

## ARGUMENTAÇÕES E PROVAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MATEMÁTICA: Uma análise de casos em contexto de investigação

**Fredy C. RODRIGUES<sup>1</sup>; Marco A. A. MONTEIRO<sup>2</sup>**

### RESUMO

Este estudo investigou como alunos ingressantes do curso de Licenciatura em Matemática do IFSULDEMINAS, Campus Passos, argumentam para justificar e validar conceitos matemáticos em um contexto de investigação e argumentação coletiva. Para tanto foi realizado um estudo de caso estruturado em três fases, pesquisa bibliográfica, coleta de dados (observação participante, videogravação da investigação e recolha de registros escritos) e análise de dados com base nos referenciais de Toulmin, Balacheff e Bardin. Os resultados revelaram estruturas macro argumentativas variadas, sendo a "fonte divergente" uma contribuição inédita do estudo. O apoio docente, o tipo de problema e o uso de materiais concretos contribuíram para a evolução da qualidade das argumentações dos alunos - de justificativas visuais para argumentações conceituais. Para além disso, o modelo de avaliação do argumento de prova desenvolvido durante o estudo, demonstrou sua eficiência na avaliação e classificação dos componentes do argumento de prova. Contribuições teóricas e metodológicas emergem para fundamentar a formação do professor que ensina matemática.

**Palavras-chave:** Argumentação matemática; Argumentação coletiva; Provas empíricas; Provas conceituais; Demonstração.

### 1. INTRODUÇÃO

A argumentação é uma prática central no desenvolvimento do raciocínio e na construção do conhecimento, especialmente no ensino de Matemática. Diversas correntes teóricas – desde a retórica à lógica – têm explorado os processos pelos quais as pessoas constroem argumentos. Neste contexto, o presente estudo investiga como alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Matemática do IFSULDEMINAS – Campus Passos articulam seus raciocínios para justificar e validar conceitos matemáticos por meio de situações de argumentação coletiva durante uma investigação.

A relevância da pesquisa reside na possibilidade de subsidiar a formação de professores, integrando práticas argumentativas que promovam a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento de competências críticas.

Neste estudo são apresentados os resultados da pesquisa de doutorado do primeiro autor deste estudo sob a orientação do segundo autor.

Contribuições teóricas e metodológicas para o campo de estudo emergem nos resultados para fundamentar a formação do professor que ensina matemática.

---

<sup>1</sup>Doutor em Educação para a Ciência. IFSULDEMINAS, Campus Passos. E-mail: fredy.rodrigues@ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Doutor em Educação para a Ciência. UNESP, Campus Guaratinguetá. E-mail: marco.monteiro@unesp.br.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O embasamento teórico deste estudo é ancorado principalmente nas contribuições do filósofo Stephen Toulmin (2001) para a análise dos componentes do argumento.

Tomando como referência o estudo supracitado, Knipping (2008) e Reid e Knipping (2010) apresentaram ao campo da Educação Matemática quatro (4) estruturas globais de argumentação (estrutura de reservatório; estrutura fonte; estrutura de coleta; estrutura espiral) para modelar a anatomia dos fluxos de argumentação que emergem de uma atividade de argumentação ou prova realizada em sala de aula. Em 2019 os estudos de Erkek e Bostan (2019) apresentaram ao referido campo de pesquisa outras duas (2) novas estruturas globais de argumentação (estrutura linear e a estrutura de argumentos independentes). Em ambos os estudos o foco da argumentação estava na modelagem geométrica dos fluxos de argumentos gerados durante um debate argumentativo de modo a compreender o raciocínio dos alunos.

Em se tratando da argumentação enquanto elemento de validação (prova matemática), Nicholas Balacheff (1987) apresentou um estudo de referência abordando os diferentes tipos (prova pragmática e prova intelectual) e níveis de prova (empirismo ingênuo, teste crucial, exemplo genérico e experiência mental) no campo da Educação Matemática.

A literatura, portanto, destaca a distinção entre o argumento enquanto produto final e a argumentação enquanto processo dinâmico, bem como a importância do suporte docente na transição dos argumentos visuais para os conceituais (Rodrigues, 2023). Estudos anteriores enfatizam que a argumentação coletiva – quando bem estruturada – pode incentivar a construção colaborativa do conhecimento e desenvolver competências essenciais para a prática docente em Matemática (Rodrigues, 2023).

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido por meio de um delineamento de caso exploratório, descritivo e explicativo junto a uma turma de alunos ingressantes (10 estudantes) no primeiro ano da Licenciatura em Matemática do IFSULDEMINAS, Campus Passos durante o ano de 2022.

A metodologia desenvolvida comportou três fases principais. Na primeira fase, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para abordar o referencial teórico do estudo. Na segunda fase, a turma foi organizada em três grupos de alunos para então realizar uma investigação coletiva em torno de uma atividade numérica<sup>3</sup>contendo 5 problemas envolvendo números em diferentes sistemas de numeração não decimal e com o suporte de material concreto. Durante essa fase, os dados foram coletados por meio de observação participante, videogramações para captar a argumentação coletiva durante a

---

<sup>3</sup> A atividade foi retirada do estudo realizado por Rodrigues e Monteiro (2021).

investigação e também pela recolha dos registros escritos oriundos dos resultados de investigação produzidos pelos 3 grupos de trabalho. Na terceira e última fase os dados foram analisados com base nos estudos de Toulmin (2001), Balacheff (1987) e sob a lente teórico-metodológica da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2006). Durante a análise, procurou-se identificar os padrões discursivos gerados e avaliar a qualidade do argumento de prova com base no modelo gerado a partir dos estudos de Toulmin e Balacheff.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

1º Resultado da tese e o seu impacto. O estudo de tese apresentou à literatura de pesquisa uma nova estrutura anatômica denominada por “estrutura fonte divergente”. A referida estrutura, de modo geral, ilustra/modela geometricamente a anatomia de fluxos de argumentação oriundos de uma fonte de dados em que a depender da forma como estes são lidos/interpretados pelo sujeito, conduz a conclusões distintas por meio de justificações diferentes. O resultado obtido (estrutura fonte divergente) é inédito e constitui um contributo importante à área de ensino e pesquisa. Investigar o design (anatomia geométrica) das estruturas globais de argumentação (das mais simples às mais complexas) é importante para compreender didaticamente a participação/envolvimento do professor na condução de uma atividade de argumentação coletiva em sala de aula bem como o tipo/natureza do problema que pode ser utilizado para apoiar a aprendizagem em sala de aula (Rodrigues, 2023).

2º Resultado da tese e o seu impacto. Foi desenvolvido um modelo teórico-metodológico que integra a estrutura de Toulmin (2001) e a teoria de Balacheff (1987) para avaliar a solidez de argumentos de validação matemática. Diante dos resultados obtidos na tese, o modelo se mostrou útil para avaliar a qualidade (solidez) do argumento de prova produzido a partir da classificação dos componentes do argumento de prova. Dessa forma, o modelo pode ser utilizado como um instrumento metodológico para análise de dados para futuras pesquisas que necessitem de um instrumento para avaliar a qualidade (solidez) do argumento matemático de validação de uma conclusão. Já no contexto da educação básica o modelo desenvolvido pelo autor pode ser utilizado como um instrumento para avaliar o nível de competência e habilidade do (s) aluno (s) da Educação Básica no que tange a proficiência da prática argumentativa para fins de prova (Rodrigues, 2023).

3º Resultado da tese e o seu impacto. Este resultado constitui uma resposta imediata para o objetivo de pesquisa proposto no referido estudo. No contexto dos dados analisados, verificou-se que os alunos investigados de uma maneira geral, evoluíram suas argumentações do campo visual de justificação para o campo conceitual e o material concreto, a metodologia (investigação coletiva) e o tipo de problema (não estruturado) utilizado na atividade viabilizou essa transição. Por outro lado, ao examinarmos em detalhes toda a fisiologia e qualidade (solidez) do argumento de prova utilizado para fins de validação nos problemas inseridos na atividade de investigação, os resultados mostraram

que os alunos investigados tiveram dificuldades em produzir provas conceituais (forte e de boa elaboração), contudo, essa dificuldade foi minimizada na medida em que o professor ofereceu apoio solicitando generalizações nos momentos em que participava da argumentação coletiva (Rodrigues, 2023).

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados reforçam a necessidade de os cursos de formação de professores em matemática, investirem em pesquisa e planejamento de práticas metodológicas semelhantes a que foi apresentada, uma vez que estas são capazes de viabilizar a complexa passagem/transição do argumento de justificação empírica para o argumento de justificação conceitual.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Sul de Minas, campus Passos, por apoiar o desenvolvimento desta pesquisa de tese contribuindo para o afastamento integral do autor de suas atividades docentes.

## REFERÊNCIAS

BALACHEFF, N. Processus de preuve et situations de validation. **Educational Studies in Mathematics**, v. 18, n. 2, p. 147–176, 1987.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

ERKEK, Ö.; BOSTAN, M. I. A different look at the reasoning process of prospective middle school mathematics teachers: Global argumentation structures. **Egitim ve Bilim**, v. 44, n. 199, p. 1–27, 2019.

KNIPPING, C. A method for revealing structures of argumentations in classroom proving processes. **ZDM - International Journal on Mathematics Education**, v. 40, n. 3, p. 427–441, 2008.

REID, D. A.; KNIPPING, C. Proof in mathematics education: Research, learning, and teaching. Rotterdam: **The Netherlands**: Sense Publishers, 2010.

RODRIGUES, F. C., Alves, G. G., Yonezawa, W. M., & Monteiro, M. A. A. Pensamento computacional:proposta metodológica para o ensino de números binários. **Revista de produtos educacionais e pesquisas em ensino**, 5(1), 129-153, 2021.

RODRIGUES, F. C. Da argumentação à prova: produção e avaliação de argumentos matemáticos produzidos por alunos ingressantes em um curso de formação de professores. 315f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista. Bauru, SP, 2023.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.