

Uma Proposta de Curso de Extensão Para a Introdução de Axiomas e Demonstrações no Ensino Médio

Flávio Alexandre Falcão Nascimento[1], Flávia Beatriz de Vasconcelos Falcão[2], Maria Maroni Lopes[3], Paulo Gonçalo Farias Gonçalves[4]

[1]Universidade Estadual do Ceará, CCT/Licenciatura em Matemática, flavio.falcao@uece.br
[2]Universidade Estadual do Ceará, CCT/Licenciatura em Matemática, flavia.falcao@aluno.uece.br
[3]Universidade Federal do Rio Grande do Norte, DCEA/UFRN/CERES, maroni.lopes@ufrn.br
[4]Universidade Federal Rural do Semi-Árido, CCSCH/UFERSA, paulo.farias@ufersa.br

RESUMO. Este trabalho apresenta uma proposta de curso de extensão em Análise Matemática voltada ao ensino médio, direcionada a estudantes com interesse na disciplina, com o objetivo de introduzir axiomas, propriedades dos números reais e noções iniciais de demonstração. A proposta foi aplicada, de forma experimental, em um minicurso realizado durante a XXX Semana Universitária da Universidade Estadual do Ceará (UECE), com estudantes do início da graduação em Matemática. A experiência evidenciou a necessidade de reformulação da organização didática inicialmente prevista, especialmente quanto à carga horária, apontando avanços na compreensão das propriedades dos números reais e no desenvolvimento da argumentação matemática, reforçando o potencial da proposta para a educação básica.
Palavras-chave: Análise Matemática. Demonstração. Ensino Médio.

1. INTRODUÇÃO

A Matemática, enquanto ciência de caráter dedutivo, estrutura-se a partir de princípios fundamentais que sustentam a construção de seus conceitos e resultados. Entre esses princípios, os axiomas ocupam papel central, pois estabelecem afirmações aceitas sem demonstração e organizam logicamente os sistemas matemáticos. Desde *os Elementos* de Euclides até os processos modernos de formalização, os axiomas constituem a base do desenvolvimento da Matemática (EVES, 2004). No entanto, na educação básica, esses fundamentos costumam aparecer de forma implícita, muitas vezes restritos ao uso de regras e propriedades sem uma reflexão mais cuidadosa sobre seu papel na construção do conhecimento matemático.

Nesse contexto, observa-se que muitos estudantes concluem o ensino médio com pouca familiaridade com a ideia de demonstração matemática e com o entendimento das propriedades

dos números reais como consequências de um sistema axiomático. Tal situação pode contribuir para dificuldades na transição para o ensino superior, quando o rigor lógico e a argumentação passam a ocupar um lugar central no estudo da Matemática. Embora a Base Nacional Comum Curricular destaque a importância do desenvolvimento da argumentação, da justificativa e do raciocínio lógico no ensino de Matemática (BRASIL, 2018), esses aspectos ainda aparecem de forma pouco sistematizada na prática escolar. A proposta discutida neste trabalho dirige-se especialmente a estudantes do ensino médio que demonstram interesse em Matemática, com o objetivo de aprofundar conceitos que normalmente não são explorados no currículo regular e de aproximá-los de aspectos da Matemática desenvolvida no ensino superior.

Diante desse panorama, iniciativas extensionistas configuram-se como espaços importantes para a experimentação de abordagens didáticas que aproximem a Matemática acadêmica do contexto escolar. Inserido nessa perspectiva, o trabalho desenvolvido pelo Grupo de Extensão em Análise Matemática (GEXAM) no Laboratório Axiomas de Pesquisa, Ensino e Extensão em Matemática (LAPEXM), buscou investigar possibilidades de introdução dos axiomas e das propriedades dos números reais, bem como das demonstrações matemáticas, de forma acessível. A aplicação inicial da proposta ocorreu em um minicurso ofertado durante a XXX Semana Universitária da Universidade Estadual do Ceará, funcionando como um espaço de experimentação didática.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo apresentar e discutir uma proposta de curso de extensão voltada ao ensino médio, bem como refletir sobre suas potencialidades para o ensino de Matemática na educação básica a partir de uma experiência extensionista inicial. Ao articular proposta e prática, busca-se contribuir para o debate sobre estratégias que aproximem a Matemática acadêmica da escola, valorizando a argumentação, o rigor lógico e a formação intelectual dos estudantes.

2. METODOLOGIA

A experiência relatada neste trabalho foi desenvolvida por meio de um minicurso ofertado durante a XXX Semana Universitária, voltado inicialmente a estudantes do primeiro semestre do curso de Matemática. Participaram da atividade estudantes de diferentes semestres e também de cursos afins, como Computação, o que contribuiu para a diversidade de perfis presentes. A proposta foi pensada como uma experiência inicial de aplicação de uma abordagem didática voltada à introdução de axiomas, propriedades dos números reais e demonstrações matemáticas.

O minicurso foi realizado ao longo de três dias consecutivos, no turno da manhã, com encontros de aproximadamente três a quatro horas de duração, conforme a programação da Semana Universitária. A organização inicial da proposta previa sua aplicação em escolas por meio de três encontros de aproximadamente uma hora e meia cada. Durante o processo de elaboração do material didático e de preparação para o minicurso, contudo, foram identificadas limitações nessa organização, o que motivou ajustes na distribuição dos conteúdos, posteriormente testados na aplicação realizada durante o evento.

No primeiro encontro, foi aplicado um teste de sondagem, por meio da plataforma Google Forms, com o objetivo de identificar conhecimentos prévios dos participantes. Em seguida, discutiu-se a noção de axioma em diferentes áreas do conhecimento, com ênfase na Matemática, acompanhada de uma breve contextualização histórica, desde a origem do termo na Grécia Antiga até sua sistematização em Aristóteles e Euclides. Na sequência, foram apresentados exemplos de axiomas em contextos abstratos e introduzidas, de forma axiomatizada, as propriedades dos números reais enquanto corpo ordenado completo.

O segundo encontro foi iniciado com uma retomada das propriedades dos números reais, incluindo a apresentação de situações em que tais propriedades deixam de valer em outros contextos algébricos. Na sequência, foi proposta uma atividade composta por questões elementares nas quais os participantes deveriam identificar e explicitar as propriedades utilizadas em cada passo da resolução. Ainda nesse encontro, deu-se início ao estudo das demonstrações matemáticas, abordando seu significado, elementos constitutivos e principais métodos, acompanhados de exemplos ilustrativos. Ao final, foi disponibilizada uma lista de exercícios para resolução extraclasse.

O terceiro encontro foi dedicado à resolução e discussão das atividades propostas. Inicialmente, algumas questões foram resolvidas pelos ministrantes, com o intuito de orientar os participantes quanto à estrutura esperada de uma demonstração. Em seguida, os estudantes foram organizados em pequenos grupos para discutir as soluções, que posteriormente foram apresentadas e debatidas coletivamente. Ao final do minicurso, foi aplicado um novo teste de sondagem, permitindo uma análise comparativa com o diagnóstico inicial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades desenvolvidas ao longo do minicurso permitiram observar aspectos relevantes do processo de ensino e aprendizagem relacionados à compreensão dos fundamentos matemáticos abordados. A análise dos testes de sondagem inicial e final, aliados às atividades propostas, evidenciou que, embora os participantes utilizassem com frequência propriedades algébricas em resoluções rotineiras, havia pouca familiaridade com a identificação explícita dessas propriedades e com sua fundamentação axiomática.

Na atividade realizada no segundo encontro, em que os participantes deveriam explicitar as propriedades utilizadas em cada etapa da resolução, observou-se que muitos apresentaram dificuldade inicial em justificar formalmente procedimentos que costumavam empregar de forma automática. Ao longo das discussões, contudo, tornou-se visível uma maior percepção sobre o papel das propriedades dos números reais na construção dos resultados matemáticos, o que também se refletiu nas respostas do teste de sondagem final.

No que se refere às demonstrações matemáticas, os dados indicaram que esse tema era pouco familiar à maioria dos participantes no início do minicurso, sendo frequentemente associado a algo distante da prática matemática cotidiana. A apresentação gradual dos diferentes tipos de demonstração, acompanhada de exemplos e momentos de discussão, contribuiu para uma melhor compreensão da estrutura argumentativa envolvida. Ainda assim, as resoluções propostas evidenciaram dificuldades recorrentes na organização lógica dos argumentos e na explicitação das justificativas, apontando para a necessidade de maior tempo de amadurecimento conceitual.

A dinâmica adotada no terceiro encontro, baseada no trabalho em grupos e na apresentação coletiva das soluções, favoreceu a troca de ideias e o engajamento dos participantes, além de possibilitar a explicitação de diferentes formas de raciocínio. Entretanto, a impossibilidade de resolver todas as questões propostas no tempo disponível reforçou a percepção de que os conteúdos abordados demandam uma carga horária superior à inicialmente prevista na proposta voltada ao contexto escolar.

De modo geral, os resultados obtidos indicam que a abordagem dos fundamentos da Análise Matemática, mesmo em nível introdutório, requer tempo adequado para discussão, consolidação e reflexão. A experiência extensionista contribuiu, assim, para a reformulação da proposta e para sua futura implementação no ensino médio.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do minicurso possibilitou refletir sobre a viabilidade e os desafios de introduzir elementos dos fundamentos da Análise Matemática de forma acessível, mantendo o rigor conceitual e valorizando o raciocínio lógico. A experiência evidenciou que, embora alguns estudantes dominem procedimentos matemáticos, há pouca familiaridade com sua fundamentação e com a prática da demonstração.

Os resultados obtidos reforçam a importância de uma organização didática que privilegie o tempo para discussão, exemplificação e consolidação dos conceitos, especialmente no que se refere às demonstrações matemáticas. Nesse sentido, a aplicação do minicurso contribuiu para identificar a necessidade de ampliar a carga horária inicialmente prevista e de redistribuir os conteúdos de maneira mais adequada.

Dessa forma, o trabalho aponta para a relevância de iniciativas extensionistas como espaços de experimentação e reflexão sobre práticas de ensino, contribuindo para o amadurecimento da proposta para a educação básica. A proposta segue em processo de reformulação, com vistas à sua futura implementação no ensino médio.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

EUCLIDES. **Os Elementos**. Tradução de Irineu Bicudo. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

ISSN: 2317-6458