

Considerações sobre a problematização na Modelagem Matemática nos anos iniciais

RESUMO

Karen Ramos
prof.karen@hotmail.com
orcid.org/0000-0001-7233-6265
Prefeitura Municipal, Santo André,
São Paulo, Brasil.

A Modelagem Matemática é uma prática pedagógica que incentiva a autonomia dos estudantes. Sua realização está organizada em etapas, das quais destaca-se neste artigo a problematização. Utilizam-se os dados da prática de Modelagem Matemática realizada no Projeto Poluição do Ar, no ano de 2022, com cerca de 30 estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Darcy Ribeiro, em Santo André, SP. Conta-se com as transcrições das aulas, o diário de campo da pesquisadora e os resultados de um questionário para responder à seguinte questão: em que situações vivenciadas pelos estudantes no projeto de Modelagem podem-se identificar dificuldades com a problematização? Para tanto utilizam-se como referencial teórico estudos sobre a Modelagem Matemática, a problematização e a pedagogia da pergunta. A partir desses estudos analisa-se a prática na qual foi observada a dificuldade de problematizar que se deu em virtude da falta de correlação dos dados, durante o Projeto Poluição do Ar.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Problematização. Anos Iniciais.

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática é uma prática que utiliza problemas do cotidiano dos estudantes para trabalhar conceitos matemáticos e utilizá-los com conhecimentos de outras disciplinas para buscar soluções para a questão problematizadora. Durante a prática os estudantes trabalham em grupos de forma colaborativa, ouvem as visões de todos sobre o problema e coletivamente tomam decisões. Dessa forma, opiniões, pontos de vista e informações importantes são apresentadas e se mostram relevantes ou não, de acordo com o percurso que o grupo escolheu para encaminhar a investigação e buscar a solução mais plausível para a problematização.

A Modelagem difere do tipo de ensino de matemática que se baseia em atividades fechadas, de resposta única e com repetição de algoritmos. Toda a estrutura da aula é alterada também com a mudança na postura do professor, que passa a atuar como mediador do conhecimento, ao lado dos estudantes, na investigação. E os estudantes tornam-se ativos no seu aprendizado, pois no diálogo do grupo investigam, opinam, tomam decisões e constroem, coletivamente, novos conhecimentos.

A prática de Modelagem, para organização, foi separada, por Burak (2004), em etapas a serem realizadas, porém não se trata de uma sequência linear, mas sim de etapas que podem acontecer e serem retomadas ao longo da prática, sempre que necessário. As etapas são: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento do problema; resolução do problema; e análise crítica da solução.

Após a autora deste texto ter realizado algumas práticas de Modelagem Matemática em projetos na sala de aula como docente e observado o desenvolvimento e a participação dos estudantes em cada etapa realizada, notou um ponto em comum – em todas essas práticas algo chamava a atenção: a dificuldade apresentada pelos estudantes na etapa de levantamento dos problemas ou problematização. E quais serão essas dificuldades na etapa da problematização?

Pensando nessa questão, buscamos informações para responder neste artigo: “Em que situações vivenciadas pelos estudantes no projeto de modelagem podemos identificar dificuldades com a problematização?”

Para responder a esse questionamento coletamos dados de uma prática de Modelagem Matemática realizada no Projeto Poluição do Ar em 2022 com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental e os relacionamos com estudos sobre a Modelagem Matemática, a problematização e a pedagogia da pergunta, por intermédio de autores como Burak (2004), Burak e Aragão (2012), Franchi (2020), Maldaner (2012) e Freire e Faundez (1998). Apresentamos a seguir a fundamentação teórica que utilizamos como base neste estudo, que nos referencia e mostra possíveis encaminhamentos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Modelagem Matemática surgiu na matemática aplicada e foi inserida na Educação Matemática por teóricos como Bassanezi (2002). Com essa utilização nas salas de aula, alguns pesquisadores buscaram apresentar suas concepções que de maneira geral se diferem em termos de características, pois cada um chama a atenção para algum detalhe específico que julga mais importante, porém não se

diferem em termos da sua aplicação na prática. Para este estudo tomaremos como concepção adotada as apresentadas por Franchi (2020) e por Burak e Aragão (2012), que se complementam.

Ao levantar sua concepção, Franchi (2020) apresenta características que dizem respeito ao ambiente e ao uso da matemática e por meio dela ampliam as potencialidades dos estudantes e a reflexão crítica. Para a autora,

Modelagem Matemática é uma proposta pedagógica caracterizada pela criação de um ambiente para investigação sobre um tema ou situação-problema, por meio da Matemática, que possibilita a aprendizagem da Matemática, o desenvolvimento das potencialidades do estudante, bem como de sua capacidade de reflexão crítica no contexto do tema ou situação-problema (Franchi, 2020, p. 201).

Já para Burak e Aragão (2012) a Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino, organizada em procedimentos (ou etapas), e o destaque é a compreensão de fatos do cotidiano por intermédio das ferramentas da matemática e seu uso para tomada de decisões. Para eles,

[...] a Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões (Burak; Aragão, 2012, p. 88).

Os autores também se posicionam sobre a importância de outras duas características: “1) Que ocorra pelo interesse do grupo de pessoas envolvidas, 2) Os dados sejam coletados onde se dá o interesse do grupo de pessoas envolvidas” (Burak; Aragão, 2012, p. 88). Elas dizem respeito à Modelagem ser realizada com as questões das pessoas envolvidas, ou seja, no seu cotidiano.

Tendo como referência a Modelagem Matemática sendo realizada em projetos interdisciplinares, também é preciso observar em qual processo de ensino-aprendizagem as práticas – que se sustentam “[...] por uma visão construtivista, sociointeracionista e de aprendizagem significativa, que consideram o estudante como um agente da construção do próprio conhecimento” (Burak; Aragão, 2012, p. 88) – ocorrerão.

Para facilitar o encaminhamento das atividades de Modelagem, Burak (2004) organizou a prática em 5 etapas: 1) Escolha do tema; 2) Pesquisa exploratória; 3) Levantamento do problema; 4) Resolução do problema e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema; e 5) Análise crítica das soluções. Neste artigo daremos ênfase à etapa de levantamento de problemas ou problematização, que se refere ao objetivo deste estudo.

A prática de Modelagem inicia-se com a escolha do tema pela turma e/ou pelo professor e prossegue com a pesquisa exploratória em que os estudantes buscam dados e informações sobre o tema escolhido. É nessa etapa que eles iniciam as escolhas de forma crítica, pois devem decidir em grupo sobre quais informações obter, onde investigar, quais dados realmente são relevantes para a investigação, entre outras questões. Então, com esses dados em mãos, vão para a etapa de levantamento de problema ou problematização¹.

Sobre a etapa da problematização, entendemos que nela os estudantes utilizam os dados investigados para conjecturar, levantar questões para a

formulação do problema já utilizando as ferramentas da matemática. A partir do tema escolhido, levantam a questão principal da investigação, que pode se desdobrar em outras questões e que guiará o grupo pelos dados pertinentes.

Para Burak e Aragão (2012, p. 94),

é uma etapa em que a ação e a qualidade dessa ação, por parte do aluno, se fazem notar e podem constituir em um diferencial educativo. É a etapa em que se inicia a ação matemática propriamente dita, pois é o início da formulação dos problemas como resultado da ação exploratória.

Ao apresentar fundamentos teórico-práticos sobre o ensino de matemática em sala de aula dos anos iniciais do Ensino Fundamental, Maldaner (2012) apresenta suas colocações sobre a problematização – não inserida em projetos ou na prática de Modelagem, mas em relação à sua utilização nas aulas de matemática. Ela afirma que a problematização é “[...] um dos métodos privilegiados para envolver o aluno e torná-lo sujeito de sua aprendizagem” (Maldaner, 2012, p. 89). A autora declara que a problematização: 1) permite a representação numérica do problema e influi na capacidade de resolvê-lo; 2) desenvolve a capacidade de resolução de cálculos aritméticos de forma significativa; 3) favorece o estabelecimento de uma relação mais pessoal e positiva do aluno com a matemática; 4) desenvolve o espírito de colaboração e um ambiente de bem-estar; e 5) viabiliza o surgimento do cálculo mental.

O pesquisador Paulo Freire, ao se posicionar sobre a educação, opõe-se à educação bancária e estática e apresenta a educação como prática de libertação. Ele expõe as ideias de uma educação problematizadora que parte da pergunta e da curiosidade para conhecer e transformar o mundo e coloca no diálogo a base de sua pedagogia libertadora.

O diálogo também se apresenta como uma característica importante da prática da Modelagem, visto que, por se tratar de uma atividade coletiva, o diálogo se faz necessário para se comunicar, trocar informações e ideias, decidir coletivamente e chegar a uma solução mais cabível para a questão problematizadora.

O modo de ver se mostra, se amplia e se altera coletivamente no diálogo por meio da prática social e da ação humanizadora dos indivíduos. É a abertura necessária para refletirmos sobre nossa cultura, educação e modo de ser, ou seja, uma ação que pode levar à transformação da sociedade que nos cerca (Ramos, 2023).

Há a possibilidade da criação de conhecimentos a partir da relação dialógica entre todos, pois é na participação e interação com o outro que permitimos nos integrar coletivamente, indagar e aprender. Ramos (2023, p. 42) afirma que “[...] pelo diálogo temos nosso olhar sobre o mundo, sobre a sociedade em que convivemos e que está em constante transformação, num processo reflexivo e crítico”. A partir desse olhar reflexivo partimos para o pensar problematizador.

Nas práticas de Modelagem os estudantes escolhem o tema e o investigam para obter dados sobre a questão a ser resolvida. Então apresentam a problematização, que será utilizada para investigar, compreender e se aproximar da melhor solução viável. Essa problematização é, para Freire e Faundez (1998), o início do conhecimento. “No ensino esqueceram-se das perguntas, tanto o

professor como o aluno esqueceram-nas, e no meu entender todo conhecimento começa pela pergunta” (Freire; Faundez, 1998, p. 24). A pergunta apresenta-se como a curiosidade em saber, conhecer.

A atitude de problematizar é uma exigência que nasce da condição antropológica do ser humano. Por isso, problematizar implica perguntar, e perguntar não é apenas um ato de conhecimento, mas um ato que realiza a existência humana (Mühl, 2010, p. 329).

Tendo o perguntar como início do conhecimento, o estudante busca conhecer o seu objeto de curiosidade, de estudo, compreender para assim problematizar em busca de respostas que o levem à ação transformadora.

A pergunta, nesse sentido, é indispensável ao processo educativo, não como objeto de respostas do professor, mas na qualidade de codificação da realidade que constitui novo elemento mediador entre sujeitos que se propõe a conhecer (Almeida; Streck, 2010, p. 314).

Assim, podemos arriscar dizer que a pedagogia da pergunta se trata de uma educação problematizadora. Apresentamos na próxima seção os procedimentos metodológicos da pesquisa que levaram a este estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A prática de Modelagem Matemática apresentada neste artigo está inserida no Projeto Poluição do Ar que foi realizado entre setembro e novembro de 2022. Por se tratar de uma pesquisa participante, a autora deste artigo também é a docente da turma de quinto ano do Ensino Fundamental na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Darcy Ribeiro na cidade de Santo André em São Paulo. Participaram cerca de 30 estudantes na faixa etária de 10 anos de idade, organizados em 6 grupos de 5 estudantes cada, cuja organização partiu do interesse de cada estudante no assunto poluição, no início do projeto.

Tomamos como dados da pesquisa os registros do diário de campo da pesquisadora-docente, as transcrições dos áudios dessa prática dos grupos 1, 3 e 5, os registros e atividades dos estudantes durante a prática e um questionário preenchido pelos estudantes após realização do projeto, em que avaliam a experiência de investigação realizada no Projeto Poluição do Ar. Optamos pelos dados desses grupos em razão de neles não ter havido problemas na gravação dos áudios, o que ocorreu nos outros grupos e dificultou a análise, pois alguns diálogos entre os estudantes eram parciais.

O projeto de pesquisa, seus documentos e especificidades foram cadastrados na Plataforma Brasil sob CAEE: 58428422.7.0000.5594. O projeto foi aprovado e autorizado por Comitê de Ética, de acordo com o parecer 5.657.141 de 21 de setembro de 2022.

A análise dos dados foi realizada de modo a identificar as possíveis dificuldades dos estudantes na etapa da problematização e compará-las com os objetivos da Modelagem Matemática e as características de uma educação matemática dialógica.

RESULTADOS

A prática de Modelagem Matemática realizada no projeto Poluição do Ar surgiu do interesse dos estudantes pelo tema “poluição do ar” ao ser apresentado pelo livro didático o conteúdo sobre o aparelho respiratório. Mostraram-se curiosos em relação ao seu funcionamento e às doenças que o atingem. Aconteceram conversas e pesquisas sobre os efeitos da poluição do ar na região do entorno da escola, que está próxima a um polo petroquímico que concentra cerca de 60 indústrias – não havia, porém, dados disponíveis para investigar esse tipo de poluição.

Os estudantes optaram por investigar a poluição do ar causada pelos motores à combustão dos carros, que após a queima de combustíveis fósseis eliminam material particulado que fica suspenso e polui o ar. A partir disso, tiveram como objetivo buscar para as pessoas soluções de transporte em substituição aos automóveis, um transporte bastante poluente, segundo pesquisa dos estudantes. Em substituição a esse transporte poluente, os grupos pesquisaram e optaram por investigar a troca por: carro elétrico, ônibus elétrico, ônibus a diesel, trem e bicicleta.

Para este artigo optamos por apresentar os diálogos de 3 grupos por exporem de maneira completa as informações pertinentes a este estudo. Mostramos a seguir, na Tabela 1, esses participantes.

Tabela 1 – Estudantes participantes dos diálogos

GRUPOS	ESTUDANTES
Grupo 1	3, 4 e 6
Grupo 3	9, 10 e 11
Grupo 5	22, 23, 25 e 26

Fonte: Autoria própria (2023).

Nessa prática as escolhas, as decisões e responsabilidades em relação aos encaminhamentos da Modelagem eram tanto do professor como do aluno em todas as etapas, o que Barbosa (2004) apresenta como sendo o caso 3, pois os estudantes são responsáveis em conjunto com o professor desde a escolha do tema até a busca de soluções. Sendo assim, nenhuma escolha passou apenas por decisão da professora, os estudantes se posicionaram, opinaram e tiveram papel de importância para cada escolha.

Apresentaremos os dados obtidos utilizando as etapas da Modelagem, de Burak (2004): 1) Escolha do tema; 2) Pesquisa exploratória; 3) Levantamento do problema; 4) Resolução do problema e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema; e 5) Análise crítica das soluções. As etapas de escolha do tema e da investigação inicial (etapas 1 e 2) ocorreram de forma natural durante as aulas, por meio de diálogos e investigação de todos os envolvidos. Já na etapa 3, o levantamento do problema, ou problematização, não aconteceu da mesma forma. De maneira geral os grupos apresentaram dificuldades no decorrer dessa etapa.

No diário de campo da pesquisadora-professora – que, até o momento da etapa, esperava que cada grupo criasse sua problematização sobre o mesmo tema, porém com enfoques diferentes, definidos pelos estudantes – há anotações sobre a escrita das perguntas para a etapa da problematização. A seguir apresentamos no Quadro 1 a escrita de questões produzidas pelos estudantes.

Quadro 1 – Estudantes participantes dos diálogos

Grupo 1: Qual o motivo de se usar menos veículos em 2021?

Grupo 3: O transporte público evita a poluição do ar?

Fonte: Autoria própria (2023).

É perceptível que os estudantes dos grupos 1 e 3 produziram questões com coerência em relação ao tema e ao projeto desenvolvido, porém ambas as questões têm resposta fácil e simples e foram rapidamente respondidas e finalizadas pelos estudantes. O que se esperava eram questões que gerassem outras dúvidas para a investigação, que mostrassem aos estudantes outras possibilidades e desdobramentos do assunto. Na questão do grupo 3, “O transporte público evita a poluição do ar?”, os estudantes apresentaram como resposta “sim, parcialmente”, sem buscar ou apresentar dados para isso. Na pergunta do grupo 1: “Qual o motivo de se usar menos veículos em 2021?”, o mesmo ocorreu, pois apresentaram como resposta “o isolamento social devido a pandemia de Covid-19” – informação essa que já era clara para todos os estudantes, sem necessidade de reflexão para responder.

As práticas de sala de aula desses estudantes parecem não incentivar a reflexão e o questionamento. “Um aspecto que merece destaque é que na Modelagem os estudantes e o professor devem ser questionadores. Perguntar é uma habilidade bastante requerida nesta prática” (Ramos, 2023, p. 40). Porém, esses questionamentos precisam mostrar caminhos e possibilidades e levar os estudantes a outras investigações e tomadas de decisão. Os questionamentos apresentados pelos grupos 1 e 3 assemelham-se mais ao padrão sanduíche² apresentado por Alrø e Skovsmose (2010). Um jogo rápido de perguntas e respostas em que o controle sempre fica na autoridade do professor, lembrando práticas tradicionais de ensino.

A Modelagem é uma possível alternativa para a quebra desse padrão, e, por isso, as questões apresentadas mostraram-se insuficientes para gerar novas investigações, reflexões e busca de informações por parte dos estudantes. Após perceber, durante a escrita das perguntas e ao observar os registros escritos dos grupos, que não era possível utilizar todas as questões escritas por eles, a docente então decide utilizar apenas uma questão, igual para todos os grupos.

Foram lidas para todos os estudantes as seis questões levantadas, e a docente perguntava oralmente se cada uma delas tinha dados, informações e questionamentos – características essas necessárias na prática de Modelagem – que auxiliariam na investigação do problema. Coletivamente, os estudantes foram opinando e eliminando as questões que não tinham essas características. No final dessa aula decidiram coletivamente utilizar as seguintes perguntas:

- 1) Houve mudanças na qualidade do ar em nossa cidade se comparamos 2021 e 2022?
- 2) Quais as possíveis causas dessas mudanças? É possível reverter isso?

Apresentamos, a seguir, os diálogos dos estudantes durante a prática, na etapa da problematização, na qual foi possível observar essas percepções da docente. Nos diálogos do grupo 1, observamos os estudantes 3, 4 e 6 iniciando a escrita da problematização, quando a professora passa no grupo para ver o

andamento da atividade e retomar as comandas. Inserimos a seguir os diálogos dos estudantes 3 e 4, que conversam sobre a escrita da pergunta e nem percebem que ao mesmo tempo que escrevem a questão já estão respondendo a ela também.

Professora: Vocês já pensaram em como vão fazer a pergunta? Já pensaram quais informações vocês querem nela?

Estudante 3: No ano de 2021 estava melhor que 2022 a poluição.

Estudante 4: Coloca assim, a condição do ar em 2021, mês 6, estava bem melhor que em 2022, junho, no meio ambiente.

Estudante 3: Pode colocar que era melhor a condição do meio ambiente em 2021, era melhor que em 2022. Porque as pessoas saiam menos de carro, menos de casa. Evitavam utilizar o veículo.

Estudante 4: Já em 2022 como diminuiu um pouco a Covid-19, as pessoas começaram a sair de casa.

A professora relembra ao grupo a comanda inicial, que seria a construção coletiva no grupo de uma questão, uma pergunta para guiar a investigação sobre o tema da poluição do ar. Os estudantes ouvem a professora e iniciam novamente a escrita da pergunta e, sem se dar conta, novamente continuam respondendo à questão. Ao final do diálogo percebem o comentário do estudante 6 e o criticam sobre estar respondendo à pergunta.

Professora: A gente quer uma pergunta, sem a resposta. Só pedi uma pergunta... Vocês estão querendo responder né? É mais do que eu pedi.

Estudante 4: Então vamos fazer a pergunta: porque as pessoas em 2021 usavam menos carros?

Estudante 6: Porque em 2021 o ar estava melhor que em 2022? Coloca o tracinho e responde: os carros.

Estudante 3: É que a estudante 6 já foi na resposta, ela queria dizer assim: ter menos carros na rua em 2021 foi o motivo da poluição ser menor?

Algo parecido também ocorre no grupo 5, com os estudantes 22, 23, 25 e 26. Demonstram dúvidas na hora de mostrar suas ideias e produzir uma pergunta – apresentam dificuldades em produzir a questão ao invés de respondê-la. Abaixo temos os diálogos do grupo 5:

Estudante 22: É para escrever uma pergunta tipo “por que a poluição foi menor em 2021?”. Não é?

Estudante 25: Não é pergunta, tem que falar.

Estudante 22: É por pergunta, tem que escrever.

Estudante 26: Tem que escrever pergunta?

Estudante 23: *Resposta.*

Estudante 22: Pergunta. Que tipo de pergunta a gente pode fazer?

Estudante 26: A pandemia causa menos poluição por causa dos carros que não tinha muita gente usando.

Estudante 22: Mas é uma pergunta, isso é uma resposta.

Estudante 26: É tipo, por que ano passado teve menor poluição? Tipo isso.

Estudante 22: Por que na pandemia tinha menos poluição pelos automóveis? Poderia ser assim?

Estudante 26: Isso é uma boa!

Após divergências sobre como proceder para a escrita da problematização, os estudantes perceberam onde deviam alterar a escrita e, juntos, conseguem realizar o que foi solicitado, ou seja, redigir uma questão problematizadora.

Na etapa 4, em que os estudantes buscam informações para justificar a solução escolhida, o grupo 3, com os estudantes 9, 10 e 11, não se atenta aos dados e formula questões para fazer comparações. Apesar de terem que comparar o trem com o carro à combustão, eles buscam compará-lo com o carro elétrico. Devido a problemas no tratamento da informação e à troca do tipo de automóvel, os estudantes formulam uma questão errada, que os leva a informações que não eram as que precisavam.

A professora intervém no grupo e questiona se o tipo de automóvel utilizado na comparação está correto. Assim, os estudantes retomam a busca por informações corretas para comparar esses transportes e a poluição gerada. Vemos a seguir esses diálogos.

Estudante 9: Vamos ver se tem um carro elétrico em 2022.

Estudante 11: primeiro a gente pode pesquisar assim: “o quanto um carro polui?”. Depois a gente compara com o trem e pesquisa: “o quanto um trem polui?”.

Estudante 9: Tem vários, te falei. O carro elétrico polui.

Professora: Conte-me o que vocês estão pesquisando.

Estudante 10: Estamos comparando o carro elétrico com o trem.

Professora: Não é carro elétrico, é carro normal. À combustão.

Estudante 9: Sim. Ah, é verdade, é carro normal.

Na etapa 5, os estudantes apresentam a solução escolhida pelo grupo em uma plenária, há apresentação de dados e não ocorrem questionamentos ou problematizações. No final da prática os estudantes preencheram um questionário no qual uma das perguntas era: “Qual a etapa mais importante para você?”. Entre 28 respostas, apenas 2 estudantes julgaram a problematização ser a etapa mais importante. Vemos na Figura 2 a escolha apresentada pelos estudantes.

Figura 2 – Etapa mais importante para os estudantes



Fonte: Autoria própria (2023).

Após escolher a etapa que considerou mais importante, cada estudante apresentava o motivo para a sua escolha. Apesar de apenas 2 estudantes terem escolhido a problematização, suas considerações demonstram estar de acordo com as características da etapa: reflexão sobre os dados investigados inicialmente.

Pelo fato de a etapa ter sido a preferida de apenas 2 estudantes, podemos considerar as dificuldades que os grupos apresentaram nessa etapa e que serão divulgadas ao longo do artigo. Apresentamos a seguir, no Quadro 2, os motivos da escolha dos estudantes que optaram pela problematização e suas considerações.

Quadro 2 – Motivos de escolher a problematização

Estudante 12: “Importante por me fazer pensar em várias coisas”.

Estudante 25: “Fez pensar além das respostas como transporte, preço, manutenção etc.”.

Fonte: Autoria própria (2023).

Os estudantes mostram o quanto a problematização os fez refletir: “importante por fazer pensar em várias coisas” (estudante 12). Isso ocorre na problematização, pois os dados são diversos e os estudantes precisam relacionar as informações e realizar os questionamentos, o que vai ao encontro do que afirmam Burak e Aragão (2012, p. 95): “O levantamento de problemas é, ainda, uma ação cognitiva por excelência, porque é resultado de um encadeamento que promove a intuição e lógica”.

A segunda consideração diz respeito à quantidade de dados, utilizados para a problematização e não apenas nas respostas: “fez pensar além das respostas como transporte, preço, manutenção etc.” (estudante 25). Podemos relacionar o “pensar além” relatado pelo estudante com o fato de a problematização para ele estar sendo um desafio, além do que ele realiza habitualmente, que seriam as respostas. “A prática educativa problematizadora põe ênfase nos desafios, pois quanto mais os educandos são problematizados e auxiliados a problematizar o seu ser no mundo, mais se sentirão desafiados para fazer novas e outras perguntas” (Almeida; Streck, 2010, p. 315).

DISCUSSÃO

No desenvolvimento da prática de Modelagem alguns grupos demonstraram certa dificuldade na escrita de perguntas sobre o tema “poluição do ar”. Mas afinal o que é perguntar?

‘O que é perguntar?’ um jogo intelectual, mas viver a pergunta, viver a indagação, viver a curiosidade, testemunhá-la ao estudante. O problema que, na verdade se coloca ao professor é o de, na prática, ir criando com os alunos o hábito, como virtude, de perguntar, de ‘espantar-se’ (Freire; Faundez, 1998, p. 25, grifos dos autores).

Ao perceber nos grupos que eles estavam com dificuldades para perguntar, a docente resolveu trazer para o coletivo todas as perguntas. Ao ler cada uma no registro dos grupos, ela levantava questionamentos e características que os estudantes precisavam colocar nas perguntas. É possível afirmar que esse momento reuniu os estudantes de informações sobre os questionamentos esperados para a atividade. Dessa forma a docente agiu de acordo com Almeida e

Streck (2010, p. 316), que afirmam: “[...] tarefa urgente e necessária é ajudar o sujeito a refazer a pergunta, aprendendo juntos a construir a melhor pergunta e agir de modo consciente no contexto que se coloca no desafio comum”.

Ao colocar os estudantes em situação de tomada de decisão pela melhor pergunta, a docente permitiu que refletissem sobre em qual delas havia as melhores características para guiá-los na investigação, no sentido de questionar assuntos relevantes sem fornecer respostas. Isso está de acordo com Burak e Aragão (2012, p. 95), ao afirmarem que

[...] o desenvolvimento da capacidade de articular os dados e formular problemas originados da situação pesquisada se constitui em valor formativo e atitudinal de incomparável significado educativo. Construir no estudante a capacidade de levantar e propor problemas advindos dos dados coletados mediada pelo professor é, sem dúvida, um privilégio educativo. Constitui-se nos primeiros passos para desenvolver no estudante a capacidade cidadã de traduzir e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas, para quantificar uma situação e, nas ciências sociais e humanas, buscar as soluções que muitas vezes não são matemáticas, mais [sic] de atitudes e comportamento.

Aparenta ser muito mais comum no ensino de matemática os estudantes responderem perguntas. Os dados dos grupos 1 e 5 mostram isso. Ao tentarem criar a pergunta, no meio da escrita dessa problematização, não se dão conta da escrita da resposta da questão. Como os estudantes aparentam estar mais acostumados a responder do que perguntar, essa passa a ser uma atividade desafiadora para eles.

No ensino tradicional da matemática os estudantes são questionados pelo professor e buscam a resposta certa para apresentar, com pouco diálogo e bastante escuta, pois, para responder às questões levantadas pelo professor, em sua maioria, precisam escutá-lo em suas explicações. O conhecimento está todo nos professores. Ramos (2023, p. 118) afirma que “[...] nem sempre abrem espaço para que os estudantes apresentem seus questionamentos, seus interesses e possam dialogar com os colegas e com a docente, principalmente nos anos iniciais”.

Para que aconteça uma educação problematizadora, existe a necessidade de um ensino dialógico. As práticas rotineiras precisam ser alteradas de modo que o professor não seja o detentor do conhecimento, mas que todos os envolvidos se posicionem, apresentem suas hipóteses, seus questionamentos e por meio do diálogo ampliem o conhecimento individual e coletivo. O diálogo abre essa possibilidade e é uma importante característica da pedagogia da pergunta.

Freire e Faundez (1998, p. 24) discorrem sobre essa prática de sala de aula e afirmam serem necessárias mudanças no papel do professor, visto que “o educador, de modo geral, já traz a resposta sem terem perguntado nada!”. E acrescentam que: “o mais grave, é que o aluno se acostuma a esse tipo de trabalho e, então, o que o professor deveria ensinar - porque ele próprio deveria sabê-lo - seria, antes de tudo, *ensinar a perguntar*” (p. 24, grifo dos autores). Essa prática necessita ser alterada

[...] porque o início do conhecimento, repito, é *perguntar*. E somente a partir de perguntas é que se deve sair em busca de respostas, e não o contrário: estabelecer as respostas, com o que todo o saber fica

justamente nisso, já está dado, é um absoluto, não cede lugar à curiosidade nem a elementos por descobrir (Freire; Faundez, 1998, p. 24).

Levantar questões e possibilidades, conjecturar, não costuma ser comum em sala de aula. O estudante precisa perceber que há abertura para que se posicione e apresente suas ideias, de forma respeitosa. Freire e Faundez (1998, p. 24) consideram sobre o ensino, de maneira geral: “tenho a impressão (e não sei se você concorda comigo) de que hoje o ensino, o saber, é resposta e não pergunta”.

É de grande importância que os estudantes possam levantar questões, apresentar suas curiosidades. Para Burak e Aragão (2012, p. 85), “[...] o desenvolvimento da autonomia do estudante perpassa pela liberdade de conjecturar, construir hipóteses, analisar as situações e tomar decisões”. Nas práticas de Modelagem uma qualidade que se estimula em todas as suas etapas é a autonomia.

Ao apresentar todas as perguntas aos estudantes, a docente permitiu que todos conhecessem as perguntas formuladas e decidissem a melhor opção para a investigação. A ação da docente está de acordo com Burak e Aragão (2012, p. 95) sobre o erro, pois para eles é “uma aproximação da verdade”, e sua ação tratou de buscar a melhor opção para “o erro resultante de um processo de pensamento” (p. 95) e a reconstrução coletiva.

De certa forma, os estudantes apresentaram dificuldades em entender que, na etapa da problematização, eles precisam levantar questionamentos que necessitam de investigação para ser respondidos, não é uma resposta instantânea. E a prática de Modelagem possibilita que encontrem respostas e se aproximem das melhores soluções para a questão.

Nos diálogos do grupo 3, no qual os estudantes formulavam questões para comparar os dados e tomar decisões, eles apresentaram dificuldades em lidar com as informações e sem a intervenção da docente acabariam investigando informações equivocadas sobre outros tipos de meios de transporte. A docente lembrou com eles as informações, possibilitando que retomassem a investigação e buscassem os dados corretos para realizar a comparação desejada pelo grupo.

O estudante 25 ao apresentar sua reflexão sobre a problematização no questionário considerou: “fez pensar além das respostas como transporte, preço, manutenção etc.”. Ele mostra como foi necessário para a construção da problematização relacionar informações sobre “transporte, preço, manutenção” e que foi além da resposta. A prática da Modelagem Matemática pode ser apresentada como uma prática que vai além das respostas, é um ensino de forma mais ampla, pois ela

[...] busca confrontar situações de ensino em uma perspectiva ampla, capaz de promover em aulas situações, não apenas em termos escolares, mas, sob aspectos globais, que envolvem abordagens diferenciadas do conhecimento e que promovem o pensar sob uma ótica multidimensional, que possam estar coerentes com os problemas vivenciados pelos cidadãos do século XXI (Burak; Aragão, 2012, p. 194).

Assim, a Modelagem Matemática possibilita, em toda a sua prática, uma grande reflexão em que os estudantes partem de um tema de seu interesse, investigam para coletar dados e problematizam. E nessa problematização, iniciam

o desenvolvimento de potencialidades que estimulam a curiosidade e o questionamento e levam à reflexão. Dessa forma, a Modelagem Matemática busca “formar um cidadão que desenvolva a autonomia e seja crítico, capaz de trabalhar em grupo, capaz de tomar decisões diante das situações do cotidiano” (Burak; Aragão, 2012, p. 85), no local de sua convivência, atuando na “sua condição de cidadão, um sujeito capaz de promover transformações em sua comunidade” (p. 85).

Algumas mudanças aparentam ser bastante necessárias nas atuais práticas de sala de aula.

Para que a Educação Matemática possa preparar os estudantes para que sejam cidadãos, que tenham capacidade de avaliar e entender a sociedade em que vivem e seu governo é necessário ter conhecimento da informação e refletir sobre essa informação para ter elementos que possibilitem uma análise da sua realidade (Ramos, 2023, p. 29).

O objetivo é buscar, dessa forma, o conhecimento “como uma realidade que deve ser examinada criticamente, através da problematização, investigação, reflexão e busca de solução, que possibilite resolver problemas que envolvem toda a comunidade” (Ramos, 2023, p. 29), atividades essas que as práticas de Modelagem Matemática nos possibilitam realizar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos neste artigo apresentar dados e estudos que, de forma sintética, confirmam a importância da etapa da problematização nas práticas de Modelagem Matemática. Para isso, referenciamos nos estudos sobre Modelagem Matemática, problematização e pedagogia da pergunta – estudos esses que, comparados aos dados da pesquisa, mostram situações em que essa etapa acontece nas salas de aula.

Estabelecemos como questão principal para este estudo: “Em que situações vivenciadas pelos estudantes no projeto de Modelagem podemos identificar dificuldades com a problematização?”

Os estudos trouxeram a importância e a necessidade de problematizar nas aulas de matemática, levantar questões, conjecturar, ter espaço para levantar possibilidades e explorar a curiosidade. Já nos dados foram apresentadas essas situações que deixaram em evidência o pouco trabalho realizado nesse sentido em sala de aula. Os estudantes apresentam dificuldades em questionar, em relacionar as informações investigadas e, quando iniciam os questionamentos, sem se dar conta, no meio do registro escrito, começam a responder à questão ao invés de perguntar.

São apresentados por Maldaner (2012) alguns importantes motivos para utilizar a problematização em sala de aula. Segundo ela há três grandes contribuições. Ela afirma que

[...] ao instigar as falas das crianças – suas perguntas, suas proposições, a socialização de suas estratégias e a atenção a forma de pensar dos colegas – a problematização permite que elas se envolvam intelectualmente (porque pensam estratégias), socialmente (pela interação contínua com professor e colegas) e afetivamente (porque

criam laços de confiança, melhorando sua autoestima) (Maldaner, 2012, p. 107).

Vimos também nos dados do questionário, respondido ao final da prática, que poucos estudantes preferiram a etapa da problematização. Porém, os que a escolheram apontaram em seus comentários características fundamentais da problematização, como relacionar os dados, ir além das respostas.

Julgamos que a problematização é a etapa na qual os estudantes mais necessitam relacionar dados e levantar perguntas, o que ajuda na construção dessas conexões entre os dados pesquisados, visto que as questões investigadas possuem informações não somente matemáticas, mas também de outras áreas do conhecimento.

Para o professor fica a sugestão de propor mais atividades que abram espaço para os estudantes levantarem possibilidades com liberdade para se expressar, apresentar suas dúvidas e propor suas ideias. Para os pesquisadores indicamos estudos que ampliem esse tipo de atividade em sala de aula, tornando natural aos estudantes o ato de problematizar.

Considerations about problematization in Mathematical Modeling in the early years

ABSTRACT

Mathematical Modelling is a pedagogical practice that encourages the students' autonomy. Its fulfillment is organized in steps, of which we highlight the problematization in this article. As data, we used a Mathematical Modelling practice done in an air pollution project, in 2022, with about 30 5th grade students from EMEIEF Darcy Ribeiro, in Santo André – SP. We counted on classes transcriptions, researcher's field diary and the results of a questionnaire to answer the following question: "Which circumstances shown in the problematization step were evidenced with the students and observed in a Mathematical Modelling practice in the Early Years of Elementary School?" For that, we used as theoretical reference studies about Mathematical Modelling, problematization and question pedagogy. We analyzed the practice in which the difficulty of problematizing was observed, which occurred due to the lack of correlation of data, during the air pollution project.

KEYWORDS: Mathematics Education. Mathematical Modelling; Problematization; Early Years.

NOTAS

1 Utilizaremos o termo problematização para nos referirmos à etapa de levantamento de problemas;

2 No padrão sanduíche os questionamentos se dão da seguinte maneira: o professor pergunta, os alunos respondem e o professor confirma e avalia as respostas (Alrø; Skovsmose, 2010).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA C. D.; STRECK, D. R. Pergunta. *In*: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (org.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: o que é? Por quê? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73- 80, 2004.

BASSANEZI, C. B. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a sala de aula. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: UEL, 2004. p. 1-7.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. de. **A Modelagem Matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, 2012.

FRANCHI, R. H. O. L. A abordagem de conteúdos de Matemática em práticas de Modelagem e as implicações para o currículo. **Com a palavra, o professor**, Vitória da Conquista, v. 5, p. 199-219, 2020.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 158p.

MALDANER, A. **Educação Matemática**: fundamentos teórico-práticos para professores dos anos iniciais. Porto Alegre: Mediação, 2012.

MÜHL, E. H. Problematização. *In*: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (org.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

RAMOS, K. **O diálogo em práticas de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: suas manifestações e contribuições para a formação do estudante. [aguardando depósito]. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e Matemática) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2023.

Recebido: 13 abr. 2024.

Aprovado: 15 jul. 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n2.18417>.

Como citar:

RAMOS, K. Considerações sobre a problematização na Modelagem Matemática nos anos iniciais. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 100-116, ago. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/18417>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Karen Ramos

Prefeitura de Santo André. Praça IV Centenário, s/n. Santo André, São Paulo, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

