

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA LINEAR: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA COM PYTHON

FERNANDA CANEZ JORGE¹; ALEXANDRE OLIVEIRA JORGE²; CLAUS HAETINGER³

¹*Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – fcjorge@inf.ufpel.edu.br*

²*Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – aleinformaticapelotas@gmail.com*

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

Neste trabalho é apresentada uma proposta de material didático instrucional para o ensino de Álgebra Linear, com enfoque computacional. O desenvolvimento ocorreu no contexto de um projeto de iniciação científica na Universidade Federal de Pelotas (UFPel). A experiência prática, que envolveu a aplicação de métodos matemáticos com o apoio da linguagem Python, despertou o interesse em unir programação científica e educação matemática. Assim, elaborou-se uma proposta voltada para o uso de ferramentas computacionais no ensino de conceitos fundamentais da Álgebra Linear.

O objetivo central é contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem de Álgebra Linear. Isso será alcançado por meio da construção de conteúdos interativos em Python, com foco na compreensão teórica e prática do assunto. Foram abordados temas clássicos como operações matriciais, escalonamento, resolução de sistemas lineares, cálculo de determinantes e inversão de matrizes.

Para a elaboração do material, utilizou-se como base um conteúdo produzido em LaTeX, o qual apresenta os tópicos de maneira teórica, fundamentado em bibliografias como as de HAETINGER; DULLIUS (2006) e BEDOYA; CAMELIER (2016). Além da abordagem teórica, segue-se a implementação computacional em Python, com comentários e explicações passo a passo. O material também oferece a possibilidade de acesso a *links* que garantem acesso a ambientes abertos como o Google Colab, permitindo que estudantes interajam com os códigos, sem a necessidade de instalação de softwares. As bibliotecas NumPy e SymPy foram utilizadas para fins de comparação e validação, sem, contudo, ocultar o raciocínio algorítmico por trás dos procedimentos matemáticos.

Este trabalho dialoga com as práticas do Projeto GAMA (Grupo de Apoio em Matemática) da UFPel, no qual a primeira autora atua como monitora. A experiência com aulas e monitorias reforçou a percepção de que muitos estudantes enfrentam dificuldades na transição entre a teoria matemática e sua implementação computacional, especialmente no início da graduação. A proposta didática busca preencher essa lacuna, promovendo uma integração entre o conteúdo formal e sua aplicação em ambientes de programação acessíveis. Isso se manifesta, por exemplo, na utilização de códigos para a verificação de

exercícios matemáticos, fortalecendo a conexão entre a matemática e a computação.

A relevância desta proposta é amplificada pelo contexto atual da educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), que enfatiza a necessidade de integrar ferramentas computacionais ao ensino para desenvolver habilidades de resolução de problemas complexos. Conforme discutido por STRANG (2006), a Álgebra Linear é fundamental para aplicações em áreas como computação gráfica e ciência de dados, e a implementação prática de algoritmos fortalece a compreensão conceitual. A programação serve como um "laboratório" para a Matemática, em que os acadêmicos testam conjecturas e visualizam resultados de forma dinâmica, transformando a aprendizagem em um processo ativo de descoberta. Além disso, a escolha do Python é respaldada por sua sintaxe acessível e bibliotecas robustas (como NumPy e SymPy), amplamente adotadas tanto na academia quanto na indústria, alinhando-se à demanda por habilidades computacionais no mercado de trabalho.

2. METODOLOGIA

Os métodos empregados foram baseados em uma abordagem que integra a revisão bibliográfica com a aplicação prática e o desenvolvimento de material didático instrucional. Os procedimentos adotados para a realização da pesquisa e a geração dos resultados incluíram, inicialmente, a leitura aprofundada de materiais pertinentes aos conceitos de Matemática e modelagem matemática, garantindo uma base teórica sólida para o desenvolvimento subsequente.

Paralelamente, procedeu-se à implementação computacional de problemas utilizando a linguagem de programação Python, com o objetivo de traduzir os conceitos abstratos em aplicações práticas e acessíveis. Para fundamentar e aprimorar a análise proposta, foram conduzidos seminários e discussões regulares com o professor orientador e o colega bolsista. Esses encontros visavam a troca de conhecimentos, o alinhamento das atividades e a reflexão crítica sobre as implementações realizadas, assegurando a consistência entre a teoria e a prática.

Foram elaborados exemplos resolvidos com o auxílio de Python, estruturados de forma a facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos, desde operações básicas até tópicos mais avançados. Adicionalmente, com base na Apostila de Álgebra Linear e Geometria Analítica (HAETINGER; DULLIUS, 2006) e no livro Álgebra Linear II (BEDOYA; CAMELIER, 2016), está sendo formulado um material instrucional, sob forma de apostila, em LaTeX. Esta tem como objetivo explicar os conceitos matemáticos de forma clara e detalhada, integrando o suporte de exemplos ilustrativos e os respectivos códigos em Python, elaborados para demonstração e experimentação.

O material será acompanhado de um arquivo no Google Colab contendo todos os códigos necessários para sua compilação e interação pelos estudantes, permitindo que estes visualizem, executem e modifiquem os exemplos de maneira dinâmica, sem a necessidade de instalação prévia de softwares específicos. Essa opção busca ampliar o acesso e a usabilidade do recurso, incentivando a experimentação e a aprendizagem ativa.

Dessa forma, a metodologia aplicada permitiu não apenas a consolidação de um conjunto de ferramentas educacionais, mas também a criação de um fluxo de

trabalho colaborativo e interativo, no qual a constante avaliação e o ajuste dos materiais produzidos foram prioritários para assegurar sua qualidade e adequação ao público-alvo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os resultados alcançados neste trabalho, destaca-se a consolidação de um conjunto abrangente de códigos em Python, meticulosamente organizados por temas específicos da Álgebra Linear. Estes materiais contemplam desde operações matriciais fundamentais até tópicos mais complexos, como resolução de sistemas lineares, cálculo de determinantes e inversão de matrizes. Cada código foi desenvolvido com atenção pedagógica, incluindo comentários detalhados e explicações passo a passo que visam elucidar tanto a lógica computacional quanto os princípios matemáticos subjacentes, facilitando assim a compreensão integral por parte dos estudantes.

Outro resultado significativo foi a criação de uma apostila estruturada em LaTeX, que serve como material de apoio teórico e prático. Esta apostila integra de maneira harmoniosa a exposição conceitual clara, baseada nas referências bibliográficas fundamentais, com a exemplificação por meio dos códigos desenvolvidos. A estrutura didática adotada permite que o estudante transite entre a teoria e a aplicação computacional de forma fluida, reforçando a aprendizagem através da visualização e experimentação direta dos conceitos abstratos.

Nota-se um interesse crescente por parte dos estudantes em participar de atividades voltadas para a programação matemática, indicando que a abordagem pode servir como um incentivo para o desenvolvimento de habilidades computacionais aliadas ao raciocínio matemático. Este entusiasmo sugere que a integração de ferramentas computacionais no ensino de matemática não só facilita a compreensão de conceitos complexos, mas também pode despertar vocações e interesses em áreas interdisciplinares.

O material desenvolvido demonstra ainda um significativo potencial de aplicação em diversos contextos educacionais. Para além das monitorias, ele pode ser facilmente adaptado para uso em oficinas de capacitação, componentes curriculares introdutórios de matemática e computação, e até mesmo em plataformas de ensino aberto. A escolha do Google Colab como ambiente de suporte amplia consideravelmente a acessibilidade, permitindo que qualquer estudante com acesso à internet possa experimentar e aprender sem barreiras técnicas.

A discussão destes resultados evidencia que a proposta didática não apenas alcança seus objetivos imediatos de apoio ao ensino de Álgebra Linear, mas também abre caminho para expansões futuras. A estrutura modular dos conteúdos permite que o mesmo framework seja aplicado a outras áreas da matemática, como cálculo numérico, otimização ou estatística, promovendo uma cultura de ensino-aprendizagem que valoriza a interdisciplinaridade e a aplicação prática dos conhecimentos teóricos.

Por fim, a experiência adquirida com o desenvolvimento e a aplicação do material reforça a visão de que a computação pode funcionar como uma poderosa ferramenta de mediação pedagógica, particularmente nas ciências exatas. Ao tornar abstratos conceitos matemáticos tangíveis e interativos, não só se melhora a compreensão estudantil, mas também se prepara os graduados para as demandas do mercado de trabalho moderno, onde a fluência entre matemática e computação é cada vez mais valorizada.

4. CONCLUSÕES

A partir do conhecimento adquirido em Matemática e Python, almeja-se oferecer uma oficina, utilizando as bibliotecas matemáticas estudadas, como NumPy e SymPy. A ideia é que seja uma experiência prática, permitindo que os participantes vejam como a programação pode ser uma ferramenta útil no ensino e na aprendizagem de conceitos matemáticos. Além disso, pretende-se realizar modificações na apostila que está sendo elaborada, incluindo mais exemplos práticos e explicações acessíveis. A meta é tornar o material mais interativo e aplicável, com o objetivo de compartilhar com outros estudantes ou plataformas de ensino, para que possam usufruir do conteúdo e contribuir com sugestões de melhorias.

Como perspectiva futura, pretende-se estabelecer parcerias com grupos de ensino e pesquisa para ampliar a abrangência do material desenvolvido, adaptando-o para diferentes níveis de formação e contextos educacionais. Acredita-se que essa expansão possa contribuir significativamente para a democratização do acesso ao conhecimento em Álgebra Linear, integrando cada vez mais as ferramentas computacionais como aliadas no processo de ensino-aprendizagem.

Este projeto reforça o papel da computação como ferramenta de apoio ao ensino de Ciências Exatas, contribuindo para a formação crítica e interdisciplinar de estudantes de graduação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

STRANG, G. Linear Algebra and Its Applications. 4. ed. Belmont, CA: Brooks Cole, 2006.

Projeto GAMA. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/projetogama/>. Acesso em 19 ago 2025.