



Uma estratégia didática argumentativa para Licenciandos(as) em Matemática

An argumentative teaching strategy for Mathematics Teaching undergraduates

Joilma Silva Carneiro¹
Elder Sales Teixeira²
Andréia Maria Pereira de Oliveira³

Resumo: As pesquisas sobre argumentação em aulas de Matemática no Ensino Superior são escassas, sobretudo no contexto nacional. Este estudo empírico visa investigar como uma estratégia didática promove o desenvolvimento da argumentação em estudantes de Licenciatura em Matemática, com foco em uma turma de Álgebra Linear. Utilizando uma abordagem qualitativa de intervenção, combinamos observação e questionário para construir os dados. A análise baseia-se na associação de duas teorias argumentativas. Os resultados indicam que a intervenção proporcionou aos estudantes estratégias argumentativas para resolver problemas de Álgebra Linear, apoiadas por interações discursivas e reflexão sobre a importância da justificação em contextos de discussão matemática. Portanto, este estudo contribui para o crescente corpo de literatura sobre o tema.

Palavras-chave: Argumentação. Estratégia didática. Licenciandos(as) em Matemática. Álgebra Linear.

Abstract: Research on argumentation in Mathematics classes in Higher Education is scarce, especially in Brazil. This empirical study aims to investigate how a didactic strategy can foster the development of argumentation among Mathematics Teaching undergraduates, more specifically among a group of students taking a Linear Algebra course. By employing a qualitative approach in our intervention, we combined observation and a questionnaire to build the data. The analysis is based on the combination of two argumentative theories. The results show that the intervention provided students with argumentative strategies to solve Linear Algebra problems with support from discursive interactions and reflection on the importance of justification within contexts of mathematical discussion. Therefore, this study contributes to the growing body of literature on the theme.

Keywords: Argumentation. Didactic Strategy. Mathematics Teaching Students. Linear Algebra.

1 Considerações iniciais

Pesquisas sobre argumentação despertam interesse na Educação Matemática nas diversas modalidades de ensino (Aguilar Júnior, 2019; Carneiro, Teixeira & Oliveira, 2023; Correia, Costa & Nasser, 2021; Gabel & Dreyfus, 2016). Estudos com intervenções didáticas de enfoque argumentativo em Educação Matemática apontam contribuições para o desenvolvimento da argumentação de estudantes no Ensino Superior (Gabel & Dreyfus, 2016; Rodrigues, Silva & Monteiro, 2021;). No entanto, as pesquisas nesse contexto ainda são razoavelmente escassas, especialmente, no âmbito nacional (Carneiro *et al.*, 2023; Rodrigues

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana • Feira de Santana, BA — Brasil • ✉ jscarneiro@uefs.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6213-8262>

² Universidade Estadual de Feira de Santana • Salvador, BA — Brasil • ✉ esteixeira@uefs.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6013-2043>

³ Universidade Federal da Bahia • Salvador, BA — Brasil • ✉ ampo@ufba.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8011-5179>

et al., 2021). Adicionalmente, endossamos a argumentação apresentada no estudo de Biazutti, Vaz e Andrade (2021), os quais destacam a necessidade de desenvolver uma compreensão mais abrangente das dificuldades encontradas por estudantes no Ensino Superior em Álgebra Linear.

Neste estudo, direcionamos nossa atenção à temática da argumentação com licenciandos(as) em Matemática em uma turma de Álgebra Linear. Investigaremos uma intervenção didática que utiliza construtos teóricos de Toulmin (2006) e Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005) na promoção do ensino da argumentação.

Pesquisas na Educação Matemática apontam para as dificuldades encontradas por licenciandos(as) em Matemática na construção e fundamentação de argumentos em atividades matemáticas (Uygun-Eryurt, 2020; Wawro, 2015). Entretanto, é crucial desenvolver a habilidade argumentativa desses estudantes e promover o processo de justificação e fundamentação. Ao promover um ensino com enfoque argumentativo, os licenciandos(as) são incentivados a pensar criticamente, a questionar pressupostos, a avaliar evidências e a construir justificativas sólidas para suas conclusões.

Outrossim, estudos na Educação Matemática apontam lacunas que geram a necessidade de mais investigações com enfoque argumentativo (Can & Isleyen, 2020; Gabel & Dreyfus, 2017). Especialmente, na formação inicial de professores de Matemática, pois, de acordo com Rodrigues *et al.* (2021), há uma escassez de estudos sobre a temática nesta modalidade de ensino.

Destarte, o objetivo deste estudo é investigar como uma estratégia didática promove o desenvolvimento da argumentação em estudantes de Licenciatura em Matemática. Para isso, realizamos a pesquisa na disciplina de Álgebra Linear I do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública no estado da Bahia. Para a construção de dados, utilizamos observação e questionário, após proporcionar o ensino explícito de argumentação. A utilização de questões com enfoque argumentativo nas aulas de Álgebra Linear com estudantes de Licenciatura em Matemática, não apenas fortalece sua compreensão dos conceitos matemáticos, mas também os prepara para a prática docente e estimula o desenvolvimento do pensamento crítico.

Este artigo está subdividido em seções. Além desta introdução, o texto está estruturado em mais quatro seções. A seguir, apresentaremos uma reflexão sobre a Argumentação na Educação Matemática com foco no Ensino Superior. Na terceira seção, descreveremos a metodologia, seguida da análise e discussão dos resultados. Finalmente, apresentaremos as considerações finais.

2 Argumentação na Educação Matemática

O termo “argumentação matemática”, conforme Boavida (2005), refere-se às discussões que ocorrem durante as aulas de Matemática, as quais têm como objetivo ser explicativas e justificativas. Por meio da argumentação, podemos provocar ou aumentar, a aceitação de uma afirmação (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 2005) no auditório. De acordo com Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005, p. 22), o auditório é o “conjunto daqueles que o orador quer influenciar pela sua argumentação”. Assim, compreendemos a argumentação como um processo comunicativo, no qual se apresenta uma afirmação com base em uma ou mais premissas e se busca justificativas para validar essa afirmação dentro de um contexto de uso. O processo comunicativo visa à adesão do auditório à afirmativa, tanto no aspecto intelectual quanto no emocional (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 2005; Toulmin, 2006).

Observamos uma multiplicidade de abordagens sobre a temática da argumentação nas

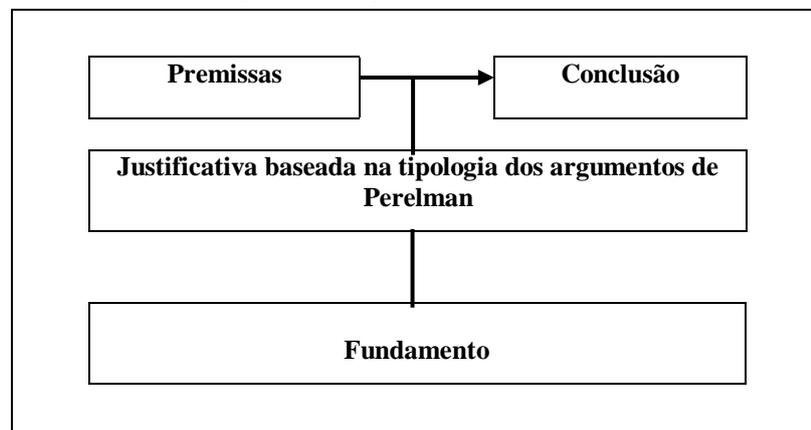
pesquisas em Educação Matemática no Ensino Superior (Carneiro *et al.*, 2023). Entre essas abordagens, destacamos: argumentação como instrumento de análise dos argumentos de estudantes; argumentação como instrumento de análise dos argumentos de professores; e argumentação como abordagem de ensino (Carneiro *et al.*, 2023). Neste estudo, utilizaremos a temática para orientar a abordagem de ensino, bem como para analisar os argumentos dos estudantes.

Associamos a perspectiva argumentativa de Toulmin (2006) à de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005) com o objetivo de proporcionar uma análise mais profunda dos argumentos (Carneiro *et al.*, 2023; Metaxas, Potari & Zachariades, 2016), além de promover a produção de argumentos que contemplem não apenas a estrutura de Toulmin, mas também a possibilidade das justificativas conforme a tipologia de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005). Na subseção a seguir, apresentamos uma breve discussão do modelo teórico argumentativo que fundamentou esta pesquisa.

2.1 O modelo argumentativo toulminiano e perelmaniano (MATP)

O modelo teórico argumentativo toulminiano e perelmaniano (Figura 1) desenvolvido pelos autores desta pesquisa combina elementos de Toulmin (2006) e Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005). As premissas, conclusões, justificativas e demais componentes argumentativas são articuladas de acordo com a estrutura de argumento de Toulmin (2006) e a tipologia de argumentos de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005). No contexto do Modelo Argumentativo Toulminiano e Perelmaniano (MATP), as premissas representam informações geralmente aceitas, a conclusão é a declaração baseada nessas premissas, e a justificativa conecta premissas e conclusão, tornando suas relações plausíveis. A natureza da justificativa baseia-se na tipologia dos argumentos de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005), que podem ser processados via ligação e/ou por dissociação.

Figura 1 – Esquema reduzido do MATP



Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste estudo, nossa atenção centra-se nos argumentos processados via ligação, que visam a aproximar elementos distintos e, assim, permitem constituir entre eles uma solidariedade. São três tipos de argumentos (Quadro 1): quase lógicos, baseados na estrutura do real, e que fundamentam a estrutura do real, cada um com características específicas. Os argumentos quase lógicos são compreendidos ao aproximá-los do pensamento formal, de natureza lógica ou matemática (Perelman, 1993). Os argumentos baseados na estrutura do real surgem a partir de ligações que existem entre elementos do real. Já os argumentos que fundamentam a estrutura do real estabelecem conexões entre algo que se conhece e a realidade que se almeja conhecer.

Quadro 1: Tipologia dos argumentos – processamento argumentativo via ligação

Argumentos quase lógicos	Incompatibilidade; identificação; reciprocidade; transitividade; analiticidade; tautologia; regra da justiça; relação do todo com as partes; relação de ordem; e relação de variabilidade.
Argumentos baseados na estrutura do real	Sucessão, argumento pragmático, finalidade, coexistência (essência, pessoa – autoridade, duplas hierarquias e argumentos <i>a fortiori</i>).
Argumentos que fundam a estrutura do real	Exemplo, ilustração, modelo, analogia, metáfora.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 1, o fundamento é o que credencia a justificativa. As outras componentes presentes no esquema de Toulmin (2006) serão adicionadas ao esquema do MATP sempre que o objeto do argumento as exigir. Assim, o refutador é incluído no esquema quando existem possíveis exceções. O qualificador é acrescentado ao esquema quando há necessidade de acordo em relação à tese discutida, tratando de sua certeza e imprimindo-lhe confiança.

Conforme discutido neste estudo, segundo a tipologia de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005), incluímos como justificativas: o argumento de definição, que se baseia em ideias das relações conceituais do campo de estudo; o argumento de autoridade, que confere credibilidade a um especialista ou autoridade na área; e o argumento de ilustração, que complementa a argumentação formal e reforça a adesão a uma regra conhecida. Reconhecemos a importância das definições no contexto da Matemática, mas sustentamos que uma argumentação mais convincente dos resultados matemáticos ocorre quando são utilizados argumentos informais, segundo a tipologia de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005), para apoiar os argumentos formais. Além das justificativas necessárias para validar a conclusão, os argumentos podem incluir justificativas complementares que contribuem para o entendimento do tema matemático. Na próxima subseção, abordaremos estratégias de ensino com foco argumentativo, destacando as perspectivas de Toulmin (2006) e Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005).

2.1 Estratégia de ensino argumentativa

A estratégia de ensino argumentativa promove a participação ativa dos estudantes, incentivando-os a realizar inferências por meio do raciocínio e/ou da aplicação de lentes teóricas argumentativas (Can & Isleyen, 2020; Carneiro *et al.*, 2023). Neste estudo, adotaremos a abordagem de ensino explícita, na qual a argumentação é ensinada de forma direta, utilizando elementos essenciais sob a ótica de uma perspectiva teórica argumentativa (Carneiro *et al.*, 2023).

Ao utilizar o MATP para apoiar o ensino da Matemática, busca-se estimular a produção de argumentos conforme sua estrutura e encorajar os estudantes a empregar diferentes tipos de justificativas além das definições matemáticas. O objetivo é desenvolver a habilidade dos estudantes de construir e apresentar argumentos bem estruturados, reconhecendo diferentes tipos de argumentos e empregando técnicas persuasivas para promover o convencimento sobre os temas discutidos, após receberem um ensino explícito de argumentação. Por meio do MATP, o(a) professo(a) pode facilitar o uso de exemplos, representações geométricas e outras técnicas argumentativas no processo de justificação das ideias. Essas ferramentas ajudam a tornar os conceitos matemáticos mais tangíveis e acessíveis, permitindo que os estudantes visualizem e possam compreender melhor os princípios subjacentes. Além disso, dependendo da situação argumentativa, o professor pode destacar a importância das possíveis exceções, discutindo

contraexemplos e evidenciando a natureza da impossibilidade matemática. Isso não apenas enriquece a discussão, mas também pode promover uma compreensão mais profunda dos conceitos, incentivando os estudantes a pensar criticamente sobre as condições de validade de suas proposições.

Sustentamos a importância de oportunizar aos licenciandos(as) em Matemática conhecimento sobre teorias argumentativas, capacitando-os a conduzir o ensino por meio de discussões matemáticas na prática docente. É crucial que os professores tenham acesso a estratégias argumentativas para integrá-las na prática pedagógica. Ao implementar intervenções didáticas com abordagem argumentativa, é essencial criar um ambiente em sala de aula que promova a discussão e a análise de ideias entre os estudantes. Os professores podem direcionar a discussão com perguntas pró-argumentativas para estimular a interação entre os estudantes e entre estes e os professores. Aqui estão alguns exemplos dessas perguntas: “Como se justifica isso?”, “Que propriedade ou teorema fundamenta essa justificativa?” e “Há algum contraexemplo?”. A seguir, descreveremos os procedimentos metodológicos desta pesquisa.

3 Procedimentos metodológicos

Os aspectos éticos deste estudo foram considerados de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde n.º 510 de 07/04/2016. Esta pesquisa é parte integrante de um estudo empírico que faz parte de um projeto de pesquisa registrado no Comitê de Ética. A implementação da intervenção didática que compõe o estudo empírico da tese ocorreu na disciplina Álgebra Linear I do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública na Bahia.

A pesquisa foi apresentada à turma e ao professor da disciplina. Dos 18 estudantes presentes, todos aceitaram participar do estudo e, cientes dos procedimentos metodológicos adotados, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Optamos por uma abordagem qualitativa para compreender como uma estratégia didática promove o desenvolvimento da argumentação em estudantes de Licenciatura em Matemática. Nossos procedimentos para construção de dados incluem observação e questionário, enquanto utilizamos apontamentos e notas reflexivas para os registros. Segundo Lichtman (2010), são instrumentos adequados para estudos qualitativos no contexto educacional.

No início da estratégia didática, foi realizado o ensino explícito de argumentação durante 1 hora e meia. Dos 18 estudantes que aceitaram participar da pesquisa, 15 estavam presentes. A pesquisadora entregou aos estudantes e ao professor um texto com explicações sobre as componentes argumentativas que compõem os esquemas argumentativos, bem como outras informações essenciais das teorias argumentativas em estudo. Utilizou slides para apresentar e discutir as informações do texto e, em seguida, aplicou, com a participação da turma, os esquemas argumentativos por meio de exemplos relacionados à matemática básica e ao conteúdo de Matrizes. Foi informado aos participantes que o texto entregue apoiaria a intervenção didática e que seria crucial que eles realizassem uma leitura em casa para uma melhor compreensão das teorias que fundamentam a intervenção.

Na semana seguinte, aplicamos o questionário para construção de dados durante uma hora e meia, dividindo os estudantes presentes para essa atividade em dois grupos de 3 e um grupo de 4 integrantes, denominados grupos A, B e C, respectivamente. Os demais não estavam presentes nesta aula. A cada grupo foi entregue um questionário contendo questões com conteúdo prévio necessário à disciplina Álgebra Linear. Neste estudo, apresentamos a questão 02 (ver na análise dos dados). Os estudantes deveriam identificar as componentes argumentativas de acordo com o MATP, acrescentar justificativas que permitissem a conexão

entre as premissas e conclusão, e ilustrar a situação argumentativa.

A pesquisadora conduziu a aplicação do questionário e circulou pela sala de aula, incentivando a discussão nos grupos e a produção das respostas. Os estudantes foram informados que teriam a possibilidade de acessar o texto informativo sobre Argumentação, livros de Álgebra ou Geometria Analítica, além de ser permitido o uso de aparelhos eletrônicos. Realizamos observações e fizemos anotações no caderno de bordo. Para análise desse questionário, observamos se os estudantes identificaram os elementos argumentativos de acordo com o MATP conforme a seção 2.1 e se forneceram justificativas e qual a natureza delas, observando também se eles apresentaram ilustrações.

4 Análise e discussão dos dados

Nesta seção, examinamos os dados construídos durante a implementação da estratégia didática. Inicialmente, apresentamos uma visão geral dos resultados obtidos, destacando as principais tendências observadas e estabelecendo um diálogo com a literatura correlacionada. Em seguida, abordamos os efeitos da estratégia argumentativa que promovem o desenvolvimento da argumentação em estudantes de Licenciatura em Matemática no contexto em estudo. Utilizamos o questionário e a observação como ferramentas para compreender a percepção e a compreensão dos estudantes em relação à estrutura argumentativa do MATP. Na questão 2 do questionário, solicitamos aos estudantes que identificassem as premissas, a conclusão e acrescentassem uma justificativa que permitisse a conexão entre essas componentes. Além disso, avaliamos o uso do recurso retórico da ilustração (ver na Figura 2 a resposta).

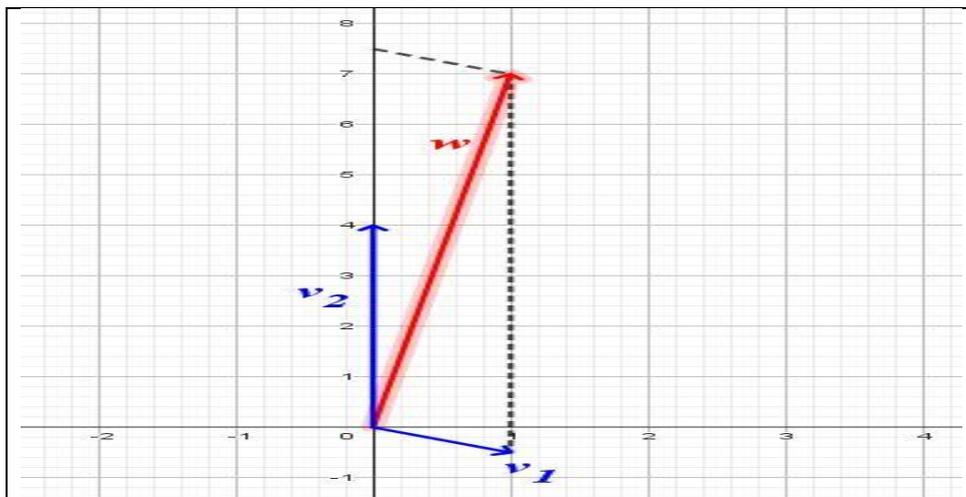
Quadro 2: Questão 2 do Questionário

Sejam $v_1 = (2, -1)$, $v_2 = (0, 4)$ e $w = (1, 7)$. O vetor $w = (1, 7)$ é combinação linear de v_1 e v_2 ? Aplique a estrutura do argumento do MATP complementando-a com uma justificativa. Identifique o tipo da técnica usada nessa justificativa. Poderia ilustrar essa situação?

Resposta: premissas: Sejam $v_1 = (2, -1)$, $v_2 = (0, 4)$ e $w = (1, 7)$. **Conclusão:** O vetor $w = (1, 7)$ é combinação linear de v_1 e v_2 . **Justificativa:** $w = (1, 7) = \frac{1}{2}v_1 + \frac{15}{8}v_2$.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2: Resposta da ilustração da questão 2



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 3: Questão 2: Identificação das componentes argumentativas (MATP), natureza das justificativas e ilustração

Grupos	Premissas	Justificativas	Conclusão	Justificativa de acordo a Tipologia de Perelman	Ilustração
A	NÃO	SIM	SIM	Argumento pela definição	NÃO
B	SIM	NÃO	SIM	----	NÃO
C	SIM	INCOMPLETA	SIM	Argumento pela definição/ argumento de autoridade	NÃO

Fonte: elaborado pelos autores.

Com base no Quadro 3, constatamos que nenhum grupo identificou corretamente todas as componentes da estrutura argumentativa do MATP que foram requisitadas na questão. Apesar de o grupo A não ter apontado nas respostas do questionário os elementos que constituíam as premissas, buscaram representar a combinação linear do vetor w em função de v_1 e v_2 .

Quanto à justificativa, o grupo A apresentou corretamente a combinação linear e identificou os escalares necessários para sua realização, conforme mostrado na Figura 3. Por outro lado, o grupo B mencionou a definição de combinação linear, citando o livro de Paulo Boulos como argumento de autoridade, mas não prosseguiu com os cálculos para determinar os escalares necessários. Além disso, ambos os grupos não utilizaram recursos retóricos, como ilustrações ou exemplos.

Figura 3: Respostas da questão 2 – Grupo A

$$\begin{aligned}
 2: \quad w &= \alpha v_1 + \lambda v_2 \\
 (1, 7) &= \alpha(2, -1) + \lambda(0, 4) \\
 (1, 7) &= (2\alpha, -\alpha) + (0, 4\lambda) \\
 (1, 7) &= (2\alpha, -\alpha + 4\lambda) \\
 \begin{cases} 2\alpha = 1 & \Rightarrow \alpha = 1/2 \\ -\alpha + 4\lambda = 7 \end{cases} \\
 -\frac{1}{2} + 4\lambda = 7 &\Rightarrow \lambda = \frac{7 + \frac{1}{2}}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{15}{8}
 \end{aligned}$$

Fonte: Dados da pesquisa dos autores.

No entanto, notamos que existia uma preocupação em utilizar esses recursos de acordo com algumas falas: “Seria bom se a gente soubesse usar algum software aqui para fazer o desenho” (estudante do grupo A) e “A gente acha que acontece a combinação, mas não estamos conseguindo provar, o desenho da situação poderia nos ajudar” (estudante do grupo B). Para Correia *et al.*, (2021) a visualização representa um componente importante na compreensão de um conceito ou de um problema. Assim, compreendemos que há uma lacuna entre a conscientização da importância da visualização e sua efetiva aplicação na resolução do problema, como evidenciado pelas declarações dos estudantes e pela ausência de recursos visuais na apresentação dos grupos.

De acordo com a perspectiva argumentativa de Perelman (1993), o uso de exemplos ajuda a construir o significado da regra, enquanto a ilustração objetiva torna visível a regra ou conclusão defendida. Os exemplos desempenham um papel crucial no ensino de Álgebra Linear e em outros campos da Matemática. Além de sua utilidade nas situações mencionadas, eles podem motivar os estudantes e fornecer contexto para o ensino de Álgebra Linear, como destacado na pesquisa de Strong (2018). Portanto, compreendemos que esses recursos são fundamentais para persuadir em favor dos resultados apresentados.

Já no grupo C, os estudantes consultaram o material disponível na internet (sites especializados/argumento de autoridade), por meio do uso do celular para lembrar a definição de combinação linear. Eles utilizaram o cálculo de maneira correta e encontraram escalares que justificam a conclusão. Porém, na redação da justificativa (argumento de definição), percebemos que não houve uma compreensão conceitual de combinação linear (Figura 4). O acesso à definição contribuiu para o desenvolvimento do cálculo, mas no ato de escrever a justificativa, os estudantes apresentaram dificuldades para escrever o porquê de acontecer a combinação linear. Também não fizeram ilustração da situação argumentativa.

Figura 4: Respostas da questão 2 – Grupo C

Fonte: Dados da pesquisa dos autores.

Pereira, Nunes e Freitas (2021) observam que, geralmente, em pesquisas que analisam os argumentos de licenciandos de acordo com a tipologia de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005), há uma predominância de uma ou duas classes de argumentos. No contexto das justificativas observadas neste estudo, notamos que os licenciandos(as) utilizaram principalmente definições e argumentos de autoridade, essenciais para abordar as questões. No entanto, seria frutífero que também empregassem recursos retóricos, ilustrações e exemplos, destacando assim a importância desses elementos na ampliação dos resultados.

A dificuldade de alguns estudantes em justificar resultados de Álgebra Linear nessa questão reflete o estudo de Wawro (2015) sobre "o raciocínio sobre soluções da Álgebra Linear". Alguns estudantes reconhecem a veracidade dos resultados, mas enfrentam dificuldades em explicar o motivo. Isso sugere uma lacuna na compreensão do conceito de Combinação Linear e desafios na justificação de afirmações matemáticas. Alguns estudantes expressam suas dificuldades: “Não me lembro muito bem do que aprendi na disciplina de Geometria Analítica” (estudante do grupo A), “Sabemos fazer os cálculos, mas é difícil justificar, especialmente quando envolve desenhar vetores” (estudante do grupo C), “A escrita torna a justificação ainda mais complicada, mesmo sabendo que é importante saber justificar” (estudante do grupo B). “Bom a gente ter várias justificativas” (estudante do grupo C).

Esses relatos destacam a necessidade de abordagens que auxiliem os estudantes a desenvolver não apenas habilidades de cálculo, mas também competências em justificação e compreensão conceitual em Álgebra Linear. Estratégias como a utilização de exemplos e contraexemplos, o uso de *softwares* para ilustrações, atividades práticas e discussões em grupo podem facilitar a internalização dos conceitos e aprimorar a capacidade dos estudantes de justificar seus raciocínios matemáticos.

Segundo Toulmin (2006), a justificativa desempenha um papel fundamental ao conectar evidências e a asserção a ser validada pelo estudante. No entanto, notamos que alguns estudantes enfrentaram dificuldades para apresentar justificativas consistentes que estabelecessem essa conexão entre premissas e conclusões. Essa dificuldade em justificar argumentos encontrada neste estudo está em consonância com pesquisas anteriores envolvendo estudantes do Ensino Superior de Matemática (Uygun-Eryurt, 2020; Vieira, Souza & Imfufu *et al.*, 2020). Além disso, a pesquisa de Nasser e Caldato (2019) apresentou indícios que estudantes de licenciatura em Matemática frequentemente concluem o curso com habilidades limitadas em argumentação.

Apesar dos desafios encontrados na questão e da falta de justificativas mais abrangentes, especialmente por meio do uso de recursos retóricos, é fundamental destacar os efeitos significativos da abordagem didática adotada. Esta estratégia, focada no ensino explícito de argumentação, tem indícios de contribuir para o desenvolvimento das habilidades argumentativas dos estudantes. Entre os efeitos observados estão não apenas a facilitação da interação entre os estudantes na busca por soluções matemáticas, mas também a assimilação de termos e linguagem específicos do MATP e uma reflexão sobre a importância da justificação em contextos de discussão matemática.

Embora seja reconhecido que as discussões e exposições de conceitos matemáticos sejam fundamentais para a construção de argumentos, vale ressaltar que a intervenção didática implementada também incentivou a pesquisa e revisão de conceitos prévios de Álgebra Linear. Além disso, ao promover atividades que estimulam a reflexão sobre os conceitos estudados e a valorização do processo de justificação, essa abordagem se mostra fundamental para consolidar o entendimento dos estudantes e fortalecer suas habilidades. Em um contexto de Ensino Superior, no qual o desenvolvimento do pensamento crítico é essencial, a ênfase no ensino explícito de argumentação em disciplinas de Matemática pode não apenas aprimorar o desempenho acadêmico dos estudantes, mas também prepará-lo para os desafios do mundo profissional e acadêmico.

5 Considerações finais

O estudo teve como objetivo investigar como uma estratégia didática promove o desenvolvimento da argumentação em estudantes de Licenciatura em Matemática. O contexto da pesquisa foi a disciplina de Álgebra Linear I de uma universidade pública na Bahia, utilizando observação e questionário após proporcionar o ensino explícito de argumentação. A integração de questões com enfoque argumentativo nas aulas fortalece não apenas a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também prepara os estudantes para a prática docente e estimula o desenvolvimento do pensamento crítico.

Na análise dos dados, embora os grupos B e C tenham apresentado uma abordagem correta na identificação das premissas e conclusão, todos os grupos enfrentaram dificuldades para a identificação completa do eixo argumentativo premissas-justificativas-conclusão. Apesar de os grupos A e C terem encontrado o cálculo correto para justificar a combinação linear, todos os grupos alegaram dificuldade na escrita da justificativa, bem como para utilizar o recurso retórico da ilustração. Essas dificuldades refletem a necessidade de maior familiaridade com conceitos como combinação linear e os desafios na justificação de afirmações matemáticas. Os estudantes expressaram suas dificuldades em justificar resultados, evidenciando lacunas conceituais e obstáculos na escrita de argumentos matemáticos coerentes.

Apesar das dificuldades encontradas, identificamos efeitos profícuos da estratégia didática, promovendo a interação entre estudantes, assimilação de terminologia da MATP e

reflexão sobre a importância da argumentação. Esses resultados sugerem uma correlação entre a estratégia didática aplicada e o aprimoramento da argumentação entre estudantes de Licenciatura em Matemática. No entanto, reconhecemos a necessidade de mais atividades com enfoque argumentativo e um tempo prolongado para o ensino explícito da argumentação. Reconhecemos que este estudo apresenta limitações, como o tempo dedicado ao ensino explícito e a especificidade do contexto estudado.

Este estudo contribui para o crescente corpo de literatura sobre o ensino de Matemática e enfatiza a importância de intervenções didáticas que fomentem o desenvolvimento da argumentação. Supre uma carência na literatura que apontava para a necessidade de pesquisas empíricas que examinem a argumentação de estudantes no Ensino Superior, particularmente licenciandos(as) em Matemática. Recomendamos mais investigação sobre intervenção didática com foco argumentativo em diversas disciplinas da Licenciatura em Matemática, visando uma avaliação mais abrangente de suas potenciais contribuições e implicações para o campo de pesquisa. Além disso, propomos abordagens didáticas que incorporem a análise do uso do software *Geogebra* para apoiar a construção de justificativas, especialmente por meio de ilustrações.

Referências

- Aguilar Júnior, C. A. (2019, jan./jul.). Como os professores avaliam as argumentações e provas matemáticas de alunos da escola básica? *Boletim GEPEM*, 74, 88-109.
- Biazutti, A. C., Vaz, R. F. N., & Andrade, L. R. P. (2021). Ensino e aprendizagem online de álgebra linear: o que dizem os professores. In: *Anais do VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Uberlândia (MG).
- Boavida, A. M. R. (2005). *A argumentação em matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. 2005. 975 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Can, O. S., & Isleyen, T. (2020). The effect of probability instruction through argumentation approach on the achievement of preservice teachers and the permanence of their knowledge. *African Education Research Journal*, 8, 540-553.
- Carneiro, J. S., Teixeira E. S., & Oliveira, A. M. P. de. (2023). Usos da argumentação na educação matemática: uma revisão sistemática da literatura no ensino superior. *EMP: Educação Matemática Pesquisa*, 25(3), 111-141.
- Correia, J. C. C., Costa, A. P., & Nasser, L. (2021). Analisando a interpretação de provas visuais por licenciandos de matemática. In: *Anais do VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Uberlândia (MG).
- Gabel, M., & Dreyfus, T. (2016). Affecting the flow a proof by creating presence – a case study in Number Theory. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 187-205.
- Gabel, M., & Dreyfus, T. (2017). The flow of a proof: establishing a basis of agreement. In: *Anais do CERME10*. 155-162. Dublin, Ireland.
- Lichtman, M. (2010). *Qualitative Reserch in Education: A User's Guide*. 2. ed. Sage.
- Metaxas, N., Potari, D., & Zachariades, T. (2016). Analysis of a Teacher's pedagogical arguments using Toulmin's model and argumentation schemes. *Educational Studies In Mathematics*, 93(3), 383-397.



- Nasser, L., & Caldato, J. (2019). Investigação sobre o desenvolvimento do processo dedutivo nos cursos de Licenciatura em Matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(2), 80-96.
- Pereira, G. de F. dos S., Nunes, J. M. V., & Freitas, N. M. da S. (2020). Argumentação no Ensino de Ciências: Ponderações Analíticas a Luz da Teoria de Chaïm Perelman e Lucie Olbrechts-Tyteca. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 653–685.
- Perelman, C., & Olbrechts-Tyteca, L. (2005). *Tratado da argumentação: A nova retórica*. Martins Fontes.
- Perelman, C. (1993). *O império retórico: Retórica e argumentação*. Tradução de: F. Trindade & R. A. Grácio. (1. ed.) Porto, PT: Edições ASA.
- Rodrigues, F. C., Silva, S. R. V., & Monteiro, M. A. A (2021, maio). Argumentação no Ensino da Matemática: a produção nacional e a formação do professor que ensina matemática. *Ensino da Matemática em Debate*, 8(1), 203-229.
- Strong, D. (2018). Motivating Examples, Meaning and Context in Teaching Linear Algebra. In: *Challenges and Strategies in Teaching Linear Algebra*, ICME-13 Monographs. 337-351.
- Toulmin, S. (2006). *Os Usos do Argumento*. Tradução de: R. Guarany. Porto Alegre, RS: Martins Fontes.
- Uygun-Eryurt, T. (2020). Conception and Development of Inductive Reasoning and Mathematical Induction in the Context of Written Argumentations. *Acta Didactica Napocensia*, 13(2), 65-79.
- Vieira, W., Souza, V. H. G., & Imfufu, R. S. (2020). Sobre Justificativas em Questões do Tipo Verdadeiro/ Falso de Estudantes de Licenciatura em Matemática. *Ciência & Educação*, 26, e 20010.
- Wawro, M. (2015). Reasoning About Solutions in Linear Algebra: the case of Abraham and the invertible matrix theorem. *International Journal of Research In Undergraduate Mathematics Education*, 1(3), 315-338.