grupo fica mais fácil e, dessa forma, entende que consegue aprender mais:

Stefani: Trabalhar em grupo, porque, como a gente tem mais dificuldade, com o colega seria mais fácil, pois, mesmo que a gente tivesse dificuldade, o que você sabia e ele não, você pode ajudar ele. E o que ele sabia e você não, ele pode te ajudar. Eu ia gostar que fosse em dupla ou em grupo [...]. Porque, quando você interage com colega, você pode aprender mais.

A discente ainda complementou seu posicionamento e afirmou:

Stefani: O que mais gostei foi porque a gente interagiu com as pessoas, porque, quando a gente faz em fileira normal, sem ser em grupo, a gente fica com mais dificuldade. E gostamos de fazer os problemas.

A interação mencionada refere-se ao momento com os colegas de seu grupo, em que precisaram investigar, delimitar um caminho e distinguir informações pertinentes para a compreensão do problema. Durante esse momento, os estudantes se ajudaram para que todos compreendessem o problema e encontrassem, juntos, uma solução. Entendemos que o diálogo entre os estudantes pode ter ocorrido de maneira crítica e reflexiva, o que possibilitou, na visão dos estudantes, a compreensão dos conteúdos matemáticos abordados no desenvolvimento da atividade. Para nós, a atividade de Modelagem possibilita que os educandos expliquem ou discutam o tema abordado, ampliando a oportunidade de aprendizagem ao compararmos com aquela que ocorre quando escutam em uma aula expositiva ou ficam apenas na leitura de um texto sobre o assunto (CASANOVA, 2018; SOUZA, 2022). Em contrapartida, apesar das potencialidades evidenciadas pelos estudantes com relação ao desenvolvimento da atividade em grupo, seus discursos também apontam que alguns empecilhos podem ocorrer. A discussão entre eles, na entrevista, evidenciou que podem falar a resposta para o outro, sem diálogo ou explicação. Isto é, aquele que está com dificuldade pode apenas aceitar o dito por um dos colegas, uma transmissão de como deve ser feito, conforme é possível perceber a seguir:

Miguel: A professora não ia falar a resposta. Os alunos iam.
Lívia: A professora ajuda, ela não fala a resposta logo de cara.
Bruno: Mas a gente também não falou logo a resposta.
Lívia: Mas, se eu perguntar para você, você vai ficar enrolando com a resposta ou vai falar logo de cara?
Bruno: É.

Breno, de outro grupo, dissertou a respeito e contou algo que ele fez no decorrer da atividade de Modelagem:

Breno: [...] eu resolvi tudo e fui passei para elas. [...] eu dei todas as respostas para elas.

Essa atitude de informar a resposta ao outro pode estar relacionada ao hábito com o papel de receptores de conhecimento que os estudantes têm. Com a ausência da discussão, do diálogo e de questionamentos, os educandos que não entenderam alguma parte da atividade de Modelagem podem apenas aceitar e reproduzir o que lhes foi dito. Semelhante ao que ocorre em aulas expositivas, em que o professor é o detentor do conhecimento e expõe aos estudantes os conteúdos, cabendo a eles apenas prestar atenção para poder reproduzir. A transmissão de conhecimentos entre os educandos pode ocasionar uma hierarquia no grupo formado, entre os que “dominam” ou não a situação problema estudada, de modo que ocorra a transferência do conhecimento para que todos reproduzam e encontrem a resposta dita como correta pelo que “domina”. Destarte, isso não possibilita que o discente que não entendeu desenvolva a sua compreensão, ele apenas sabe a resposta para aquela situação (WEBB; FARIVAR; MASTERGEORGE, 2002).

Outro empecilho apontado pelos estudantes se refere à participação de todos os membros do grupo, como salientado por Lucas e seus colegas de grupo:

Lucas: Ali a gente fez um teste de confiança com os amigos. Porque tem amigos que não quer fazer nada e ganha pontos junto com nós. E ontem todo mundo fez.
Roberto: Foi difícil, porque quase ninguém colaborava.
Pesquisadora: Mas não foi todo mundo que fez?
Roberto: No finalzinho, mas no começo ficava todo mundo brincando.
Lucas: Depois que a gente viu que estava todo mundo [outros grupos] fazendo e terminando, a gente pegou sério e fez.

Ao trabalhar em grupo, conversas sobre outros assuntos não pertinentes e brincadeiras podem ocorrer e, assim, dificultar o desenvolvimento da atividade. Isto é, apesar das possibilidades e potencialidades do desenvolvimento da atividade de

Modelagem em grupo, é importante também destacar que alguns empecilhos que podem vir a se apresentar, conforme o exposto. Ademais, segundo Hermínio (2009), no grupo podem acontecer algumas situações: um membro se considerar menos talentoso e deixar o desenvolvimento da atividade para o outro, não realizando o esforço que poderia; quem tem alguma habilidade pode se sentir explorado; aqueles que possuem maior facilidade podem se sobressair em relação ao outro e não realizar uma troca; os estudantes podem utilizar o tempo para buscar alternativas menos trabalhosas, ao invés de priorizar a qualidade do trabalho; pode haver a subdivisão dos grupos, entre aqueles que pensam e determinam o trabalho e aqueles que o realizam de acordo com as ordens recebidas; a separação de tarefas para, ao fim, juntar ou mesmo um deixar para o outro realizar; e, ainda, ocorrer um informe ao invés do diálogo para todos desenvolverem o conhecimento.

Para nós, tais problemas podem ser evitados com a preparação dos discentes (COHEN; LOTAN, 2017) e serem superados com o tempo. Entendemos que é possível fazer um paralelo entre os estudantes se prepararem e aprenderem a trabalhar em grupo e o que Freire (2014) expõe sobre o desenvolvimento da autonomia. Segundo Freire (2014), ninguém se torna autônomo de uma hora para outra, é um processo a ser constituído e não ocorre em data estipulada. De modo análogo, compreendemos que ninguém aprende a trabalhar em grupo instantaneamente, esse processo requer familiaridade, abertura para o diálogo, aprender a escutar, a perguntar e a investigar e, assim, desenvolver o conhecimento em conjunto com seus pares. Para nós, isso ocorrerá à medida que aconteçam situações em sala de aula que possibilitem que os estudantes trabalhem com seus colegas em grupo (SOUZA, 2022).

Em virtude do que foi exposto aqui, compreendemos que a realização da atividade de Modelagem em grupos abre possibilidades para o desenvolvimento do conhecimento por meio do diálogo e da troca. Seu uso ou não dependerá dos objetivos a serem alcançados pelos educandos, estabelecidos pelo professor (FORNER, 2018). Sua utilização, em sala de aula, demanda do educador uma postura dinâmica, para instigar e mediar, orientando e conduzindo os estudantes para alcançar os objetivos e, também, para evitar empecilhos como os que aqui foram expostos pelos próprios estudantes. Com ações voltadas ao incentivo à colaboração entre os estudantes, o docente deixa de ser o detentor do conhecimento e passa a ser um dos membros do grupo, o que possibilita ressaltar aos estudantes a importância do diálogo, da participação de todos, que dúvidas,

questionamentos e compreensões de todos são importantes para o desenvolvimento da atividade (D'AMBROSIO, 1993; WEBB; FARIVAR; MASTERGEORGE, 2002; FORNER, 2018).

Considerações finais

No presente artigo, salientamos o olhar dos estudantes do 6º ano e do 9º ano do Ensino Fundamental a respeito da realização da atividade de Modelagem em grupos. Evidenciamos que, no grupo, abrem-se possibilidades da colaboração se fazer presente por meio da troca de experiências e saberes dos discentes durante a interação e o diálogo, propiciando o desenvolvimento do conhecimento matemático. Ou seja, trabalhar em grupo possibilita que os estudantes argumentem entre si sobre o que pensam e escutem as considerações dos outros. Dessa forma, no trabalho em grupo, não existe um pensamento isolado, pois “[...] todo ato de pensar exige um sujeito que pensa, um objeto pensado, que mediatiza o primeiro sujeito do segundo, e a comunicação entre ambos, que se dá através de signos linguísticos” (FREIRE, 2013, p. 60). Há, assim, um pensamento em conjunto com seus pares, que se dá por meio do diálogo entre os sujeitos (FREIRE, 1987, 2013, 2014). Os educandos podem expor, criticar, reformular suas ideias para, assim, compreenderem o problema trabalhado, isto é, atividades de Modelagem realizadas em grupo podem proporcionar a participação igual de todos e incentivar o respeito pelas ideias de cada um.

Porém, também evidenciamos empecilhos que emergiram nas falas dos estudantes. Dentre eles, mencionamos que, no grupo, pode ocorrer apenas a circulação de uma informação, quando um estudante comunica ou transfere a resposta para o outro, sem que se tenha uma discussão. Outro ponto destacado foi sobre dialogarem acerca de assuntos não pertinentes à atividade e até mesmo quando um brinca com o outro, ao invés de desenvolver a atividade. Esses obstáculos evidenciam que é necessária uma mediação docente durante o desenvolvimento da atividade de Modelagem, incentivando o diálogo entre os estudantes, a realização de trocas, o compartilhamento de dúvidas, a proposição de caminhos, a justificativa e a validação do raciocínio para que, juntos, expandam seus conhecimentos.

Ademais, é imprescindível uma familiarização dos estudantes com trabalho em grupo em atividades de Modelagem. Esse é um processo que requer tempo e

amadurecimento, o qual pode se efetivar ao proporcionar que os estudantes vivenciem outras atividades de Modelagem em grupos. No caso das atividades mencionadas neste artigo, foi a primeira experiência das turmas. Assim, conjecturamos que a falta de experiência com a Modelagem, em conjunto com a pouca vivência em atividades realizadas em grupos, pode ter contribuído para as dificuldades relatadas pelos discentes.

Com relação à Modelagem, um caminho para realizar a familiarização pode envolver o início com atividades “mais fechadas”, nas quais o educador delimita o tema e o problema e apresenta os dados aos estudantes, que tem como foco analisar e buscar uma compreensão para o problema, com auxílio do professor, instigando e dialogando com eles. Na sequência, trabalhar com atividades com tonalidades mais abertas, nas quais os professores, por meio do diálogo com os discentes, delimitam o tema, problematizam e investigam a respeito dele. Isso pode ser realizado sucessivamente até o desenvolvimento de atividades de Modelagem mais abertas, em que o grupo de estudantes é o responsável por toda a atividade de Modelagem, desde a escolha do tema (BARBOSA, 2001; MALHEIROS, 2008; ALMEIDA; VERTUAN, 2011).

Nesse processo de familiarização, compreendemos que é fundamental instigar a curiosidade dos estudantes, incitar para que sejam críticos e problematizadores. E, para isso, o trabalho em grupos é necessário. Além disso, é primordial o acompanhamento das investigações e discussões realizadas, em que o docente estimule a participação no desenvolvimento da atividade, expondo sua importância, destacando que não deve ocorrer apenas um informe/transferência de conhecimentos e estimulando os discentes a serem minuciosos, críticos e problematizadores em relação ao que encontrarão. Em seu decorrer, o educador deve incentivar o bom relacionamento entre os estudantes para que, juntos, se esforcem para realizar a atividade de Modelagem e possam, com os colegas, compreender, aprofundar e retomar os tópicos de modo que todos desenvolvam o conhecimento e, também, estimular a criticidade dos estudantes para que possam refletir e avaliar a atividade de Modelagem.

Por fim, compreendemos que é fundamental que os discentes sejam instigados com relação à colaboração entre os membros do grupo e que tenham a oportunidade para o diálogo e a escuta entre si, de modo que ocorra o desenvolvimento do conhecimento matemático. Para isso, consideramos que o trabalho em grupo é um caminho que pode oportunizar aspectos para uma educação dialógica e colaborativa.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. de; VERTUAN, R. E.. Discussões sobre “como fazer” modelagem na sala de aula. *In: ALMEIDA; L. M. W. de; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. (org.). Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Londrina: Eduel, 2011., p. 19-44.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; O método nas Ciências Sociais. *In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWAMDSZNADJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2ª edição. São Paulo: Pioneira, 2001. p. 107-188.

AMADOR, I. P. **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, C. L. **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, J. de L. 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, J. C. **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.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal, Porto Editora, 1999

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan. 2005.

CASANOVA, M. **Trabalho em grupo: uma estratégia de aprendizagem no ensino superior**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. 341 p. Porto Alegre: Penso 2014.

D'AMBROSIO, U.. Prefácio. *In*: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Orgs) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

D'AMBRÓSIO, B. S. Formação de Professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. **Pro-posições**, Campinas. v. 4 n. 1. p. 35-41. 1993.

DESLAURIERS, J.; KÉRISIT, M. O delineamento da pesquisa qualitativa. *In*: POUPART, Jean *et al.* **A Pesquisa Qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes. Tradução Ana Cristina Nasser, 2008.

FETZER, F.; BRANDALISE, M. A. T. Processo ensino aprendizagem de matemática: o que dizem os alunos? *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação Matemática, Cultura E Diversidade, 10. 2010, Salvador. **Anais [...]**, Salvador, 2010.

FIorentini, D.. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? *In*: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Org) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. p. 53-86.

FORNER, R. **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, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 15 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

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

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do oprimido. 2e. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 1º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

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

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

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e Ousadia**: O Cotidiano do Professor. 13ed. São Paulo. Editora Paz e Terra, 2011.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

- HERMINIO, M. H. G. B. **O processo de escolha dos temas dos projetos de Modelagem Matemática.** 2009, 139f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho,” Rio Claro, 2009.
- KLÜBER, T. E. **Uma metacompreensão da modelagem matemática na educação matemática.** 2012. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2012.
- MAGNUS, M. C. M. **Modelagem Matemática em sala de aula: principais obstáculos e dificuldades em sua implementação.** 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina - SC, 2012.
- MALHEIROS, A. P. dos S. Contribuições de Paulo Freire para uma compreensão do trabalho com a Modelagem na Formação Inicial de Professores de Matemática. **Boletim GEPEM (Online)**, [s. l.], v. 64, p. 1, 2014.
- MALHEIROS, A. P. do S. Delineando convergências entre Investigação Temática e Modelagem Matemática. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5. 2012. Petrópolis, RJ. **Anais [...]**. Petrópolis, 2012.
- MALHEIROS, A. P. dos S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 1-22, 2021.
- MEYER, J. F. da C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P dos S. **Modelagem em Educação Matemática.** 3 ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2013.
- ROSA, M. V. de F. P. do C.; ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados.** Belo Horizonte. Autêntica, 2006, 112p.
- SANTOS, V. M. A matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão. **Cadernos do CEDES**, Campinas, v. 28, p. 13-28, 2008.
- SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, SP. v. 26, n° 43, p. 1021-1047. Ago. 2012.
- SILVEIRA, M. R.A. A Dificuldade da Matemática no Dizer do Aluno: ressonâncias de sentido de um discurso. **Educação e Realidade**, [s. l.], v. 36, p. 45-63, 2011.
- SOUZA, L. B. **Modelagem Matemática: os olhares dos estudantes após o desenvolvimento de uma atividade.** 2022. 216f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2022.
- SOUZA, L. B. Uma síntese da percepção dos educandos após o desenvolvimento de uma atividade de modelagem. *In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação*

em Educação Matemática, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande PB (Online), 2021.

SOUZA, L. B.; FORNER, R. Modelagem e as Aulas de Matemática: algumas percepções dos estudantes. **Em Teia - Revista De Educação Matemática E Tecnológica Iberoamericana**, [s. l.], v. 13, p. 134-161, 2022.

SOUZA, L. B.; MALHEIROS, A. P. dos S. Pesquisas sobre Modelagem em Educação Matemática: que lugar ocupam os Alunos? *In*: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), 11. Belo Horizonte, **Anais [...]**. Belo Horizonte, 2019.

WEBB, N. M.; FARIVAR, S. H.; MASTERGEORGE, A. M. Productive helping in cooperative groups. **Theory Into Practice**, [s. l.], v.41, p. 13-20. 2002.