

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Uso do NumPy e Matplotlib programado em Python no Ensino de Funções Matemáticas no Ciclo Básico da Engenharia

Vitor Amadeu Souza¹

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

vitor.amadeu@foa.org.br

<http://orcid.org/0009-0002-1857-6799>

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta metodológica para o ensino de conceitos matemáticos fundamentais em cursos de Engenharia com modelo ABI (Área Básica de Ingresso), por meio da visualização gráfica de funções utilizando a linguagem de programação Python. A iniciativa visa enfrentar os altos índices de evasão e dificuldades nas disciplinas do ciclo básico, especialmente em matemática, integrando conteúdos teóricos a práticas computacionais. A proposta consiste na utilização de bibliotecas como NumPy e Matplotlib para construir visualizações de funções lineares, polinomiais, trigonométricas e exponenciais, permitindo aos estudantes explorar suas representações algébricas e gráficas de forma comparativa e interativa. A metodologia sugere atividades teóricas, oficinas de programação e projetos de aplicação contextualizados na engenharia, com potencial para melhorar o engajamento e a compreensão dos estudantes. Recomenda-se sua implementação experimental e a realização de pesquisas futuras para avaliação da efetividade pedagógica.

Palavras-chave: Ensino de Engenharia. Visualização Computacional. Python. Funções Matemáticas. Matplotlib. NumPy. Engenharia ABI.

INTRODUÇÃO

Os cursos de Engenharia com modelo ABI (Área Básica de Ingresso) têm se popularizado nas instituições de ensino superior brasileiras, especialmente após as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019). Este modelo prevê um ciclo básico comum a diferentes habilitações de engenharia, permitindo que o estudante decida sua especialização após adquirir conhecimentos fundamentais nas ciências básicas (CIRILO et al., 2021).

No entanto, um dos principais desafios nestes cursos tem sido o alto índice de evasão e reprovação nas disciplinas do ciclo básico, especialmente aquelas relacionadas à matemática (CHRISTO et al., 2018). De acordo com Silva et al. (2020), aproximadamente 40% dos estudantes de engenharia no Brasil apresentam dificuldades significativas nas disciplinas de cálculo diferencial e integral, o que impacta diretamente na permanência destes no curso.

Uma das razões para estas dificuldades é a abstração dos conceitos matemáticos e a falta de conexão percebida pelos estudantes entre estes conceitos e suas aplicações práticas na engenharia (SANTOS et al., 2021). Neste contexto, o uso de recursos computacionais para visualização gráfica de funções matemáticas emerge como uma estratégia pedagógica promissora para superar estas barreiras (SILVA, DIDIER e BONFIM, 2021).

A utilização da linguagem Python para este fim apresenta vantagens significativas: é uma linguagem de código aberto, com sintaxe relativamente simples, ampla documentação disponível e diversas bibliotecas específicas para computação científica e visualização de dados, como NumPy, SciPy e Matplotlib (MILLMAN e AIVAZIS, 2011).

Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia de ensino baseada na visualização gráfica de funções matemáticas utilizando Python, analisando seu impacto na aprendizagem de estudantes do ciclo básico de engenharia ABI. São exploradas funções fundamentais como lineares, quadráticas, polinomiais de maior grau, trigonométricas e exponenciais, estabelecendo conexões entre suas representações algébricas, geométricas e aplicações em problemas de engenharia.

METODOLOGIA

A metodologia proposta neste artigo é voltada para cursos de engenharia que adotam o sistema ABI, especialmente nas disciplinas do ciclo básico como Cálculo, Álgebra Linear, Física, Introdução à Programação dentre outros. Recomenda-se que essa abordagem seja aplicada nas primeiras semanas do curso, com o objetivo de estabelecer, desde o início, conexões significativas entre os conteúdos matemáticos e computacionais. Para isso, propõe-se o desenvolvimento de uma ferramenta didática baseada em um script Python que utiliza as bibliotecas NumPy e Matplotlib para visualização gráfica de oito funções matemáticas fundamentais: linear, quadrática, cúbica, quártica, seno, cosseno, gaussiana e sigmoide. O código é estruturado para gerar visualizações organizadas e comparativas dessas funções no intervalo de -10 a 10, utilizando subgráficos em uma grade 4x2, cada qual com título identificando a função e com linhas de grade para facilitar a análise visual.

A proposta didática envolve inicialmente aulas teóricas para introdução aos conceitos matemáticos envolvidos, seguidas por oficinas de programação com foco na linguagem Python e nas bibliotecas utilizadas. Na sequência, os estudantes participam de atividades práticas para o desenvolvimento guiado do script e são incentivados a realizar modificações nos parâmetros para aprofundar a compreensão do comportamento das funções. Projetos de aplicação são então sugeridos, nos quais os alunos modelam problemas hipotéticos de engenharia com base nas funções estudadas. Como forma de avaliar a aprendizagem, sugere-se o uso de questionários conceituais e projetos integradores. Para uma avaliação mais robusta da efetividade da metodologia, recomenda-se a aplicação de questionários pré e pós-intervenção, entrevistas semiestruturadas, análise de frequência e participação dos estudantes e comparação do desempenho acadêmico nas disciplinas de matemática subsequentes. Sugere-se, ainda, que a implementação dessa proposta esteja acompanhada de uma pesquisa educacional estruturada com grupos de controle e experimental, permitindo a mensuração científica dos impactos pedagógicos gerados.

O código-fonte desta implementação está disponível no link: <https://github.com/vitor-souza-ime/matplotlib>. O mesmo foi testado no Google Colab.

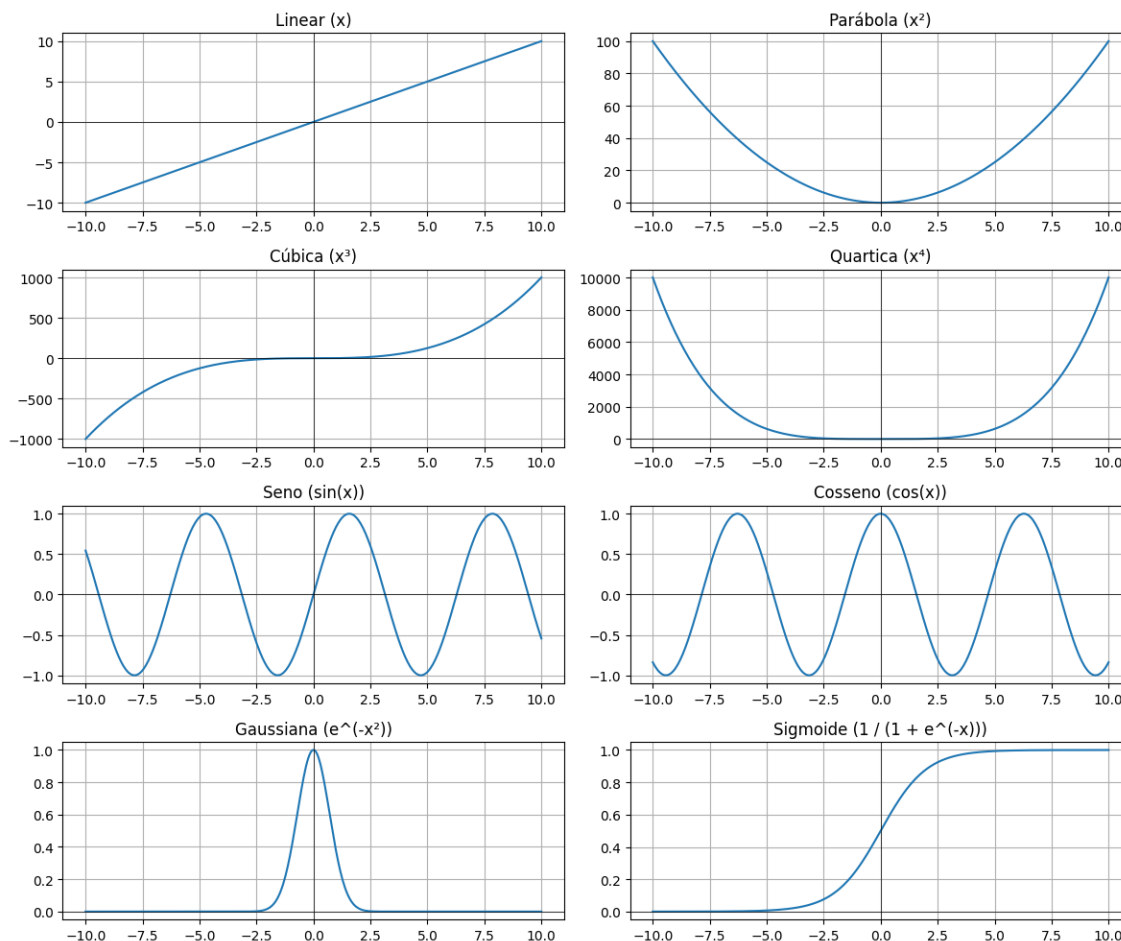
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do código Python resulta em visualizações que permitem aos estudantes observar características importantes de diversas funções matemáticas. Funções polinomiais, como a linear, quadrática, cúbica e quártica, mostram comportamento crescente conforme aumentam de grau, com simetrias em relação à origem ou ao eixo y, dependendo de serem ímpares ou pares. As funções trigonométricas, seno e cosseno, destacam-se pela periodicidade e defasagem, enquanto as exponenciais especiais, como a gaussiana e sigmoide, apresentam comportamento assintótico e taxas de crescimento ou decrescimento. A figura 1 apresenta os resultados observados com o programa usado nos testes.

A análise dos gráficos revela que a função linear apresenta uma variação constante, facilitando a introdução ao conceito de taxa de variação. A parábola (x^2), por sua vez, ilustra claramente a simetria em torno do eixo y e o crescimento acelerado para valores maiores de x. A função cúbica (x^3), simétrica em relação à origem, demonstra uma inflexão em $x = 0$, útil para introduzir esse conceito. A função quártica (x^4), semelhante à parábola em sua simetria, cresce ainda mais rapidamente, sendo interessante para discutir comportamento em limites extremos.

As funções seno e cosseno evidenciam sua natureza periódica, com o cosseno iniciando em 1 e o seno em 0, o que permite discutir defasagem de fase. A função gaussiana (e^{-x^2}) apresenta um pico centrado em $x = 0$ e decrescimento simétrico, sendo uma excelente representação de distribuições normais e de fenômenos físicos com comportamento centralizado. Já a função sigmoide ($1 / (1 + e^{-x})$) apresenta um crescimento suave entre os limites assintóticos 0 e 1, com uma inflexão em $x = 0$, sendo ideal para introduzir o conceito de limiares e saturação em sistemas.

Figura 1 – Resultado do programa de teste



Fonte: O autor

Esperamos que essa análise visual ajude na compreensão de conceitos abstratos, como limites, continuidade, derivadas e comportamento assintótico. Além disso, a metodologia proposta pode ter um impacto positivo na aprendizagem, como a redução nas taxas de reprovação em disciplinas como Cálculo I, o aumento na média geral das avaliações de funções e a melhoria na capacidade de modelagem matemática. Estudos anteriores, como os de Viali (2008), sugerem que os estudantes devem entender melhor a relação entre equações e gráficos, visualizar o impacto da variação de parâmetros e estabelecer uma conexão mais clara entre conceitos matemáticos e suas aplicações em engenharia.

As aplicações potenciais dessa abordagem em engenharia incluem funções lineares para análise de circuitos elétricos e relações tensão-deformação em estruturas, funções quadráticas para modelagem de trajetórias de projéteis e estruturas

parabólicas, e funções trigonométricas para a análise de sinais e vibrações mecânicas. Funções gaussianas e sigmoide, por sua vez, têm aplicação em controle estatístico de processos e modelagem de redes neurais, respectivamente. Estas conexões são essenciais para aumentar a percepção de relevância dos conteúdos matemáticos entre os estudantes, fator importante para o engajamento e motivação, conforme identificado por Perc (2014).

CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma proposta metodológica para a utilização de visualização gráfica de funções matemáticas mediante programação em Python como estratégia pedagógica para o ensino de conceitos matemáticos fundamentais em cursos de Engenharia ABI. A abordagem interdisciplinar sugerida, integrando matemática e computação, tem o potencial de facilitar a compreensão de conceitos abstratos e proporcionar o desenvolvimento precoce de habilidades computacionais essenciais para a formação do engenheiro contemporâneo.

Recomenda-se a implementação experimental desta abordagem nos currículos de engenharia, especialmente nos modelos ABI, como estratégia para enfrentar os desafios de retenção e evasão nos primeiros períodos. Sugere-se ainda que pesquisas futuras explorem a efetividade desta metodologia por meio de experimentos controlados, bem como sua possível expansão para outros conceitos matemáticos complexos, como cálculo multivariável, equações diferenciais e álgebra linear.

A principal contribuição deste trabalho reside na apresentação de uma proposta concreta de integração entre matemática e programação como potencial catalisadora da aprendizagem significativa em engenharia, alinhando-se às demandas por um profissional com sólida formação científica e domínio de ferramentas computacionais, conforme preconizado pelas novas diretrizes curriculares nacionais e pelas exigências do mercado de trabalho na era da indústria 4.0.

REFERÊNCIAS

SANTOS, J. N.; CARVALHO, L. S.; SILVEIRA, R. S.; PINHEIRO, J. M. L. Ensino de funções através de softwares: uma abordagem prática para a sala de aula. Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática, 2021. Disponível em:

<https://saber.unioeste.br/index.php/rebecem/article/download/27791/20483>. Acesso em: 14 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 abr. 2019.

CHRISTO, M. M. S.; RESENDE, G.; KUHN, T. C. G. Por que os alunos de engenharia desistem de seus cursos – um estudo de caso. Nuances: Estudos sobre Educação, v. 29, n. 1, p. 154-168, 2018.

SILVA, A. A. R.; DIDIER, M. A. C.; BONFIM, S. C. Construção de modelos matemáticos com Python: uma abordagem motivadora para o ensino de cálculo. Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/download/16811/15422/64727>. Acesso em: 14 maio 2025.

MILLMAN, K. J.; AIVAZIS, M. Python for Scientists and Engineers. Computing in Science & Engineering, v. 13, n. 2, p. 9-12, 2011.

CIRILO, R. P.; SILVA, I. M.; LEÃO, M. B. C. A construção de soluções por meio do Design Thinking: uma revisão sistemática no ensino de engenharia. Revista de Ensino de Engenharia, v. 40, 2021. Disponível em: <https://revista.abenge.org.br/index.php/abenge/article/view/1813>. Acesso em: 14 maio 2025.

PERC, M. The Matthew effect in empirical data. Journal of The Royal Society Interface, v. 11, n. 98, p. 20140378, 2014.

SILVA, M. L.; OLIVEIRA, S. C.; SANTOS, M. M.; SCALCO, A. R. An analysis of student dropout in Engineering courses at a Brazilian Public University. Revista de Sistemas e Desenvolvimento, v. 9, n. 8, p. 194-196, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5159>. Acesso em: 14 maio 2025.

VIALI, L. O ensino de estatística e probabilidade nos cursos de licenciatura em matemática. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280446511_O_Ensino_de_Estatistica_e_Probabilidade_nos_Cursos_de_Licenciatura_em_Matematica. Acesso em: 14 maio 2025.