

BREVE HISTÓRIA DO CÁLCULO MULTIVARIÁVEL: UMA VISÃO GERALDE **COMO O CÁLCULO III SE DESENVOLVEU**

Anna Vitória de Jesus¹

Eloysa Tavares Ribeiro¹

Júlia Morais de Jesus¹

Maxlei Vinícius Cândido de Freitas²

Resumo: Este trabalho apresenta uma visão geral sobre o desenvolvimento histórico do cálculo multivariável, com foco em suas aplicações práticas. A evolução desse campo matemático, que se iniciou com Newton e Leibniz no século XVII, foi impulsionada pela necessidade de lidar com funções de múltiplas variáveis. Os principais objetivos desta pesquisa incluem compreender as origens do cálculo multivariável e destacar suas aplicações cotidianas nas áreas de física, engenharia e economia. Utilizando uma metodologia historiográfica, este estudo revisita os avanços feitos por matemáticos como Euler, Lagrange e Descartes. Os resultados apontam para a relevância do cálculo multivariável na modelagem de fenômenos naturais e em contextos tecnológicos contemporâneos, comprovando sua importância contínua no ensino e na prática. Conclui-se que o ensino do cálculo deve considerar tanto sua evolução histórica quanto suas aplicações práticas no cotidiano, incentivando uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Derivadas parciais. Integrais múltiplas. Campos vetoriais. Aplicações práticas.

INTRODUÇÃO

O estudo do Cálculo Diferencial e Integral foi desenvolvido ao longo de mais de dois séculos, com a contribuição de inúmeros matemáticos. Este trabalho tem como objetivo incentivar o ensino e a aprendizagem de funções, além de destacar as aplicações das derivadas ao longo da história, que surgiram em resposta a diversas necessidades práticas.

O estudo aborda a evolução dos conceitos do cálculo, desde as primeiras ideias de Arquimedes até as notações modernas atribuídas a Leibniz, buscando mostrar a utilidade

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Civil: E-mail: anna.jesus004@gmail.com

² Docente do Centro Universitário de Mineiros-GO - Unifimes

desses conteúdos ao longo do tempo. A escolha dessa abordagem historiográfica foi feita considerando a recomendação de BRASIL (2006), p.73, que sugere que "o estudo da função quadrática pode ser motivado por meio de problemas de aplicação, onde é necessário encontrar um ponto máximo. Esse enfoque propõe que a abordagem ao estudo de funções ressalte a importância dos problemas clássicos, que impulsionaram o desenvolvimento de muitos conceitos ao longo da história.

O Cálculo Diferencial e Integral, assim como qualquer grande invenção, foi resultado de séculos de trabalho de muitas mentes brilhantes. Atribuir sua invenção exclusivamente a Isaac Newton ou a Gottfried Wilhelm Leibniz no século XVII é uma visão parcial, uma vez que muitos conceitos fundamentais já eram conhecidos muito antes, ainda que de forma embrionária. Um exemplo disso é o grego Arquimedes de Siracusa, que, embora não usasse as notações modernas, já aplicava a ideia central do cálculo: o uso de limites para obter resultados sobre quantidades finitas.

No contexto da evolução dos conceitos matemáticos, Galileu Galilei também desempenhou um papel fundamental. Considerado uma figura chave na Revolução Científica, Galileu introduziu o conceito de "infinitamente pequeno" em sua obra *Dois Novas Ciências*, onde expôs a ideia de que um segmento de reta pode ser dividido em infinitas partes ao ser flexionado para formar um círculo.

René Descartes, também teve um impacto significativo no desenvolvimento do cálculo. Descartes é creditado com a invenção da geometria analítica, um campo que viria a se integrar profundamente ao cálculo. Nascido em 1596, ele acreditava que todos os conhecimentos humanos poderiam ser unificados em uma "ciência admirável", como relatado após seus sonhos em 1619. Suas ideias e obras influenciaram gerações futuras, estabelecendo as bases para a fusão da álgebra e da geometria, essenciais ao cálculo moderno.

Pierre de Fermat, contemporâneo de Descartes, também desempenhou um papel importante. Embora sua carreira fosse no direito, Fermat tinha como hobby formular problemas matemáticos complexos e lançar desafios aos matemáticos da época. Suas contribuições para a geometria analítica, juntamente com Descartes, foram fundamentais. Sua obra *Introdução aos Lugares Geométricos Planos e Sólidos*, mesmo não publicada formalmente, circulou amplamente na sociedade francesa e é considerada uma das primeiras a abordar esses conceitos.

Por fim, Isaac Newton, ano da morte de Galileu, é amplamente conhecido por suas contribuições ao cálculo. Educado na Universidade de Cambridge, Newton fez suas primeiras descobertas matemáticas significativas por volta de 1664, com a expansão binomial e o estudo

das taxas de variação, ou "fluxões", como ele chamava. Esses estudos o levaram ao desenvolvimento do cálculo diferencial, que abordava as taxas de mudança de grandezas variáveis, como comprimento, volume e temperatura.

MÉTODO

Neste trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica baseada em textos sobre a história da matemática. O estudo focou nas aplicações práticas dos conceitos matemáticos, destacando seus criadores e suas funcionalidades ao longo das diferentes etapas de desenvolvimento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Cálculo é uma das maiores conquistas intelectuais da humanidade, revolucionando o entendimento científico e matemático e possibilitando avanços significativos em diversos campos do conhecimento. Sua história é marcada por descobertas e inovações que ocorreram ao longo dos séculos, refletindo a busca humana por entender e modelar o mundo ao nosso redor. (Aaboe, 2013)

Embora o Cálculo moderno tenha sido formalizado no século XVII, suas origens podem ser rastreadas até a matemática da antiguidade. Arquimedes de Siracusa (287–212a.C.) é uma figura central nesse contexto. Seus métodos de "exaustão" foram precursores das técnicas de integração. Arquimedes usava somas infinitas para calcular áreas e volumes, antecipando conceitos que mais tarde seriam formalizados por Newton e Leibniz. (Aaboe, 2013).

Avançando para o Renascimento, o trabalho de matemáticos como John Wallis e James Gregory na década de 1660 introduziu novas notações e conceitos que influenciaram profundamente o desenvolvimento do Cálculo. Wallis, em seu trabalho sobre séries infinitas, e Gregory, com seu estudo das séries de potências, prepararam o terreno para o Cálculo diferencial e integral. (Boyer, 1974).

O século XVII foi um período de grandes descobertas no Cálculo. Isaac Newton (1642–1727) e Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) são amplamente reconhecidos como os fundadores do Cálculo, embora seus métodos e notações fossem distintos. Newton desenvolveu suas ideias como parte de sua busca por descrever o movimento dos corpos celestes e a gravitação universal. Seu trabalho, publicado posteriormente em sua obra

Principia Mathematica (1687), usava o conceito de fluxões para analisar taxas de mudança e áreas sob curvas. (Ávila, 1985).

Leibniz, por sua vez, adotou uma abordagem mais formal e publicou seu trabalho em *Acta Eruditorum* (1684), introduzindo a notação diferencial (d) e integral (\int) que ainda usamos hoje. A notação de Leibniz se revelou ser mais intuitiva e útil para a comunicação e desenvolvimento do Cálculo, o que ajudou a consolidar sua aceitação entre matemáticos. (Singh, 2008).

Outro marco importante na evolução do Cálculo foi a introdução da Geometria Analítica por René Descartes (1596–1650). Em sua obra *La Géométrie* (1637), Descartes estabeleceu uma conexão entre álgebra e geometria, introduzindo o uso de coordenadas para representar figuras geométricas e suas propriedades. Essa fusão entre álgebra e geometria permitiu uma análise mais detalhada das curvas e superfícies e ajudou a fundar bases para o desenvolvimento das técnicas de diferenciação e integração. (Stwet, 2007).

A geometria analítica facilitou a formulação de problemas matemáticos complexos em termos de equações e coordenadas, permitindo que os matemáticos analisassem as propriedades das curvas e superfícies com maior precisão. Essa abordagem foi fundamental para o desenvolvimento das técnicas de Cálculo e sua aplicação em problemas de física e engenharia. (Ávila, 1985).

O impacto do Cálculo nos dias atuais é vasto e multifacetado. Em física, o Cálculo é essencial para descrever e compreender fenômenos naturais. Desde a mecânica clássica, onde é usado para modelar o movimento de corpos, até a física quântica e a relatividade, onde técnicas avançadas de Cálculo são necessárias para descrever comportamentos subatômicos e a curvatura do espaço-tempo, o Cálculo é uma ferramenta indispensável. (BrasilL; MEC, SEB, 2006).

Na engenharia, o Cálculo é usado para resolver problemas complexos relacionados ao design e análise de estruturas. Engenheiros civis, mecânicos e elétricos utilizam técnicas de Cálculo para otimizar estruturas, circuitos e sistemas, garantindo eficiência e segurança em projetos como pontes, edifícios e sistemas de comunicação. (Ávila, 1985).

Modelos matemáticos que analisam o comportamento de mercados, otimização de recursos e previsão econômica dependem de técnicas de Cálculo para analisar taxas de crescimento, maximizar lucros e minimizar custos. O Cálculo é fundamental para a análise quantitativa e a teoria econômica moderna. (Singh, 2008).

Além disso, a computação e a ciência de dados são áreas que dependem fortemente do Cálculo. O desenvolvimento de algoritmos e a análise de grandes volumes de dados para

descobrir padrões e fazer previsões utilizam conceitos avançados de Cálculo. Em gráficos computacionais, o Cálculo é usado para simular movimentos realistas e criar efeitos visuais complexos em videogames e filmes. (Stwert, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nível de evolução da humanidade ao longo do tempo sempre esteve ligado à capacidade de adquirir e transmitir conhecimentos, ou seja, aprender e ensinar. Com esse

entendimento, este trabalho buscou explorar novas conexões entre conteúdos tradicionalmente estudados, seja no ensino fundamental, médio ou superior. A partir dessa perspectiva, refletiu-se sobre uma importante ferramenta do Cálculo Diferencial: a derivada.

Reconheceu-se que é essencial para o educador em matemática a busca constante por aplicações práticas dos conteúdos ensinados, independentemente do estágio da formação acadêmica. O curso de graduação em Matemática deve ser um período em que o futuro professor receba uma formação abrangente, permitindo não apenas o aprofundamento dos conhecimentos, mas também a interação com diferentes contextos educacionais, sociais e culturais.

Sob outra perspectiva, a conexão entre os conteúdos estudados no ensino médio e uma ferramenta apresentada nos semestres iniciais dos cursos de graduação em Matemática destaca a importância de uma aprendizagem significativa. Conceitos como a derivada de uma função e suas aplicações são fundamentais para o desenvolvimento de operações mais complexas. Ensinar, portanto, é demonstrar como os conhecimentos adquiridos podem ser aplicados em diversas situações cotidianas, como na educação, saúde, segurança, transporte, economia, esportes e até na política.

Nos dias de hoje, o Cálculo é uma ferramenta indispensável em praticamente todas as ciências e tecnologias, moldando o mundo moderno e possibilitando avanços contínuos em várias áreas do conhecimento humano. Sua importância transcende a matemática pura e se estende para diversas aplicações práticas, evidenciando sua relevância e impacto duradouros.

REFERÊNCIAS

AABOE, Asger. **Episódios da história antiga da matemática**. Tradução: João Bosco Pitombeira, Rio de Janeiro-RJ. Editora: SBM, 2013;

ÁVILA G. **Evolução do conceito de função e de integral**. In: publicação da Sociedade

Brasileira de Matemática. p. 14-46, julho 1985, São Paulo;

BOYER, Carl Benjamim. **História da matemática**. Tradução: Elza Gomide, São PauloSP.
Editora: Edgard Blucher LTDA, 1974;

BRASIL; MEC, SEB; **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Ciências da**
natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: MEC. SEB, 2006;

SINGH, Simon; **O Último Teorema de Fermat: a história que confundiu as maiores**
mentes do mundo durante 358 anos. Tradução: Jorge Luiz Calife. 3ª edição. Rio de Janeiro.
Editora Record, 2008;

STWERT, Ian. **Historia de las matemáticas en los últimos 10.000 años**. Barcelona. Editora
Crítica, 2007.