ISSN: 2358-8829

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE CÁLCULO: PERSPECTIVAS NA LITERATURA

Islânio de Araújo Dantas [1]
Edna Cordeiro de Souza [2]

INTRODUÇÃO

O Cálculo Diferencial e Integral desempenha um papel crucial para diversas áreas do conhecimento, sendo fundamental na formação acadêmica de estudantes das ciências exatas e engenharias, fornecendo as bases necessárias para compreender e modelar fenômenos físicos e naturais complexos. No entanto, é amplamente reconhecido que esse campo da matemática apresenta desafios significativos devido a sua abstração e complexidade conceitual.

Tradicionalmente, métodos convencionais de ensino centrados na transmissão de conteúdo e na resolução de problemas de forma passiva têm sido predominantes, porém, essa abordagem muitas vezes falha em promover uma compreensão profunda e significativa dos conceitos fundamentais e suas aplicações práticas (D'Ambrosio, 2001), resultando em altas taxas de reprovação e dificuldades de aprendizagem por parte dos estudantes.

Nesse contexto, as metodologias ativas têm surgido como uma resposta educacional promissora, procurando transformar a dinâmica tradicional da sala de aula ao colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem. Segundo Freeman et al. (2014), essas abordagens incentivam a participação ativa, a colaboração entre pares, o pensamento crítico e a aplicação dos conceitos estudados. Ao proporcionar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo, as metodologias ativas não apenas aumentam o engajamento dos estudantes, mas também promovem uma aprendizagem mais eficaz e significativa.

[1] Graduando do Curso de Matemática da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, islanio.araujo@estudante.ufcg.edu.br;

[2] Professora orientadora: Doutora em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, edna.cordeiro@professor.ufcg.edu.br.

ISSN: 2358-8829

Ao compreender melhor como essas abordagens podem ser adaptadas e integradas de maneira eficaz ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral, esse estudo visa não apenas informar as possibilidades e limitações das metodologias ativas nesse campo, mas também contribuir para o avanço do conhecimento e aprimoramento das práticas pedagógicas na área de matemática.

Existem ainda poucos estudos que investigam a aplicação de metodologias ativas com foco em Cálculo Diferencial e Integral. No entanto, a atualização das práticas pedagógicas no ensino de disciplinas complexas como Cálculo é necessária para que possamos desenvolver alternativas viáveis para promover uma aprendizagem mais eficaz e enfrentar os desafios persistentes de altas taxas de reprovação e dificuldades de aprendizagem.

Assim, este artigo tem por objetivo explorar e analisar diversos estudos na literatura que tratem das metodologias ativas aplicadas especificamente ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral, utilizando uma abordagem qualitativa. Será realizada uma investigação das abordagens existentes na literatura acadêmica, destacando suas características, eficácia percebida e potenciais benefícios para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, serão discutidas as perspectivas teóricas e práticas associadas à implementação dessas metodologias, visando fornecer um panorama abrangente das possibilidades e desafios encontrados na aplicação dessas práticas no contexto específico do ensino de cálculo.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Esta pesquisa trata-se de uma revisão da literatura de abordagem qualitativa e do tipo exploratória sobre o uso de metodologias ativas no ensino de Cálculo diferencial e integral. Ela foi norteada pela seguinte questão de pesquisa: “Como as metodologias ativas têm sido utilizadas no cálculo diferencial e integral?”. Além disso, buscou-se responder às seguintes perguntas: 1) Quais as principais contribuições das metodologias ativas para o ensino de Cálculo? 2) Quais os principais desafios e limitações relatados na sua implementação? 3) Quais abordagens têm sido mais utilizadas?

Para isso, foram adotadas as seguintes etapas: 1) Criação das strings de busca; definição das bases de dados e recorte temporal; 2) Realização das pesquisas em bases de dados definidas; 3) Importação dos estudos para um gerenciador de referências

(Mendeley); 4) Análise qualitativa dos estudos selecionados; 5) Discussão dos resultados encontrados.

Buscou-se trabalhos acadêmicos em inglês e português publicados entre os anos de 2014 e 2024. As bases de dados consultadas foram: Periódicos Capes, Scopus, Web Of Science e o Education Resources Information Center (ERIC). O acesso foi realizado gratuitamente via Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), disponibilizado pela Universidade.

Foram elaboradas duas strings de busca com base em operadores booleanos e junção de palavras-chave relacionadas à pergunta de pesquisa. Os termos utilizados foram: “Metodologias Ativas”, “Abordagem Ativa”, “Cálculo diferencial e integral”, “Cálculo Integral”, “Cálculo diferencial”, “Ensino de Cálculo”, “Ensino Médio”, “Ensino regular”, “Pré-Cálculo” e os operadores booleanos AND, OR e NOT. Desse modo, foi feita uma string com as palavras-chave em português e outra em inglês. (Quadro 1)

Quadro 1 - Strings de Busca utilizadas para busca dos artigos

(“Metodologias Ativas” OR “Aprendizagem Ativa”) AND (“Cálculo diferencial e integral” OR “Cálculo Diferencial” OR “Cálculo Integral” OR “Ensino de Cálculo”) NOT (“Ensino Médio” OR “Ensino Regular” OR “Pré-Cálculo”)
(“Active Methodologies” OR “Active Learning”) AND (“Differential and Integral Calculus” OR “Differential Calculus” OR “Integral Calculus” OR “Teaching Calculus”) NOT (“High School” OR “Regular Education” OR “Pre-Calculus”)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Em seguida, definiu-se critérios para inclusão e exclusão dos estudos na revisão. Os critérios de inclusão foram: Artigos publicados entre os anos de 2014 a 2024, focados no ensino e aprendizagem de conceitos de Cálculo Diferencial por meio do uso de metodologias ativas. Os critérios de exclusão foram: Artigos duplicados, Trabalhos focados em outras áreas da matemática.

Quanto ao processo de seleção, os estudos foram selecionados com base numa abordagem qualitativa no formato de triagem. Primeiro, foi feita a importação para o Mendeley, que é um gerenciador de referências. Em seguida, foi feita a leitura do título e resumo de cada trabalho. Após isso, foi feita a leitura do artigo completo e seleção dos estudos.

ISSN: 2358-8829

REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta um panorama das pesquisas sobre metodologias ativas aplicadas ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral. Primeiramente, são abordadas as dificuldades associadas ao ensino tradicional dessa disciplina. Em seguida, são discutidos os fundamentos teóricos das metodologias ativas e suas principais abordagens. Por fim, são analisadas pesquisas recentes sobre sua aplicação no ensino de Cálculo, destacando lacunas na literatura que motivaram a realização desta Revisão Sistemática da Literatura.

Estudos como os de Lima (2013) e Gomes e Stahl (2020) apontam que o ensino tradicional de Cálculo muitas vezes enfatiza excessivamente a manipulação algébrica e a memorização de regras, em detrimento da compreensão conceitual. Esse modelo pode contribuir para a elevada taxa de reprovação e desmotivação dos estudantes. Assim, a adoção de metodologias ativas no ensino de cálculo é uma alternativa promissora para tornar o ensino da disciplina mais dinâmico e eficaz, visto que essa prática está alinhada a princípios construtivistas, que enfatizam a participação ativa do aluno na construção do conhecimento, colocando-o como protagonista do seu próprio processo de aprendizagem.

Abordagens como sala de aula invertida (Flipped Classroom), aprendizagem baseada em projetos (Project-based learning), aprendizagem baseada em problemas (Project-based problems) e instrução por pares (Peer instruction) vem sendo usadas em várias áreas do conhecimento, inclusive na matemática (Bossi e Schimiguel, 2020; Silva et al., 2023; Ramadoni e Mufosa, 2022).

Diante desse cenário, revisões de literatura vem investigando a eficácia dessas metodologias ativas para ensino e aprendizagem do cálculo. Pinheiro e Boscariolli (2022), analisando trabalhos publicados entre os anos de 2009 e 2019, notaram a utilização de 8 metodologias ativas, com destaque ao uso do Geogebra como tecnologia facilitadora na aprendizagem. Além disso, os autores afirmam a necessidade de mais pesquisas e aplicações dessas metodologias quanto ao ensino do cálculo, e afirmam o seu potencial pedagógico.

Assim, essa pesquisa se justifica no contexto de preencher as lacunas presentes na literatura quanto ao uso de metodologias ativas no cálculo diferencial e integral,

ISSN: 2358-8829

buscando compreender sua aplicabilidade e potencial metodológico enquanto instrumento de ensino e aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos 3930 estudos retornados das strings de busca nas bases de dados selecionadas (Tabela 1). No caso do ERIC, dado a grande quantidade de estudos retornados (3775), serão considerados apenas os 50 primeiros resultados considerados por relevância. Assim, é possível obter uma amostra dos estudos para a base para esta revisão.

Tabela 1 - Quantidade de estudos retornados na busca nas bases de dados

Bases de dados	String 1	String 2
Periódicos CAPES	0	6
Web Of Science	8	11
Scopus	6	124
ERIC	0	3775

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Notou-se uma maior quantidade de estudos internacionais em relação aos nacionais, o que se confirma pelo número de resultados obtidos pela string 1 em relação a outra. Desse modo, esse achado aponta para uma lacuna existente na literatura científica nacional, evidenciando a necessidade de mais discussões sobre o tema em território nacional.

Quanto ao processo de triagem, na leitura de título e resumo foram excluídos 130 estudos, restando assim 82 estudos para a segunda triagem. Na leitura completa foram excluídos 53 artigos. Desse modo, 29 trabalhos foram selecionados para compor o corpus desta revisão.

As metodologias e abordagens identificadas foram: Aprendizagem baseada em problemas, Aprendizagem baseada em projetos, Aprendizagem baseada em jogos, Aprendizagem baseada em equipes, Aprendizagem baseada na teoria, Aprendizagem Cooperativa, Gamificação, Instrução em pares, Resolução de problemas, Sala de aula

invertida, Práticas de aprendizagem ativa, Uso de tecnologias educacionais. De modo particular, a sala de aula invertida foi a metodologia mais utilizada no ensino de cálculo. Além disso, o uso de tecnologias digitais como o GeoGebra apareceu de forma recorrente nos estudos.

A sala de aula invertida foi a metodologia mais utilizada, sendo citada em 6 trabalhos do nosso corpus. Al-Zoubi e Suleiman (2021) verificaram que estudantes submetidos à essa metodologia obtiveram resultados superiores ao grupo tradicional na aquisição do conceito de derivada. As principais vantagens apontadas foram: Tempo em sala de aula dedicado a resolução de problemas, discussão, aumento da participação e interação, melhoria da compreensão conceitual.

O GeoGebra apareceu de forma recorrente nos estudos como forma de sugestão para auxiliar os alunos no processo de visualização e compreensão dos conceitos. Nongharnpituk, Yonwilad e Khansila (2022) concluem que o uso do GeoGebra em cursos de Cálculo auxilia os alunos a desenvolverem competências importantes, como engajamento, autoexploração, visualização e compreensão. Além disso, os resultados quantitativos indicam que os alunos se mostraram mais engajados e entusiasmados durante a intervenção utilizada.

Os principais desafios identificados para aplicação das metodologias ativas foram: Necessidade de preparação e planejamento, gestão de tempo, resistência de alguns estudantes às novas abordagens, falta de formação adequada para uso de novas ferramentas.

Nos estudos quantitativos, em que é feita uma comparação entre os grupos de controle, que continuam usando abordagens tradicionais, e os grupos experimentais, que usam de metodologias ativas, os grupos experimentais demonstraram melhor desempenho em relação ao grupo desse controle. Desse modo, essas abordagens indicam efeitos positivos, principalmente no desempenho acadêmico dos estudantes.

Desse modo, podemos concluir por meio desta pesquisa que o uso de metodologias ativas é uma alternativa promissora para auxiliar no processo de aprendizagem dos estudantes em Cálculo. Dados os desafios identificados, é necessário planejamento e formação adequados para os professores utilizarem estas metodologias em suas aulas.

ISSN: 2358-8829

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta pesquisa, foram identificadas mais de 10 metodologias ativas aplicadas no ensino de cálculo, com destaque a sala de aula invertida. Os principais achados apontam que essas abordagens favorecem o protagonismo dos estudantes, estimulam a participação nas atividades da disciplina e contribuem para a compreensão de conceitos abstratos, especialmente quando associadas ao uso de tecnologias digitais, como o Geogebra.

Entre os desafios identificados, destacam-se as dificuldades de aplicação em turmas numerosas, a resistência de alguns estudantes às novas práticas pedagógicas, e a falta de comprometimento com as atividades propostas. Apesar dessas limitações, os resultados sugerem que as metodologias ativas podem contribuir para a redução de índices de evasão e reprovação, favorecendo uma aprendizagem mais significativa no ensino de cálculo.

Quanto às limitações dessa pesquisa, ressalta-se a necessidade de atualização desse estudo, visto que esse trabalho foi realizado com um recorte transversal de 10 anos e com strings de busca específicas, limitando os resultados a um período e amostra limitadas. No caso do ERIC, apenas os 50 primeiros resultados foram analisados neste estudo.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida; Cálculo; Ensino; Metodologias Ativas; Geogebra;

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de participar do evento, ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica da UFCG, à minha familia pelo apoio incondicional e à minha orientadora Edna Cordeiro por acreditar todos os dias no meu trabalho.

REFERÊNCIAS

AL-ZOUBI, Ali M.; SULEIMAN, Laiali M. Flipped Classroom Strategy Based on Critical Thinking Skills: Helping Fresh Female Students Acquiring Derivative Concept. **International Journal of Instruction**, v. 14, n. 2, p. 791-810, 2021.

BOSSI, Katia Milani Lara; SCHIMIGUEL, Juliano. Metodologias ativas no ensino de Matemática: estado da arte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e47942819-e47942819, 2020.

D'AMBROSIO, U. Educação matemática: Da teoria à prática. Campinas, SP: **Papirus**, 2001.

FREEMAN, S.; EDDY, C. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFIR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in Science, engineering and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111 (23), 8410-8415. 2014.

GOMES, D. M.; STAHL, N. S. P. A Resolução de Problemas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos de Engenharia: uma experiência. Revista Thema, Pelotas, v. 17, n. 2, p. 294–308, 2020. DOI: 10.15536/thema.V17.2020.294 308.1664.

LIMA, Gabriel Loureiro de. O ensino do cálculo no Brasil: breve retrospectiva e perspectivas atuais. 2013.

NONGHARNPITUK, Prapaporn; YONWILAD, Wannatida; KHANSILA, Paweena. The Effect of GeoGebra Software in Calculus for Mathematics Teacher Students. **Journal of Educational Issues**, v. 8, n. 2, p. 755-770, 2022.

PINHEIRO, G. D.; BOSCARIOLI, C.. Metodologias ativas e o ensino de cálculo diferencial e integral I em cursos de engenharia–uma revisão da literatura. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, 2022.

RAMADONIi; MUSTOFA. Enhancing Flipped Classroom with Peer Teaching to Promote Students Conceptual Understanding and Self-Efficacy in Calculus Courses. **Pegem Journal of Education and Instruction**, v. 12, n. 3, p. 154-168, 2022.