

DIÁLOGO E APRENDIZAGEM EM MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DOS ATOS DA COOPERAÇÃO INVESTIGATIVA

Dialogue and Learning in Mathematical Modeling: An Analysis of the Acts of Investigative Cooperation

Vinicius Carneiro Oliveira ^{a,*}, Airam da Silva Prado ^a, Maiana Santana da Silva ^a

^aUniversidade Estadual de Feira De Santana: Feira de Santana, BA, BR

* Autor Correspondente: vini.oliveira011@gmail.com

Resumo: Este artigo analisa como os atos dialógicos emergem no percurso de um ambiente de modelagem matemática e que influências exercem no processo de ensino e aprendizagem da matemática. O estudo fundamenta-se na perspectiva da cooperação investigativa, proposta por Alro e Skovsmose, e desenvolve-se a partir de uma pesquisa de natureza qualitativa, realizada por meio da observação de aulas em uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola pública em tempo integral. Os dados foram produzidos a partir de registros audiovisuais, anotações de campo, sendo organizados em episódios e analisados à luz dos atos dialógicos. Os resultados indicam que os diálogos estabelecidos nas diferentes etapas da prática de modelagem favoreceram a partilha de responsabilidades, a argumentação coletiva, o respeito às perspectivas dos participantes e a construção colaborativa de rotas investigativas. Evidencia-se, ainda, o papel mediador da professora na sustentação das interações dialógicas. Conclui-se que a inserção de cenários para investigação pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para práticas mais participativas em sala de aula.

Palavras-chave: Diálogo; Comunicação; Modelagem Matemática.

Abstract: This article analyzes how dialogical acts emerge throughout a mathematical modeling environment and what influences they exert on the teaching and learning of mathematics. The study is grounded in the perspective of investigative cooperation proposed by Alro and Skovsmose and adopts a qualitative research approach based on classroom observation. The empirical context comprises mathematics lessons conducted in a second-year high school class at a full-time public school. Data were produced through audiovisual recordings, field notes, and students' written productions, and were organized into episodes for analytical purposes. The analysis focuses on dialogical acts manifested during the modeling activity. The results indicate that dialogical interactions foster shared responsibility, collective argumentation, respect for multiple perspectives, and the collaborative construction of investigative pathways. Furthermore, the findings highlight the mediating role of the teacher in sustaining dialogical interactions. It is concluded that the use of investigative scenarios in mathematical modeling can enhance the quality of mathematics learning and support more participatory classroom practices.

keywords: Dialog; Communication; Mathematical modeling.

1 Introdução

A comunicação constitui um elemento central nos processos de ensino e aprendizagem da matemática, uma vez que é por meio das interações discursivas que significados são produzidos, negociados e legitimados em sala de aula. No campo da Educação Matemática, estudos têm destacado que a qualidade da aprendizagem está diretamente associada à qualidade da comunicação estabelecida entre professores e estudantes, especialmente em contextos que favorecem a participação ativa e o diálogo [1], [2] e [3].

Entre as diferentes formas de comunicação, o diálogo tem sido compreendido como uma modalidade específica que ultrapassa a simples troca de informações, caracterizando-se pela escuta ativa, pelo reconhecimento das ideias dos interlocutores e pela construção coletiva do conhecimento, nesse sentido, e, inspirado em Freire, Alro e Skovsmose [3], sugerem que, “[...] um diálogo não é uma conversação como outra qualquer”. E prossegue: “Dialogar é um elemento fundamental para a liberdade de aprender. A noção de diálogo é inerente a conceitos como ‘empowerment’ e ‘emancipação’” (3, p.13). Nessa perspectiva, Alro e Skovsmose [3] propõem o conceito de cooperação investigativa, no qual determinados atos dialógicos contribuem para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem mais democráticos e investigativos.

Por outro lado, a modelagem matemática tem se consolidado como uma abordagem pedagógica que favorece a problematização, a investigação e a articulação entre matemática e situações da realidade. Ao mobilizar contextos significativos para os estudantes, ambientes de modelagem tendem a potencializar interações comunicativas, abrindo espaço para práticas dialógicas no ensino de matemática [4] e [5].

Apesar do reconhecimento dessas potencialidades pelas autoras em [4] e [5], ainda são escassos estudos que analisam de forma detalhada como atos dialógicos específicos emergem em ambientes de modelagem matemática e quais contribuições oferecem à aprendizagem. Diante disso, este artigo tem como objetivo analisar como os atos dialógicos da cooperação investigativa se manifestam no percurso de um ambiente de modelagem matemática e que influências exercem no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

A investigação apresentada neste artigo insere-se em um contexto de formação inicial de professores, no qual a imersão prolongada no espaço escolar possibilita o acompanhamento sistemático das práticas pedagógicas e das interações em sala de aula. Programas institucionais de formação docente, como o Programa Residência Pedagógica, têm favorecido a aproximação entre universidade e escola, criando condições para que futuros professores participem do planejamento, da regência e da reflexão sobre o ensino. Nesse contexto formativo, a convivência cotidiana com o ambiente escolar evidencia aspectos que, muitas vezes, permanecem pouco explorados em estudos sobre o ensino de matemática, entre eles, as formas de comunicação estabelecidas nas aulas.

As interações observadas em momentos de planejamento, discussão coletiva e desenvolvimento das atividades suscitaram no primeiro autor deste artigo questionamentos sobre como a comunicação se organiza no ensino de matemática e qual o papel do diálogo nos processos de ensino e aprendizagem. Essas questões constituem o ponto de partida deste estudo, que busca analisar, à luz da cooperação investigativa, como atos dialógicos emergem em um ambiente de modelagem matemática.

O artigo está organizado da seguinte forma: na seção dois discute-se o referencial teórico que fundamenta o estudo; na seção três apresenta-se o percurso metodológico; na seção quatro são analisados e discutidos os dados; e, por fim, na seção cinco são apresentadas as considerações finais.

2 Diálogo, cooperação investigativa e modelagem matemática

A comunicação nas aulas de matemática tem sido amplamente reconhecida como um elemento estruturante dos processos de ensino e aprendizagem [1], [2], [3] e [6]. No campo da Educação Matemática, estudos como o de [1] e [3] apontam que a aprendizagem não se restringe à assimilação de procedimentos ou conceitos formais, mas envolve a produção de significados mediada pelas interações discursivas estabelecidas em sala de aula. Nesse sentido, comunicar-se não se limita à transmissão de informações, mas constitui um processo social no qual os participantes interagem, negociam sentidos e influenciam-se mutuamente.

No contexto escolar, a comunicação assume características específicas, uma vez que está atravessada por intencionalidades pedagógicas e por relações institucionais próprias do espaço da sala de aula. Embora práticas tradicionais de ensino ainda se apoiem predominantemente em padrões comunicativos centrados no professor [6], pesquisas em Educação Matemática, a exemplo de Salgado e Losano [6], Barbosa [7] e Penteadó e Skovsmose [8], têm evidenciado a necessidade de ampliar as formas de interação, favorecendo a participação ativa dos estudantes e a construção coletiva do conhecimento. É nesse movimento que o diálogo passa a ocupar lugar central nas discussões sobre a qualidade da aprendizagem matemática.

2.1 Diálogo e Cooperação Investigativa

Alro e Skovsmose [3] compreendem o diálogo como uma forma particular de comunicação, que se caracteriza por qualidades específicas relacionadas à aprendizagem. Diferentemente de interações pautadas apenas pela resposta correta ou pela validação imediata, o diálogo pressupõe escuta ativa, reconhecimento das ideias dos interlocutores e abertura à investigação. Nessa perspectiva, dialogar implica assumir riscos, lidar com a incerteza e promover relações mais equitativas entre os participantes do processo educativo.

A partir de investigações realizadas em contextos de aulas de matemática, Alro e Skovsmose [3] propõem o Modelo de Cooperação Investigativa, no qual o diálogo é analisado a partir de atos comunicativos que podem emergir em ambientes de aprendizagem investigativos. Esses atos não ocorrem de forma linear ou obrigatória, mas se articulam dinamicamente no percurso das interações, contribuindo para a qualidade da aprendizagem.

Entre os atos dialógicos discutidos por [3], destacamos aqueles mobilizados neste estudo: estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se e avaliar. Estabelecer contato refere-se à criação de sintonia entre os participantes, evidenciando disponibilidade para ouvir e compartilhar ideias. Perceber e reconhecer dizem respeito à atenção às perspectivas do outro e à validação de seus caminhos de pensamento. O posicionar-se envolve a explicitação de ideias e pontos de vista, enquanto o avaliar está relacionado ao feedback sobre os encaminhamentos adotados, podendo ser realizado tanto pelo professor quanto pelos próprios estudantes.

Esses atos configuram a cooperação investigativa ao deslocarem os papéis tradicionais de professor e aluno, favorecendo uma dinâmica em que a responsabilidade pela investigação é compartilhada [3]. O professor assume o papel de mediador do processo, orientando e problematizando as ações dos estudantes. Assim, o diálogo passa a funcionar como um meio para a construção coletiva de significados e para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais reflexiva e participativa.

2.2 Modelagem Matemática como Ambiente de Investigação

A modelagem matemática tem sido compreendida, no âmbito da Educação Matemática, como um ambiente de aprendizagem que privilegia a problematização de situações da realidade e a investigação de fenômenos por meio da matemática [7]. Ao articular conceitos matemáticos e discussões sociais, a modelagem favorece a emergência de ambientes de aprendizagem investigativos, nos quais a comunicação desempenha papel fundamental.

Segundo Penteado e Skovsmose [8], ambientes de aprendizagem podem ser organizados a partir de diferentes referências, sejam elas, à matemática pura, à semirrealidade ou à realidade, e de distintos paradigmas, como o do exercício ou o da investigação. A modelagem matemática, como entendida neste estudo, insere-se no paradigma investigativo, especialmente quando associada a referências da realidade, caracterizando-se como um cenário para investigação.

Barbosa [7] propõe diferentes possibilidades de organização das atividades de modelagem, variando o grau de responsabilidade atribuído ao professor e aos estudantes na formulação do problema, na coleta de dados e na construção de soluções. No caso em que o problema e os dados são apresentados pelo professor,

cabendo aos estudantes a investigação e a interpretação dos resultados, tem-se um ambiente de modelagem que, embora estruturado, preserva o caráter investigativo da tarefa.

Nesses ambientes, a comunicação tende a assumir contornos distintos daqueles observados em aulas tradicionais. A necessidade de discutir dados, justificar escolhas, interpretar resultados e negociar significados cria condições favoráveis para a emergência de práticas dialógicas. Nesses contextos, os estudantes são convidados a argumentar, confrontar ideias e construir coletivamente modelos matemáticos, enquanto o professor atua como mediador do processo investigativo [7].

Estudos, tais como Silva e Silva [9] e Franchi e Ramos [10] têm indicado que práticas de modelagem matemática podem favorecer interações comunicativas que aproximam-se das características do diálogo descritas por Alro e Skovsmose [3]. No entanto, ainda são limitadas as pesquisas que analisam de forma detalhada como atos dialógicos específicos se manifestam no interior dessas práticas e como se articulam ao longo do desenvolvimento da tarefa. É nesse ponto que o presente estudo se insere, buscando compreender como a cooperação investigativa se materializa, em termos de diálogo, em um ambiente de modelagem matemática.

3 Percursos metodológicos

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa [11], desenvolvido a partir da observação de uma prática pedagógica em sala de aula. A opção por uma abordagem qualitativa justifica-se pela intenção de compreender como os atos dialógicos se manifestam no interior de um ambiente de modelagem matemática e como se articulam às interações entre professora e estudantes no decorrer da atividade.

O contexto da pesquisa foi uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola pública em tempo integral, localizada no município de Feira de Santana, Bahia. A prática analisada foi conduzida por uma professora com experiência docente no ensino médio, no âmbito de uma disciplina de itinerário formativo do novo Ensino Médio, denominada “O Baricentro da Mente”. A tarefa desenvolvida integrava um material curricular educativo voltado à modelagem matemática, cujo tema central foi a alimentação.

Os participantes (professora e estudantes) foram identificados por pseudônimos, sendo estes escolhidos pelos próprios sujeitos. A produção dos dados ocorreu ao longo do desenvolvimento de uma tarefa, com duração de duas aulas consecutivas. Foram utilizados como instrumentos de produção de dados gravações em áudio e vídeo das aulas, registros escritos produzidos pelos estudantes, materiais de planejamento da professora e anotações em caderno de campo. Esses diferentes registros possibilitaram acompanhar as interações estabelecidas entre professora e estudantes, bem como as discussões realizadas nos grupos de trabalho.

Com base em Bogdan e Biklen [11], os dados produzidos por meio da observação foram organizados em episódios, entendidos como unidades de análise construídas pelo pesquisador a partir de recortes de situações significativas no fluxo das interações em sala de aula, delimitadas por mudanças de atividade, foco ou dinâmica comunicativa.

O critério de seleção dos episódios considerou momentos em que as interações evidenciaram práticas comunicativas associadas ao diálogo, conforme o Modelo de Cooperação Investigativa. A análise foi orientada pelos atos dialógicos de estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se e avaliar, compreendidos como categorias analíticas que emergem dinamicamente no percurso das interações.

Os dados foram interpretados buscando articular os episódios ao referencial teórico adotado, sem a pretensão de generalização estatística. O foco da análise esteve na compreensão dos processos comunicativos e das formas de cooperação investigativa mobilizadas no ambiente de modelagem matemática.

4 Análise e discussão dos dados

Nesta seção são apresentados e discutidos episódios selecionados do desenvolvimento da tarefa de modelagem matemática, com o objetivo de analisar como os atos dialógicos da cooperação investigativa emergem no percurso da atividade. Para preservar a identidade dos participantes, foram utilizados pseudônimos.

A análise organiza-se em três episódios, correspondentes a momentos distintos da aula: (i) o convite inicial à investigação e o estabelecimento do contato, (ii) Perceber e reconhecer na exploração coletiva de informações e (iii) Posicionar-se e avaliar na investigação matemática em grupos.

4.1 Episódio 1 – O convite à investigação e o estabelecimento do contato

O início da atividade foi marcado pela apresentação do tema da aula, formulado por meio da pergunta “Somos o que comemos?”. A professora iniciou a discussão convidando os estudantes a expressarem suas percepções sobre a alimentação, promovendo uma conversa aberta antes da introdução formal da tarefa. Como podemos acompanhar nos diálogos a seguir:

Professora Margarida: O que é que vocês andam comendo, hein?

Aluno Hugo: Como besteiras.

Professora Margarida: Já falaram assim com estranheza. [risos]

Aluno Hugo: Salgadinho.

Professora Margarida: E aí, nós somos o que comemos ou não?

Aluno Silas: Não somos.

Aluna Teka: Sim, somos o que comemos.

Professora Margarida: O que é que isso significa?

Aluno Silas: Que comer é para ficar forte.

Professora Margarida: Então você é forte porque você come? É isso?

Professora Margarida: Para que a gente come? Para além de ficar forte como disse Silas?

Aluna Teká: Feijão...

Professora Margarida: Quem pratica atividade física e quer ficar forte, come pra ficar forte, não come?

Aluna Teká: Eu pratico atividade física... quando tem treino na escola.

Professora Margarida: Olha só, pra que que a gente come? Além de ficar forte?

Aluno Caio: Absorver nutrientes.

Aluno Hugo: Ficar forte, pegar mais peso.

Aluno Luis: Pra encher a barriga.

Aluno Silas: Pra ficar bem. Tô triste, vou comer.

Professora Margarida: Pra ficar feliz né, alimenta o emocional.

Professora Margarida: O que mais a gente come?

Aluno Silas: Comida. [risos]

Professora Margarida: Quando é para celebrar alguma coisa, não é? A gente não costuma comer?

Aluno Hugo: Não, não gosto de bolo não.

Professora Margarida: Não tem a ceia de natal? A ceia de ano novo?

Aluno Hugo: Não gosto de ceia também não.

Professora Margarida: Não, mas na cultura da gente não é assim?

Professora Margarida: Independente se a gente gosta ou não, não funciona assim?

Aluno Hugo: Funciona!

Professora Margarida: Então comer é um ato social. A gente se reúne para comer, não é?

Com os amigos pra pizzeria, pra sorveteria, também é uma forma de objetivo, ou justificativa pra comer. Então, na nossa cultura, a gente come não só pra se alimentar, como a gente pode ver aí. Tudo isso que vocês falaram é verdade, e nós temos aí também, a nossa economia que tem uma área bem voltada a produção de alimentos e é uma área bem grande.

Aluno Silas: Agro é pop, agro é tec, agro é tudo.

Professora Margarida: Se a gente olhar é uma parte da... a produção de alimentos seja o alimento que vem da terra, seja do alimento que vem industrializado, seja a tia que vende o lanche aqui pra vocês. Quantas pessoas vivem dessa produção ou de fornecer o alimento. Por que isso?

Aluno Hugo: Verdade, verdade.

Aluno Silas: Porque tem que comer.

Professora Margarida: Porque ninguém fica sem comer, né?

Aluno Silas: Comida é a vida. [expressão de reflexão e conformidade]

Esse momento evidencia o ato dialógico de estabelecer contato, na medida em que a professora busca criar sintonia com os estudantes, demonstrando disponibilidade para ouvir suas ideias e valorizando suas contribuições. As perguntas abertas e o uso de expressões que solicitam a participação dos alunos favorecem a criação de um ambiente de confiança, no qual os estudantes se sentem à vontade para se posicionar.

Além do estabelecimento do contato, observa-se o ato de posicionar-se, quando os estudantes expressam diferentes concepções sobre o ato de comer, relacionando-o a aspectos físicos, emocionais e culturais. Ao validar as falas dos alunos e articular suas

contribuições, a professora também mobiliza o ato de avaliar, não no sentido de julgar respostas corretas ou incorretas, mas de reconhecer a pertinência das ideias apresentadas.

Isso vai ao encontro com as concepções de Alro e Skovsmose, que entendem o contato como algo situado “numa relação de respeito mútuo, responsabilidade e confiança” [3, p. 100]. À medida que a interação vai fluindo e levando em conta as indagações lançadas no decorrer das falas da professora, os alunos se mostram curiosos e adotam uma outra postura, agora buscando perceber, pois demonstram atenção. Perceber, para além de outros termos, é estar a par de algo que ainda não era de conhecimento [3].

Esse episódio caracteriza-se como um convite à investigação, no qual a imprevisibilidade das respostas e a diversidade de perspectivas inauguram um espaço dialógico. Tal dinâmica desloca a aula de um padrão comunicativo centrado na transmissão, aproximando-a de um ambiente investigativo em que os significados são construídos coletivamente.

4.2 Episódio 2 – Perceber e reconhecer na exploração coletiva de informações

No segundo momento da aula, a professora apresentou aos estudantes a pirâmide alimentar e tabelas com informações nutricionais [12], promovendo uma exploração coletiva desses materiais. A discussão foi conduzida por meio de questionamentos que solicitavam interpretações e justificativas por parte dos estudantes.

Professora Margarida: Bom... bora lá! Já viram falar disso aqui? [apontando para a pirâmide]

Aluna Teka: Sim!

Professora: Claro, né! A pirâmide alimentar. Essa pirâmide alimentar significa oque?

Aluno Caio: Primeiro que tá a coloração indicando o que é apropriado pra se alimentar e o que não é... diariamente.

Professora: Hum! [expressando aceite da resposta do aluno]

Professora: Melinda.

Aluna Melinda: Oi, amor? [expressão de empolgação]

Professora: O que aquela pirâmide alimentar ali pode nos dizer?

Aluna Alice: Fala, Meli. [outros alunos reforçam essa fala]

Professora: Fala Meli.

Aluna Teka: Posso responder, pró? [com a mão levantada e com empolgação]

Aluna Melinda: Óh, os alimentos estão separados de forma, tipo assim... As coisas saudáveis e as coisas menos saudáveis. [alunos aplaudem a resposta da colega]

Aluna Teka: As coisas saudáveis das menos saudáveis.

Aluna Alice: A mesma coisa. [risos]

Aluna Teka: Não, mas eu falei a ordem. [apontando da base da pirâmide para o topo]

Professora Margarida: Então aqui, as castanhas e as carnes, não são saudáveis?

Aluno Caio: Elas são poucos saudáveis.

Professora Margarida: Ah, então vocês estão dizendo que o tamanho do espaço que ele ocupa, significa que é mais saudável, quanto maior a área mais saudável é isso?

Aluno Luis: Não é.

Após esse momento de exploração com a pirâmide a professora explica uma lógica por trás da pirâmide apresentada e explicita um dos conceitos mais importantes por volta do objetivo da atividade:

Professora Margarida: Não é. Poderia ser isso, é uma lógica, mas não é a lógica da pirâmide. A lógica da pirâmide, que há controvérsias, tá..., Mas a lógica dela, é que esses alimentos aqui, quanto maior a área quer dizer que é os alimentos que precisamos consumir mais e quanto menor área é que precisamos consumir menos.

Professora Margarida: Não quer dizer que esses alimentos, aqui por exemplo, as castanhas e as carnes, não quer dizer que eles não são saudáveis, mas é porque eles são alimentos altamente ricos em calorias. Então você basta comer um pouco, que já é suficiente para atender as necessidades nutricionais.

Aluna Teka: Não comer em excesso. Comer demais faz mal.

Em seguida a professora apresenta uma tabela com Grupos de alimentos mostrando a quantidade de calorias por porções e o número de porções diárias recomendadas. Em paralelo a isso também é apresentado uma outra tabela demonstrando a necessidade de calorias conforme sexo, idade, peso e altura.

Professora Margarida: Será que todo o ser humano tem aquela necessidade?

[referindo-se a Tabela 1 - Soma das calorias Figura 4]

Aluno Silas: Não, tem gente que não come carne e aí?

Professora: É... Por exemplo, vou dar um exemplo de uma cultura que não se encaixa fielmente na pirâmide. Seria por exemplo, a cultura indígena.

Aluno Silas: Asiática.

Professora: Isso!

Eles (pessoas indígenas) não consomem leite, que não é da cultura deles. Então assim, é claro que isso aqui vai no caso ser substituído por outro alimento, outro nutriente, e aí tem muito haver com a nossa cultura, beleza? Ali naquela pirâmide, ela foi construída com base em pesquisas feitas na nossa cultura industrial, ok? Mas não significa que é uma regra geral.

E cada pessoa, ela vai ter uma necessidade diferente também, por exemplo... Um adolescente, a mulher, o homem. Cada um tem uma necessidade.

Aluno Hugo: Grávida.

Aluna Alice: É que tipo assim, pró... A gente tem uma noção, a gente ir comprar um salgadinho, a gente vai ver no rótulo que tem uma quantidade de caloria extrema.

Então quando a gente está comprando a gente já vai e fica ciente né, disso aí.

Aluna Teka: Eu acho que tem que ver no rótulo o tanto que tem.

Professora: É isso aí! Ler o rótulo até mesmo pra ver se é contraindicado pra quem tem alguma intolerância.

Aluna Teka: Sim!

Por fim, a professora na iniciativa de fazer o fechamento da exploração dos dados apresentados exemplifica uma situação para atestar a atenção dos alunos com relação às

informações das tabelas.

Professora: Vamos olhar aqui (Tabela 2): Cada idade tem uma quantidade mais ou menos que representa a necessidade de calorias diárias dessa pessoa. Aí o que influencia como vemos na tabela é idade, peso, altura e o sexo.

Uma pessoa do sexo masculino ela precisa, se ela tiver por exemplo de 11 até 12 anos, e o peso de mais ou menos 45 quilos, que é o peso mais ou menos normal de uma pessoa dessa idade, com altura de 1,57... Ela tem a necessidade de 2700 calorias.

Aqui no sexo feminino, a quantidade de calorias é maior ou menor?

Aluna Alice: Menor.

[outros alunos respondem a mesma coisa]

Professora Margarida: É menor.

Se comparando as do sexo masculino. Algumas 2200, 2100.

Nesse episódio, destacam-se os atos dialógicos de perceber e reconhecer. Os estudantes demonstram atenção às informações apresentadas e às falas dos colegas, complementando, reformulando e confrontando interpretações. A professora, por sua vez, reconhece os caminhos de pensamento dos estudantes, retomando suas falas e articulando-as aos objetivos da atividade. O diálogo estabelecido nesse momento evidencia a cooperação investigativa, na medida em que a análise dos dados não é conduzida exclusivamente pela professora, mas construída em interação com os estudantes. Ao problematizar as interpretações iniciais e apresentar novas informações, a professora atua como mediadora do processo investigativo, sem anular a participação dos alunos.

Destacamos por exemplo, que quando a aluna Melinda é indagada, seus colegas motivam a colega a responder, demonstrando atenção. A própria professora, colabora com essa motivação. Os alunos ao ouvir a resposta de Melinda mostram concordar, expressam bom humor ao aplaudir e uma das colegas se presta a participar complementando a fala de Melinda.

Segundo Alro e Skovsmose [3, p. 108] o ato de reformular se traduz pela ação de “repetir o que já foi dito com palavras ligeiramente diferentes ou com tom de voz diferente”. Um possível significado para reformular é parafrasear, que é dizer as mesmas coisas novamente, procurando focar os termos e ideias-chave. Em conformidade com isso, identificamos por intermédio da fala da aluna Teka, esse ato, em correspondência com a fala da aluna Melinda “Óh, os alimentos estão separados de forma, tipo assim... As coisas saudáveis e as coisas menos saudáveis”. A partir dessa fala a Aluna Teka infere: “As coisas saudáveis das menos saudáveis” complementando essa fala após questionada por outra colega que verbalizou que ela havia dito a mesma coisa que a aluna Melinda: “Não, mas eu falei a ordem” [apontando da base da pirâmide para o topo]. Observamos assim, que esses três atos emergem de forma simultânea.

Fica explícito também, além dos atos dialógicos inferidos a tentativa de desafiar,

consoantes a ação da professora ao questionar a aluna Melinda através da pergunta “O que aquela pirâmide alimentar ali pode nos dizer?”. O desafio é posto, na intenção da professora, de se poder atingir “um novo posicionamento ou por meio de um reexame de perspectivas que já estão consolidadas” [3, p. 109]. O desafio é bem-sucedido quando a aluna expressa seu entendimento e os colegas corroboram de suas ideias postas.

A presença do ato de avaliar também se manifesta quando a professora oferece feedback às interpretações apresentadas, validando avanços conceituais e orientando o aprofundamento da discussão. Essa avaliação contínua contribui para a manutenção do diálogo e para o engajamento dos estudantes na investigação proposta.

4.3 Episódio 3 – Posicionar-se e avaliar na investigação matemática em grupos

O terceiro episódio refere-se ao momento em que os estudantes, organizados em grupos, passam a investigar a tarefa proposta, elaborando cardápios e calculando a quantidade de calorias consumidas. Nesse estágio da atividade, as interações ocorrem tanto entre os estudantes quanto entre estes e a professora, que circula pelos grupos acompanhando o trabalho. Acompanhamos a seguir algumas das interações em um dos grupos.

Aluno Silas: Pró, vem cá! Tenho que considerar 4 colheres de sopa de arroz, então tem que colocar o dobro não é? 2 colheres de sopa de arroz são 88 cal ai como são 4 colheres que consome, vou colocar o que? O dobro não é?

Professora Margarida: O que você faz?

Aluno Silas: Hum, vai aumentar aqui não é?

Professora: Se duas colheres são 88 cal, 4 colheres serão quanto?

Aluno Thur: Se duas colheres são 88 cal, quatro colheres são 176 cal.

Aluno Silas: Olha aqui, vocês concordam que em arroz então, se são 4 colheres serão 176 cal.

[Os colegas balançam a cabeça verticalmente expressando concordarem]

Aluno Silas: Óh, pró! Vitamina de banana eu faço o que?

Professora: Na tabela não tem não? Se não tiver você vai ver quais são os ingredientes e calcular separado.

Aluno Silas: Ah, entendi.

Professora: Pode pesquisar as coisas que não tem na tabela e se der dá pra separar por ingrediente.

Aluno Silas: Aqui eu vou botar 5 unidades (bananas) multiplicado por 62 cal.

Professora: É. Ai você está falando da vitamina de banana, não é?

Aluno Silas: Sim.

Professora: Então, você vai ver a quantidade de banana e a quantidade de leite. Você já calculou a quantidade de caloria das 5 bananas. Ai resta calcular a do..

Aluno Silas: Do leite.

Professora: E depois?

Aluno Silas: Somar.

Professora Margarida: Muito bem!

Aluno Silas: Bora ver quanto é a salada de fruta.

Aluno Silas: Na salada vem abacaxi, manga, uva.

Aluno Thur: E mamão também.

Aluno Caio: Mais banana.

Aluno Caio: Coloca separado como se tivesse fazendo uma salada com as quantidade que tem no bagulho (se referindo a tabela).

Aluno Silas: Uma fatia de abacaxi de 100g é 52 calorias.

Aluno Thur: A gente vai considerar numa taça de 150g de salada, mais ou menos.

Aluno Caio: É melhor calcular tudo e depois vê.

Aluno Silas: É, bora adiantar então! 131g de manga, 91 cal; 150g de uva, 118 cal; Mamão é 130g, 88 cal; e a banana 70g, 62 cal.

Aluno Silas: Faz o que agora mesmo?

Neste momento os alunos pareciam estar confusos no processo investigativo então recorreram a professora para dar encaminhamento:

Aluno Caio: Se somar a quantidade de tudo?

Aluno Silas: Deu 581 gramas

Aluno Thur: Mas a gente tinha que achar é a caloria, nera não? [expressão de incerteza]

Aluno Silas: O que a gente vai fazer aqui? [expressão de dúvida perante a professora]

Professora Margarida: Olha, se vocês calcularam como se tivesse fazendo uma salada de fruta com essas quantidades aí e achou isso, tem que levar em consideração o quanto cada um consome de salada. Você disse que é uma taça e quanto é?

Aluno Thur: 150g a taça.

Professora: Pronto, aí dá pra usar as quantidades de caloria separado? De cada ingrediente também?

Aluno Thur: Dá, era pra ter feito isso então. Somava esses valores, vê aí. [se dirigindo ao colega Silas]

Aluno Silas: 411 calorias.

Professora Margarida: Tem oque aí agora?

Aluno Silas: Uma taça tem 411 calorias.

Professora Margarida: Hum... Acho melhor rever isso. Olha aqui essa parte, vocês somaram as quantidades e deu isso (581 gramas), de tudo, e cada um separado em junção deu 411 calorias. Somando cada caloria das quantidades cá.

Aluno Silas: Ah, um pote de 581g de salada de fruta dá 411 calorias, entendi agora.

Professora: Isso mesmo. Você tem um pote aí, mas só consome quanto?

Aluno Thur: 150g.

Professora Margarida: O que fazer então pra saber a quantidade de caloria de 150g de salada?

Aluno Caio: Agora complicou.

Professora Margarida: Se um copo é 150g, 581g são quantos? A solução começa por aí, por exemplo.

Com a intervenção feita pela professora, os alunos conseguiram traçar uma maneira de prosseguir com os cálculos:

Aluno Thur: 150 vezes 3 dá uns 450g, e é 3 copos.

Aluno Thur: Dividindo 581 por 150 dá 3,8, quase 4 copos, não é? Então a gente vai ter nesses 4 copos junto 411 calorias, então é dividindo que nem fez pra achar quantos copos

tem na quantidade aí.

Aluno Silas: É.

Aluno Thur: Vai ter 411 dividido por 4, que é os copos de 150g.

Aluno Silas: Dá mais ou menos 103 cal.

Aluno Caio: Pronto, então é isso.

Observamos nesse episódio que no primeiro momento o grupo estabelece contato com a professora, intermediado pelo aluno Silas, que representa os demais, de modo a fazerem com que a professora perceba a ideia deles e avalie a postura do grupo diante a solução. A professora age sem validar se o caminho inferido pelo aluno está certo ou errado, porém o indaga, e isso se expande aos demais membros da equipe, de modo que um deles reconhece e então posiciona-se diante a hipótese de resposta do colega como é explicitado na fala “Se duas colheres são 88 cal, quatro colheres são 176 cal”. O consenso entre eles fica claro quando o aluno Silas põe em xeque esse resultado, e todos aceitam.

Em momento posterior eles passam a investigar como calcular o valor calórico da vitamina de banana, tendo em vista não haver disposto na tabela de referência. O modo de como proceder para essa ocasião não exhibe hesitação, já que haviam se deparado com um problema parecido anteriormente, pelo menos no que concerne a operação matemática utilizada. Apesar de recorrerem à interação junto à professora, promovem de maneira a validar suas intenções. A efetividade dessa intenção é vista nas falas: “Professora: Você já calculou a quantidade de caloria das 5 bananas. Aí resta calcular a do... Aluno Silas: Do leite. Professora: E depois? Aluno Silas: Somar. Professora: Muito bem!”, mostrando assim que o procedimento para o alcance do resultado foi apreendido pelo grupo apesar de ser mobilizado por apenas um deles em interação com a professora.

Em continuidade do diálogo pelo grupo de estudantes, passamos a observar o percurso da colaboração investigativa entre os três estudantes, que tinham como finalidade determinar a quantidade de calorias da salada de fruta, um alimento que era comum no cardápio deles. A iniciativa para o início dessa investigação é propiciada pelo aluno Silas, o que constata um indício potente do ato de estabelecer contato através da fala “Bora ver quanto é a salada de frutas”. Eles selecionam os ingredientes que consideram como composição da receita e o aluno Caio pensa alto e posiciona-se ao expor sua ideia “Coloca separado como se tivesse fazendo uma salada com as quantidades que tem no bagulho (referindo-se a tabela de referência)”. Em outros trechos e outros fragmentos é possível captar a presença destes atos dialógicos como característicos, já que ocorre de forma bem frequente no diálogo, como por exemplo nas falas: “É melhor calcular tudo e depois vê”, “Se somar a quantidade de tudo?”, “Mas a gente tinha que achar é a caloria, não era não?”, “Dá, era pra ter feito isso então. Somava esses valores, vê aí” e não descartamos a possibilidade de ocorrência simultânea com outros atos dialógicos.

Ao se verem sintonizados na investigação, percebendo e reconhecendo, além de pensar alto e posicionarem-se, podem surgir momentos em que dado encaminhamento pode

ocorrer de maneira equivocada como acontece a partir da constatação de que a quantidade de calorias na taça de 150g de salada de frutas é 411 cal como mencionado pelo aluno Silas. De modo que a professora neste momento se encontrava como participante da investigação, ela intervém na fala do aluno, avaliando a inferência posta à prova.

Conforme Alro e Skovsmose [3, p. 110] “uma avaliação pode assumir muitas formas. Correção de erros, crítica negativa, crítica construtiva, conselho, apoio incondicional, elogio ou novo exame”. A postura da integrante (professora) perante o ocorrido é de fazer o aluno reconhecer e reformular a resposta dada, reconsiderando o resultado. A fala “Hum... Acho melhor rever isso. Olha aqui essa parte, vocês somaram as quantidades e deu isso (581 gramas), de tudo, e cada um separado em junção deu 411 calorias. Somando cada caloria das quantidades cá” indica a avaliação e seu intuito.

Em seguida o aluno após reanalisar a resposta, reformula e percebe o equívoco em sua resposta através da declaração “Ah, um pote de 581g de salada de fruta dá 411 calorias, entendi agora”. Em seguida, ainda podemos observar que o problema formulado, que era saber a quantidade de calorias em uma taça de 150g ainda não havia chegado a uma resposta. Daí que entra uma postura elementar da professora diante da problemática, não a de cessar a investigação, mas de suscitar a busca pela solução lançando aos integrantes da equipe um desafio, que podemos caracterizar pela tentativa de conduzir as coisas para uma direção diferente ou partir de perspectivas postas ou pela indagação de saberes [3].

O lançamento desse desafio toma presença em sua declaração “O que fazer então pra saber a quantidade de calorias de 150g de salada?”. O comportamento dos estudantes não estagnou e então prosseguiram com a investigação. O último trecho desse episódio corresponde a interação do grupo diante a esse processo, utilizando de seus conhecimentos de forma cooperativa e harmônica. O trecho revela que “em uma atividade de modelagem matemática pode emergir conteúdos matemáticos dos quais os alunos não tenham conhecimento, bem como aqueles que precisam ser ressignificados” [7, p. 13]. Nesse caso, eles mobilizaram seus conhecimentos sobre as operações fundamentais da matemática para trabalharem na solução da questão.

Em paralelo a esta ocasião, a forma de conversação assinala que os membros do grupo estão entrosados “proferindo numa mesma língua”, pensando juntos, preocupados com o entendimento e colocações entre eles e promovendo a igualdade pois demonstram empatia e consideração um pelo outro [3] e [4]. Eles chegam a um resultado coerente, contudo frisamos que este alcance foi sendo fortemente influenciado pelas suas ações na via da investigação. Neste contexto, a escuta ativa e as relações de apoio possibilitaram que construíssem perspectivas e que se apropriassem de competências, corressem riscos, já que saíram de uma zona de conforto e entraram numa zona de risco onde a imprevisibilidade é capaz de exercer o domínio da situação.

A partir de nossas análises identificamos a presença dos cinco atos de comunicação na perspectiva de diálogo, porém como destacado em nossas discussões no referencial teórico,

não se pode garantir que todos irão ocorrer no processo de uma cooperação investigativa. Assim, como visto em Ramos e Franchi [5], os diálogos nas etapas da prática de modelagem conduziram os participantes a condutas importantes como a de dividir a responsabilidade, argumentar sobre dados, considerar e respeitar as visões do outro, posicionarem-se, traçar rotas para a investigação, explorar perspectivas de forma coletiva e uma nova prática percebida em nosso trabalho foi a mobilização de conhecimentos matemáticos instituídos a partir de seus conhecimentos prévios.

No que concerne à postura da professora, como intermediadora da aula, ela teve papel importante para a contribuição dos diálogos, entre ela e os alunos e entre os próprios estudantes, “é possível que a postura amigável e respeitosa da professora tenha favorecido as interações e a espontaneidade dos estudantes” [5, p. 11]. Outro ponto importante é no que tange ao tema da tarefa. Levantar uma discussão em sala de aula com um tema voltado à questão da alimentação, pode ajudar para que o convite ao debate, à problematização e a investigação por meio da matemática ganhe espaço.

A tarefa descrita possibilitou que os estudantes construíssem suas argumentações a partir de suas vivências reais, mostrando que a matemática exerce influências críticas e reflexivas nas relações humanas, confrontando com a visão marcada pela Ideologia da Certeza [13]. A ideologia da certeza, conforme discutida por Borba e Skovsmose [13], refere-se à crença na matemática como um conhecimento neutro, universal e indiscutível, cuja aplicação tende a conferir legitimidade automática a decisões e práticas sociais, obscurecendo seus condicionantes históricos e políticos.

Observa-se também, nesse episódio, a intensificação do ato de posicionar-se, uma vez que os estudantes precisam defender escolhas, justificar procedimentos e negociar decisões no interior do grupo. O diálogo assume um caráter mais localizado, mas não menos significativo, pois a argumentação coletiva passa a orientar a construção das soluções. O ato de avaliar emerge tanto nas intervenções da professora, que questiona e orienta os grupos, quanto nas interações entre os próprios estudantes, que revisam procedimentos e validam resultados. Essa avaliação compartilhada reforça a ideia de responsabilidade coletiva pela investigação, característica central da cooperação investigativa.

Esse episódio evidencia que a modelagem matemática cria condições favoráveis para práticas comunicativas dialógicas, ao exigir dos estudantes não apenas a aplicação de procedimentos matemáticos, mas também a reflexão sobre dados, escolhas e resultados. A articulação entre diálogo e investigação contribui para a construção de significados matemáticos e para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais participativa.

5 Conclusões

Este estudo teve como objetivo analisar como atos dialógicos da cooperação investigativa emergem no percurso de um ambiente de modelagem matemática e que contribuições oferecem ao processo de ensino e aprendizagem. A partir da observação de

uma prática desenvolvida no ensino médio, foi possível evidenciar que a comunicação dialógica desempenha papel central na organização das interações e na construção de significados matemáticos.

A análise dos episódios mostrou que atos como estabelecer contato, perceber, reconhecer, posicionar-se e avaliar se articulam ao longo da tarefa, configurando uma dinâmica de cooperação investigativa. O estabelecimento do contato inicial mostrou-se fundamental para criar um ambiente de confiança e participação, enquanto os atos de perceber e reconhecer sustentaram a exploração coletiva das informações. Já nos momentos de investigação em grupos, os atos de posicionar-se e avaliar ganharam centralidade, evidenciando a partilha de responsabilidades e a argumentação coletiva.

Os resultados indicam que ambientes de modelagem matemática favorecem práticas comunicativas que se distanciam de padrões transmissivos, abrindo espaço para interações mais democráticas e investigativas. Nesse contexto, a atuação da professora como mediadora revelou-se essencial para a manutenção do diálogo, ao orientar as discussões sem restringir a autonomia dos estudantes. Tal mediação contribuiu para que a imprevisibilidade própria da investigação seja assumida como parte do processo de aprendizagem, e não como um obstáculo.

Por outro lado, os dados permitem inferir sobre o papel da professora da educação básica enquanto preceptora do Programa de Residência Pedagógica, cuja atuação extrapola a condução da aula e assume uma dimensão formativa. Ao organizar o ambiente de aprendizagem, sustentar interações dialógicas e problematizar as ações dos estudantes, a preceptora cria condições para que licenciandos em formação acompanhem, analisem e reflitam sobre práticas pedagógicas concretas. Desse modo, sua mediação não se limita à aprendizagem dos estudantes da educação básica, mas também contribuiu para a formação profissional dos futuros professores, ao tornar visíveis modos de ensinar, comunicar e investigar em aulas de matemática.

Do ponto de vista da Educação Matemática, o estudo contribuiu ao detalhar empiricamente como atos dialógicos específicos se manifestam em práticas de modelagem matemática, ampliando a compreensão sobre a relação entre comunicação, investigação e aprendizagem. Ao evidenciar a cooperação investigativa em ação, o trabalho reforça o potencial da modelagem matemática como ambiente propício ao desenvolvimento de aprendizagens mais reflexivas e participativas.

Como limitação, destaca-se o fato de a análise concentrar-se em uma única prática pedagógica, o que não permite generalizações. No entanto, os achados oferecem subsídios para futuras pesquisas que explorem outros contextos, níveis de ensino e abordagens metodológicas, aprofundando a análise das interações dialógicas em aulas de matemática. Estudos futuros podem, por exemplo, investigar como diferentes formas de mediação docente influenciam a emergência dos atos dialógicos ou como esses atos se manifestam em outras tendências da Educação Matemática

Declarações complementares

Contribuições


Todos os autores contribuíram substancialmente na concepção e/ou no planejamento do estudo; na obtenção, análise e/ou interpretação dos dados; na redação e/ou revisão crítica; e aprovaram a versão final a ser publicada.

Uso de Inteligência Artificial

Não foram empregadas ferramentas de inteligência artificial generativa na concepção, execução ou redação deste estudo.

Orcid

Vinicius Carneiro Oliveira  <https://orcid.org/0009-0004-4792-147X>

Airam da Silva Prado  <https://orcid.org/0000-0001-9808-115X>

Maiana Santana da Silva  <https://orcid.org/0000-0001-8661-4692>

Referências

- 1 E. M. Torisu, "Diálogo em sala de aula de matemática: uma forma de comunicação na cooperação investigativa," in *Anais do Simpósio Educação Matemática em Debate (SIMPEMAD)*, Joinville, SC, Brazil, Sep. 2014.
- 2 L. Menezes and A. M. Nacarato, "Comunicação no ensino e na aprendizagem da Matemática," *Quadrante*, vol. 29, no. 2, pp. 1–5, 2020. 10.48489/quadrante.22568.
- 3 H. Alrø and O. Skovsmose, *Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática*, 3rd ed. Belo Horizonte, MG, Brazil: Autêntica, 2023.
- 4 E. C. Ferruzzi and L. M. W. Almeida, "Diálogos em modelagem matemática," *Ciência & Educação*, vol. 21, no. 2, pp. 377–394, 2015. 10.1590/1516-731320150020008.
- 5 K. Ramos and R. H. O. L. Franchi, "Qualidades do diálogo identificadas em uma prática de modelagem matemática," in *Anais da XII Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM)*, Porto Alegre, RS, Brazil, Aug. 2023.
- 6 M. A. de J. Salgado and A. L. Losano, "Comunicação na aula de matemática: revisão da literatura na perspectiva do professor pesquisador," *Zetetike*, vol. 30, Nov. 2022. 10.20396/zet.v30i00.8667863.
- 7 J. C. Barbosa, "Integrando modelagem matemática nas práticas pedagógicas," *Educação Matemática em Revista*, no. 26, pp. 17–25, Jul. 2009. [Online]. Available: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/5>. Accessed: Feb. 19, 2024.
- 8 M. G. Penteadó and O. Skovsmose, "Entering landscapes of investigation," in *Studies on Mathematics Education and Society*. Cambridge, U.K.: Open Book Publishers, 2022, pp. 1–20

- 9 R. M. Silva and K. A. P. Silva, "Diálogos em atividades de modelagem matemática: uma análise à luz da Educação Matemática Crítica," *Actio: Docência em Ciências*, vol. 6, pp. 1–22, 2021.
- 10 R. H. O. L. Franchi and K. Ramos, "Relações entre a modelagem matemática e a perspectiva do diálogo em contextos educacionais," *Revista de Educação Matemática (Remata)*, vol. 22, pp. 1–27, 2024.
- 11 R. C. Bogdan and S. K. Biklen, *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994
- 12 S. M. da Natividade and W. O. Costa, "Tabelas e gráficos para atividade de modelagem matemática sobre alimentação," *Blog Colaboração Professores*. [Online]. Available: <https://colaboracaoprofessores4.blogspot.com/p/tarefa.html>. Accessed: Feb. 19, 2024.
- 13 M. C. Borba and O. Skovsmose, "A ideologia da certeza em educação matemática," in O. Skovsmose, *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. Campinas, SP, Brazil: Papirus, 2001, pp. 127–148.

Editora: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), [Edições UESB](#). As opiniões, declarações e dados apresentados neste artigo são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo a visão institucional dos editores ou da universidade.

Equipe Editorial / Organizadores do Dossiê

Dra. Lilian Aragão da Silva (UFRB)

Dra. Airam da Silva Prado (UEFS)

