

MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ÁLGEBRA LINEAR: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA COM PYTHON

ALEXANDRE OLIVEIRA JORGE¹; FERNANDA CANEZ JORGE²; CLAUS HAETINGER³

¹*Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) –
aleinformaticapelotas@gmail.com*

²*Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) –
fcjorge@inf.ufpel.edu.br*

³*Professor Visitante, Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – claus.haetinger@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho, desenvolvido ao longo do primeiro ano de Iniciação Científica, tem como objetivo evidenciar a relevância da Modelagem Matemática para o ensino de Álgebra Linear, utilizando a linguagem Python, em sua forma pura, como suporte didático, sem dependência de bibliotecas externas especializadas. A trajetória didática proposta abrange desde operações básicas com vetores e matrizes, passando por transformações lineares, até conceitos de maior complexidade, como autovalores e autovetores. A abordagem adotada é passo a passo, privilegiando a compreensão conceitual sólida e o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas,

A Álgebra Linear constitui um pilar na formação de estudantes de diversas áreas do conhecimento, desde as Ciências Exatas e da Terra até as Engenharias, Economia e Ciência da Computação, configurando-se como uma ferramenta indispensável para a compreensão e resolução de problemas complexos do mundo real. No entanto, a natureza intrinsecamente abstrata de seus conceitos frequentemente representa um desafio significativo para os acadêmicos. Essa dificuldade é comumente agravada pela percepção de que a disciplina está dissociada de suas aplicações práticas e do avanço tecnológico contemporâneo. Do ponto de vista pedagógico, o uso de ferramentas computacionais acessíveis facilita a visualização de ideias abstratas e promove a conexão mais tangível entre teoria e prática, contribuindo para a formação de estudantes mais participativos e autônomos (BASSANEZI, 2002).

É crucial reconhecer que a compreensão profunda da Álgebra Linear está fundamentada na Matemática básica e no desenvolvimento do pensamento abstrato. A capacidade de manipular símbolos, generalizar conceitos e raciocinar logicamente - habilidades cultivadas desde os primeiros anos da educação matemática - são pré-requisitos essenciais. A Álgebra Linear, por sua vez, eleva esse pensamento abstrato a um novo patamar, fornecendo as ferramentas necessárias para modelar e analisar sistemas com múltiplas variáveis e complexas interdependências, dimensões que a Matemática básica, isoladamente, não consegue abordar com a mesma eficácia.

Para além de sua importância intrínseca no âmbito da Matemática, a Álgebra Linear é a linguagem subjacente a inúmeras inovações tecnológicas que moldam o mundo moderno. Nas Engenharias, é empregada no projeto de estruturas, na análise de circuitos elétricos, no processamento de sinais e imagens e na robótica. No campo da Ciência da Computação e Tecnologia, constitui a espinha dorsal de algoritmos de inteligência artificial, aprendizado de máquina, processamento de gráficos 3D, criptografia e análise de grandes volumes de

dados (Big Data). Compreender seus fundamentos é, portanto, imperativo para qualquer profissional que almeja atuar e inovar nessas áreas.

Ao contextualizar os conceitos e ao promover uma participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, torna-se viável superar as barreiras tradicionalmente associadas a essa disciplina. Este trabalho aborda estratégias que visam estimular o raciocínio crítico, a resolução de problemas e a percepção da aplicabilidade da Álgebra Linear, contribuindo para uma formação mais sólida e engajadora dos futuros profissionais.

A relevância da Álgebra Linear torna-se ainda mais evidente no contexto do Mestrado em Modelagem Matemática, no qual o primeiro o autor deste trabalho cursa a disciplina de Métodos Numéricos de Álgebra Linear (MNAL), na condição de aluno-ouvinte. Essa disciplina, que tem como referência Strang (2014), demonstra a profundidade e a aplicabilidade da Álgebra Linear em problemas de alta complexibilidade. A experiência e o conhecimento do orientador, Prof.Dr. Claus Haetinger, são cruciais para esta pesquisa, uma vez que sua *expertise* na área de modelagem e sua vasta experiência acadêmica enriquecem significativamente a compreensão e o desenvolvimento de novas abordagens didáticas. Sua orientação é fundamental para conduzir a investigação e assegurar a qualidade e a relevância dos resultados obtidos.

2. METODOLOGIA

O presente estudo fundamenta-se em uma abordagem de pesquisa aplicada, com caráter exploratório e de desenvolvimento, visando a criação e validação de uma metodologia didática para o ensino de Álgebra Linear por meio da Modelagem Matemática e computacional com Python. Os procedimentos metodológicos foram delineados para integrar o rigor matemático com a aplicação prática e a inovação didática

Inicialmente, o processo envolveu a análise aprofundada de conceitos de Álgebra linear passíveis de representação e manipulação computacional. Paralelamente, procedeu-se à implementação computacional desses conceitos utilizando a linguagem Python, com foco na construção de algoritmos que refletissem diretamente as operações e transformações matemáticas, sem uso de bibliotecas externas especializadas. Esta etapa foi crucial para a tradução dos princípios da Modelagem Matemática em ferramentas didáticas interativas.

Para aprimorar a abordagem didática, foram elaborados exemplos resolvidos e atividades práticas que exploram a intersecção entre teoria matemática e sua aplicação computacional. O material didático desenvolvido inclui uma apostila em LaTeX, projetada para facilitar a compreensão conceitual e o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. A validação e o alinhamento das atividades foram realizados por meio de seminários e discussões regulares com o professor orientador, garantindo a pertinência e a eficácia da proposta didática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal resultado deste trabalho consiste na elaboração de um material instrucional, sob forma de apostila interativa em Python, concebida para o ensino de Álgebra Linear. Esta apostila integra o conteúdo teórico com a possibilidade de execução direta de comandos e códigos, permitindo que o estudante manipule e visualize os conceitos matemáticos em tempo real. Sua estrutura foi pensada para guiar o aprendizado, desde as operações mais básicas com vetores e matrizes,

até tópicos mais complexos, como transformações lineares, autovalores e autovetores, sempre com o suporte da linguagem Python. Embora a aplicação prática com estudantes não tenha sido realizada ainda, devido a limitações de tempo, a concepção da apostila visa preencher uma lacuna didática, oferecendo uma ferramenta que promova a compreensão aprofundada dos fundamentos da Álgebra Linear. O desenvolvimento deste material reforça a percepção de que, para uma programação eficaz, mesmo em níveis básicos, é imprescindível o domínio conceitual do conteúdo matemático subjacente. Assim, o material instrucional busca não apenas ensinar e programar, mas também aprofundar o entendimento da Álgebra Linear por intermédio da programação, evidenciando a interconexão entre teoria e a prática computacional.

Os benefícios esperados desta abordagem incluem a facilitação da visualização de conceitos abstratos, o estímulo ao raciocínio computacional e a promoção de uma aprendizagem mais ativa e engajadora. A interatividade proporcionada pela execução dos códigos diretamente na apostila permite que o estudante experimente e valide seu entendimento, transformando a aprendizagem em processo de descoberta e aplicação imediata do conhecimento.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho culminou na elaboração de uma apostila didática interativa feita no Overleaf, Online LaTeX Editor com fornecimento de *links* ao Google Colab para a linguagem Python, que se apresenta como uma contribuição significativa para o ensino de Álgebra Linear. Sua principal inovação reside na capacidade de permitir que os comandos sejam testados diretamente no material *online*, promovendo uma experiência de aprendizagem ativa e imersiva. Essa ferramenta visa facilitar a compreensão de conceitos abstratos, ao mesmo tempo em que estimula o raciocínio computacional e a aplicação prática da Modelagem Matemática. Embora a limitação de tempo tenha impedido a aplicação prática com estudantes até o presente momento, este estudo estabelece as bases para futuras investigações. Como perspectiva imediata, almeja-se a realização de oficinas com acadêmicos da Licenciatura em Matemática, utilizando a apostila desenvolvida. Essa iniciativa permitirá validar a eficácia da abordagem em um contexto real de ensino e de aprendizagem e coletar um *feedback* valioso para aprimoramentos. Em um horizonte mais amplo, vislumbra-se a continuidade do projeto de Iniciação Científica, com a integração de novos pesquisadores para a construção de um *síte* que possa abrigar e expandir o material didático, tornando-o acessível a um público ainda maior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, R. C. Modelagem Matemática: Um método científico de pesquisa. Boletim da SBMAC, Rio de Janeiro, 1991.

STRANG, G. Álgebra Linear e suas aplicações. Tradução de All Tasks. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

HAETINGER, C.; DULLIUS, M. M. Apostila de Álgebra Linear e Geometria Analítica. 2006. (preprint).

BEDOYA, H.; CAMELIER, R. Álgebra Linear II. 2016. Fundação Cecierj.

ANTON, H. Álgebra Linear com Aplicações. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.