UMA PERSPECTIVA SOBRE A ÁLGEBRA LINEAR: HISTÓRIA, FORMALIZAÇÃO E APLICAÇÕES

Breno Garcia, Graciela Moro

INTRODUÇÃO

A Álgebra Linear (ALI) desempenha um papel central na formação em Ciências Exatas e Engenharias, tanto pela relevância teórica como pela sua aplicação em diferentes áreas. Seus conceitos fundamentais, como sistemas lineares, matrizes, determinantes e espaços vetoriais, costumam ser apresentados com ênfase em definições, propriedades e procedimentos, nem sempre acompanhados das motivações conceituais que fundamentam sua construção. Essa abordagem pode levar os estudantes a enxergar a ALI apenas como um conjunto de regras a serem aplicadas, dificultando o estabelecimento de relações entre diferentes ideias matemáticas. Nesse contexto, aspectos relacionados à origem e ao desenvolvimento dos conceitos podem contribuir para uma compreensão que ultrapasse sua dimensão procedimental.

Com essa perspectiva, este trabalho tem como objetivo compartilhar um estudo realizado no âmbito da iniciação científica da Udesc, que culminou na produção de um material de apoio didático que combina a construção dos conceitos com a formalização matemática do conteúdo programático da ALI. Para isso, investigou-se o desenvolvimento histórico de conceitos fundamentais da disciplina, desde registros relacionados à resolução de problemas no Papiro de Rhind até sua formalização moderna, incorporando também aplicações contextualizadas.

DESENVOLVIMENTO

A metodologia da pesquisa é de natureza bibliográfica, fundamentada na análise de livros, artigos científicos, dissertações e outros documentos acadêmicos relevantes ao tema. A partir da leitura e releitura do referencial teórico, está sendo elaborado um material de apoio didático que sistematiza aspectos históricos e matemáticos relacionados aos conceitos fundamentais da ALI. O material busca apresentar como esses conceitos surgiram e foram desenvolvidos ao longo do tempo, o que pode favorecer a compreensão de suas origens e a conexões entre eles. Para isso, o material procura articular a abordagem histórica com a formalização matemática, a visualização dos conceitos, além de exemplos comentados e aplicações contextualizadas.

Cabe destacar que o material produzido até o momento busca reunir, em uma mesma proposta, aspectos que se encontram frequentemente distribuídos em diferentes fontes, integrando a construção histórica dos conceitos, o detalhamento de demonstrações formais, a apresentação de conteúdos nem sempre explorados em materiais didáticos introdutórios e a relação entre aspectos teóricos e aplicações.

RESULTADOS

O material está atualmente organizado em seis capítulos: 1. Resultados Úteis, 2. O Início da Álgebra Linear, 3. Cayley e as Matrizes, 4. A Base, 5. Álgebra Linear de fato, 6. Aplicações.

O primeiro capítulo destina-se a apresentar resultados de Lógica Matemática, Teoria dos Conjuntos, Teoria dos Números e Álgebra, que auxiliarão na compreensão do texto. O segundo capítulo narra uma “viagem” pela história da teoria dos determinantes e sistemas, antes da construção do conceito de matriz.

O percurso histórico evidencia que a construção da ALI ocorreu gradualmente, a partir de contribuições de diferentes períodos e tradições matemáticas. Entre os registros mais antigos que podem ser relacionados, em termos modernos, à resolução de problemas envolvendo equações lineares encontre os problemas da matemática egípcia. Destaca-se o Papiro de Rhind, datado de aproximadamente 1550 a.C., encontram-se problemas que envolvem a determinação de quantidades desconhecidas a partir de relações numéricas (Bertato, 2018; Chace, 1927). Na China, particularmente no texto *The Nine Chapters of the Mathematical Art*, é apresentado o método *Fangcheng* para a resolução de sistemas lineares, associado a procedimentos semelhantes a eliminação utilizada atualmente (Paques; Roveran, 2017). Ainda no oriente, destaca-se o trabalho do matemático japonês Seki Kowa e os diagramas *fukudai*, relacionados ao desenvolvimento de procedimentos para o cálculo de determinantes (Mikami, 1913). Esses diferentes episódios são explorados no material com o objetivo de evidenciar que conceitos atualmente apresentados de forma sistematizada foram construídos a partir de problemas e métodos desenvolvidos em diferentes contextos históricos.

No contexto europeu, o material aborda o desenvolvimento de determinantes a partir da contribuição de diferentes matemáticos entre os séculos XVII e XIX. Leibniz apresentou procedimentos relacionados à resolução de sistemas de equações e utilizou uma notação baseada em índices para organizar os coeficientes das equações. No século XVIII, Cramer formulou a regra que posteriormente recebeu seu nome, estabelecendo uma relação entre os coeficientes de um sistema e suas soluções. Na segunda metade desse século e no início do seguinte, trabalhos de Bézout, Vandermonde e Laplace contribuíram para o desenvolvimento de diferentes procedimentos de cálculo envolvendo os determinantes. Posteriormente, Cauchy desempenhou papel importante na sistematização e na formalização de propriedades dos determinantes, contribuindo para sua consolidação como objeto matemático (Muir, 1906; Katz, 2009; Hawkins, 1977).

Em seguida, o material apresenta a teoria de matrizes (Capítulo 3), destacando os trabalhos de Joseph Sylvester e Arthur Cayley. Sylvester introduziu o termo “matriz” em 1850, enquanto Cayley, em *A Memoir on the Theory of Matrices*, sistematizou operações e propriedades matriciais e contribuiu para tratar as matrizes como objetos matemáticos independentes dos sistemas lineares (Cayley, 1858; Bernardes; Roque, 2020).

A partir desse marco, é apresentado no material a formalização de conceitos da ALI, incluindo matrizes, determinantes e sistemas lineares (Capítulo 4) e, em etapa ainda em construção, os espaços vetoriais (Capítulo 5). Também são contempladas aplicações em áreas como Criptografia (Barbosa, 2008) e Teoria de Grafos (Poole, 2016; Prestes, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O material de apoio didático reúne, em uma mesma fonte, o percurso histórico dos conceitos, demonstrações formais, conteúdos pouco explorados em abordagens introdutórias e aplicações contextualizadas, constituindo um material de apoio para o aprofundamento dos estudos em ALI e para a compreensão das conexões entre seus diferentes conteúdos. Nesse sentido, o trabalho também busca contribuir para a valorização da História da Matemática em materiais didáticos, não apenas pela apresentação de fatos e personagens históricos, mas pela compreensão dos processos de construção e desenvolvimento dos conceitos matemáticos. Embora ainda esteja em construção, pretende-se concluir e revisar os capítulos em desenvolvimento, aprimorando o material e ampliando sua contribuição para o estudo da ALI.

Palavras-chave: Álgebra Linear, História da Matemática, Aplicações

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTATO, Fábio Maia. A falsa (su-)posição? Tradução dos Problemas 24, 25, 26 e 27 do Papiro de Rhind. *Revista Brasileira de História da Matemática*, v. 18, n. 36, p. 11–29, 2018. DOI: 10.47976/RBHM2018v18n3611-29.

BARBOSA, Henrique Favarom. *Teoria dos números e criptografia*. 2008. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática) – Departamento de Matemática, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

BERNARDES, Aline; ROQUE, Tatiana. História da noção de matriz: uma releitura sob a luz de novas abordagens historiográficas. *Revista Brasileira de História da Matemática*, São Paulo, v. 16, n. 31, p. 01–19, 2016. DOI: 10.47976/RBHM2016v16n3101-19. Disponível em: https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/48. Acesso em: 17 set. 2026.

CAYLEY, Arthur. *A Memoir on the Theory of Matrices*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Londres; vol. 148, p. 17-37, 1858.

CHACE, Arnold Buffum. *The Rhind Mathematical Papyrus – Free Translation and Commentary*. Brown University, Oberlin, Ohio; vol. I. p. 1-210, 1927.

HAWKINS, Thomas. Cauchy and the spectral theory of matrices. *Historia Mathematica*, v. 2, n. 1, p. 1–29, 1975.

KATZ, Victor J. *A History of Mathematics: An Introduction*. 3. ed. Boston: Addison-Wesley, 2009.

MUIR, Thomas. *The Theory of Determinants in the Historical Order of Development*. London: Macmillan, 1906–1923.

PAQUES, Otilia T. Wiermann; ROVERAN, Adilson Pedro. *Uma visão geral de problemas muito interessantes do livro "Os nove capítulos da arte matemática" de Liu Hui, do século II d.C.*, Unicamp, Campinas, São Paulo; p. 1-79, 2017.

POOLE, David. **Álgebra linear**: uma introdução moderna. 4.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

PRESTES, Edson. *Introdução à teoria de grafos*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática, Departamento de Informática Teórica, 2016.