

# Explorando o conceito de derivada: articulação da Aprendizagem Baseada em Problemas com o Cálculo Diferencial e Integral

Exploring the concept of derivative:  
articulating Problem-Based Learning with Differential and  
Integral Calculus

Explorando el concepto de derivada:  
articulando el Aprendizaje Basado en Problemas con el Cálculo  
Diferencial e Integral

Elieudo Nogueira Silva<sup>01</sup> Roger Ruben Huaman Huanca<sup>02</sup>

## Resumo

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) enfrenta altos índices de reprovação e evasão em cursos de Ciências Exatas e Engenharias, evidenciando a necessidade de estratégias alternativas para melhorar a aprendizagem. Este artigo tem como objetivo analisar as abordagens utilizadas pelos alunos em uma atividade na disciplina Fundamentos de Álgebra, com foco na resolução de problemas relacionados ao conceito de derivada, destacando as contribuições da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). O estudo investiga o uso da ABP como uma abordagem promissora para aprimorar a compreensão de derivadas no CDI. Como metodologia ativa, a ABP engaja os alunos na sua própria aprendizagem através da resolução de problemas reais, promovendo a integração entre teoria e prática. Os resultados indicam que a ABP pode melhorar a assimilação do conceito de derivada e incentivar uma aprendizagem mais colaborativa e contextualizada, tornando o ensino de CDI mais significativo.

**Palavras-chave:** Ensino de Cálculo; Metodologias Ativas; Aprendizagem Baseada em Problemas.

## Abstract

Differential and Integral Calculus (DIC) teaching faces high failure and dropout rates in Exact Sciences and Engineering courses, highlighting the need for alternative strategies to improve learning. This article aims to analyze the approaches used by students in an activity in the Fundamentals of Algebra discipline, focusing on solving problems related to the concept of derivative, highlighting the contributions of Problem-Based Learning (PBL). The study investigates the use of PBL as a promising approach to improve the understanding of derivatives in DIC. As an active methodology, PBL engages students in their own learning through the resolution of real problems, promoting the integration between theory and practice. The results indicate that PBL can improve the assimilation of the concept of derivative and encourage more collaborative and contextualized learning, making DIC teaching more meaningful.

**Keywords:** Teaching Calculus. Active Methodologies. Problem-Based Learning.

## Resumen

La enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral (CDI) enfrenta altos índices de reprobación y deserción en carreras de Ciencias Exactas e Ingeniería, destacando la necesidad de estrategias alternativas para mejorar el aprendizaje. Este artículo tiene como objetivo analizar los enfoques utilizados por los estudiantes en una actividad de la disciplina Fundamentos de Álgebra, enfocándose en la resolución de problemas relacionados con el concepto de derivada, destacando los aportes del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El estudio investiga el uso de ABP como un enfoque prometedor para mejorar la comprensión de los derivados en CDI. Como metodología activa, ABP involucra a los estudiantes en su propio aprendizaje a través de la resolución de problemas reales, promoviendo la integración entre teoría y práctica.

- 1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECEM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Bolsista CAPES. Endereço para correspondência: Rua 16, nº 78, Bairro Cajueiro II, Iguatu - Ceará. E-mail: elieudonogueira@gmail.com.
- 2 Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECEM) e da Licenciatura em Matemática (CCE) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, Rio Claro, SP). E-mail: roger@servidor.uepb.edu.br

Los resultados indican que el ABP puede mejorar la asimilación del concepto derivado y fomentar un aprendizaje más colaborativo y contextualizado, haciendo que la enseñanza CDI sea más significativa.

**Palabras Clave:** Enseñar cálculo. Metodologías Activas. Aprendizaje basado en problemas.

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Cálculo Diferencial e Integral (CDI) é uma disciplina essencial e obrigatória nos currículos de cursos das Ciências Exatas, como Matemática, Física, Química e Engenharia. Este ramo da Análise Matemática desempenha um papel fundamental tanto na exploração da Matemática Pura quanto na compreensão de fenômenos naturais e no impulso ao desenvolvimento tecnológico. Assim, para que um estudante obtenha sucesso no decorrer de seu curso e em algumas disciplinas específicas, é importante que ele compreenda a verdadeira essência do CDI.

Estudos revelam que, as disciplinas de Cálculo apresentam elevados índices de reprovação e evasão nos cursos de graduação, além da falta de compreensão dos conceitos primordiais do CDI por parte dos estudantes (Lima; Silva, 2012; Marques (2014); Huanca; Silva; Souza, 2021; Martins; Araújo; Oliveira, 2016). Nesse contexto, voltaremos nossa atenção, sob a lente teórica desses autores e de outros, destacando a derivada como um assunto do CDI que pode apresentar indícios de insuficiência em relação à metodologia de ensino adotada em sala e à aprendizagem dos estudantes.

No estudo das derivadas, observa-se que as estratégias de ensino utilizadas nas salas de aulas muitas vezes se concentram excessivamente na resolução de exercícios, na aplicação de fórmulas e em conceitos abstratos, o que pode dificultar a compreensão “alunos (Martins; Araújo; Oliveira, 2016). Os autores destacam que os alunos não são incentivados a entender o verdadeiro significado das derivadas, logo ficam restritos ao método tradicional de resolução de exercícios, limitando a possibilidade de expandir o conhecimento para outras áreas.

Reconhecemos que o ensino das técnicas algébricas no Cálculo é fundamental para a resolução de exercícios e para o domínio das habilidades básicas necessárias. No entanto, é crucial estar atento ao fato de que o uso excessivo de operações algébricas pode limitar a compreensão completa do assunto. Embora essas técnicas sejam essenciais para a prática, um enfoque desbalanceado pode fazer com que os alunos se concentrem apenas na execução de procedimentos, sem realmente entender os conceitos subjacentes.

Huanca, Silva e Souza (2021, p. 16) afirmam que “a aprendizagem de CDI, na grande maioria das vezes, resume-se ao domínio de algumas técnicas de resolução que não transcendem a compreensão algébrica”. Diante disso, é importante equilibrar a aplicação de técnicas algébricas com abordagens que promovam uma assimilação mais profunda e significativa dos conceitos de Cálculo, garantindo que os alunos desenvolvam tanto a habilidade prática quanto uma sólida base teórica.

Visando melhorar essa realidade, se faz necessário explorar métodos alternativos que possam enriquecer a construção de alguns conceitos e temáticas do CDI durante o pro-

cesso de ensino e aprendizagem. Uma abordagem promissora é a utilização de estratégias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecida como *Problem-Based Learning* (PBL). Assim, a utilização das Metodologias Ativas possibilita uma mudança na perspectiva do docente (ensino) para o discente (aprendizagem), referindo-se à educação como um processo de interação entre os sujeitos através das suas palavras, ações e reflexões (Diesel; Baldez; Martins, 2017). Segundo Lopes e Reis (2019, p. 451) a ABP “[...] é um método de aprendizagem educacional ativo que incentiva os alunos a encontrarem soluções para problemas do mundo real em grupos de colaboração”. Para os autores, essa metodologia oferece uma forma inovadora e envolvente de aprender, ao incentivar os alunos a resolver situações-problema reais.

A ABP cria um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos aprendem sob a orientação de um professor que atua como tutor, utilizando cenários reais diretamente relacionados à sua área profissional. Dessa forma, os elementos colaborativos da ABP podem facilitar a compreensão de diversos conceitos de Cálculo, permitindo que os estudantes experimentem abordagens mais personalizadas mediante interações individuais ou em grupo, sob a orientação do tutor-professor. A ABP pode possibilitar uma abordagem através de situações desafiadoras para o ensino de conceitos matemáticos em Cálculo, pois os alunos geralmente se mostram mais engajados ao resolver problemas práticos relacionados ao seu curso de formação (Lopes; Reis, 2019; Souza; Fonseca, 2017).

Assim, o objetivo deste artigo é analisar as estratégias e abordagens que os alunos utilizaram em uma atividade proposta na disciplina Fundamentos de Álgebra para resolver problemas relacionados ao conceito da derivada, destacando as contribuições da ABP. Além disso, buscaremos obter percepções valiosas sobre os processos de resolução de problemas dos alunos e as suas diferentes perspectivas em relação às questões apresentadas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A disciplina de CDI é um componente curricular obrigatório em cursos de Licenciatura em Matemática, bem como em diversos cursos das áreas de Ciências Exatas e Engenharias, devido à sua relevância na aplicação prática e na formação docente. No entanto, para alguns estudantes, essa disciplina pode parecer muito abstrata e difícil de compreender, o que pode contribuir para elevados índices de reprovação e evasão.

Pesquisas sobre reprovações em disciplinas matemáticas indicam que muitos estudantes entram na universidade, porém não possuem o perfil acadêmico esperado. Os professores enfrentam o desafio de desenvolver nesses alunos bons hábitos de estudo e o conhecimento prévio necessário para o Cálculo. Os estudos revelam que muitos desses alunos possuem um domínio superficial da Matemática, com pouca argumentação e entendimento profundo, o que contribui para seu baixo desempenho acadêmico (Borges; Moretti, 2016).

Nesse contexto, Stefenon, Moreira e Sahelices (2020) enfatizam que, sem uma mudança no processo de ensino, os alunos continuarão a enfrentar dificuldades na adaptação às exigências do mercado de trabalho, especialmente em disciplinas de cunho matemático

como Cálculo Diferencial, por exemplo. Essas dificuldades iniciais podem impactar negativamente o desempenho em disciplinas mais avançadas e, conseqüentemente, a carreira profissional do estudante, caso queiram seguir nas áreas que envolvem esses conceitos abstratos dessa disciplina. A falta de uma base sólida pode prejudicar o desenvolvimento de habilidades essenciais, comprometendo a formação acadêmica e a competência necessária para atuar com eficácia em áreas que exigem um profundo entendimento de modelos matemáticos complexos, como Engenharia, Física ou Economia.

Silvano *et al.* (2022) destacam que no ensino de CDI há uma falha em conectar os novos conceitos matemáticos com os conhecimentos prévios dos alunos e em estabelecer relações claras entre as representações algébricas e geométricas de limites, derivadas e integrais. Essa falta de conexão dificulta a visualização geométrica dos conceitos estudados, o que poderia aprimorar o entendimento e a resolução dos problemas. Nas licenciaturas em Matemática, os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades em compreender esses conceitos de forma geométrica, especialmente no estudo de integrais. Além disso, os professores muitas vezes não utilizam recursos interativos como simulações e animações, o que limita a capacidade dos alunos de refletir sobre situações-problema de maneira mais profunda e contextualizada.

Macêdo e Gregor (2020) afirmam que os docentes enfrentam uma variedade de questões relacionadas aos processos de ensino e a aprendizagem, especialmente em disciplinas como o CDI. Para os autores, esses desafios incluem desinteresse dos alunos, defasagem escolar, dificuldades em adotar novas atividades e o impacto das tecnologias digitais na aprendizagem. Além disso, os alunos que ingressam no Ensino Superior frequentemente têm dificuldades para se adaptar às exigências de estudo independente e possuem um conhecimento superficial em matemática, o que dificulta sua compreensão das disciplinas mais avançadas (Macêdo; Gregor, 2020). É necessário um olhar atento às dificuldades específicas dos alunos em CDI e revisar métodos didáticos utilizados no ensino de Matemática para melhorar a aprendizagem e o desenvolvimento lógico dos estudantes.

Nesse contexto, a metodologia de ABP surge como uma alternativa promissora que pode superar tais obstáculos. A ABP alia conhecimentos teórico e prático e visa o desenvolvimento de competências conceituais, atitudinais e procedimentais. Tal abordagem de ensino utiliza problemas abertos, que permitem que os estudantes se aproximem das suas possíveis realidades profissionais. Com a mediação do tutor, os grupos formados identificam as suas necessidades de aprendizagem, levantam hipóteses e reelaboram seus conhecimentos. Cada grupo participa de sessões tutoriais, que substituem as aulas convencionais, promovendo a troca de experiências e a realização de tarefas e planos de ação para a resolução dos problemas. Durante essas sessões, são delegados papéis, como coordenadores e relatores, que devem ser rotativos para garantir a participação de todos os integrantes (Souza; Fonseca, 2017).

Rezende (2003) observa que as abordagens tradicionais frequentemente se concentram na resolução excessiva de listas de exercícios, resultando em aulas monótonas e pou-

co envolventes para os alunos. Com isso, a ABP surge como uma alternativa de aprendizagem, promovendo o desenvolvimento de habilidades e tornando os processos de ensino e aprendizagem da disciplina mais interessantes e significativos (Quadros Marques; Borin da Cunha, 2022).

Na abordagem de ABP, o ponto de partida é o problema, o que faz com que os alunos percebam a necessidade de aprender novos conceitos e desenvolver habilidades de forma independente. Esse método estimula o diálogo entre os estudantes, a realização de pesquisas e o aumento da autonomia na aprendizagem, levando a uma melhor relação com suas carreiras e a uma reavaliação do ensino e da aplicação do CDI.

Salinas (2011) destaca que a utilização de problemas do mundo real e exemplos práticos para ilustrar conceitos, pode facilitar a difícil transição do Ensino Médio para o Ensino Superior. Essa abordagem não apenas ajuda os alunos a identificarem as informações necessárias para aplicações específicas, mas também ensina onde encontrá-las e como organizá-las em uma estrutura conceitual coerente. Além disso, a ABP promove o aprimoramento das habilidades de comunicação dos alunos por meio do trabalho em grupo, o que é crucial para o desenvolvimento de competências colaborativas e a integração entre eles (Aydin, 2014).

Na metodologia ABP, ocorre uma inversão em relação ao ensino tradicional. Os alunos se tornam participantes ativos na construção do próprio conhecimento, colaborando com seus colegas, realizando pesquisas e buscando novas compreensões. Organizados em pequenos grupos e orientados por um tutor, eles enfrentam desafios baseados em situações reais e exigem a exploração de mecanismos, processos ou ações a serem resolvidas. Assim, o problema atua como o ponto de partida essencial para o processo de aprendizagem.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo adota uma abordagem qualitativa em relação ao problema investigado. Prodanov e Freitas (2013, p. 70) esclarecem bem sobre esse tipo de pesquisa ao afirmar que “[...] na abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo”. Sendo assim, a busca por respostas sobre o objeto de estudo nos leva a uma imersão direta em um contexto que fornecerá os resultados a serem analisados.

Dentro dessa abordagem qualitativa, esta pesquisa também se caracteriza como descritiva em relação aos seus objetivos. De acordo com Gil (2002, p. 42), esse tipo de pesquisa tem como finalidade “[...] a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. Dessa forma, o propósito é avaliar em que medida a ferramenta investigada é eficaz na aplicação do contexto analisado, com o propósito de avaliar a sua utilidade prática de forma detalhada e presente.

A partir da análise de Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa é caracterizada por: i) a coleta de dados realizada no ambiente natural, com o pesquisador assumindo o papel de principal instrumento; ii) a natureza descritiva da investigação; iii) a importância do processo de pesquisa, que é considerada tão relevante quanto os resultados ou produtos obtidos; iv) a análise dos dados feita de maneira indutiva; e v) o papel central do significado na abordagem qualitativa.

A nossa pesquisa foi conduzida com uma turma do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Iniciamos com uma série de seminários sobre metodologias ativas, durante os quais foram selecionados diversos textos sobre o tema para leitura e discussão em grupo. O foco era aprofundar os conhecimentos teóricos dos estudantes, proporcionando-lhes uma preparação mais sólida para aplicar esses conceitos em suas práticas de ensino. Em vez de simplesmente executar tarefas prontas, buscamos oferecer aos alunos a oportunidade de enfrentar o desafio de criar modelos e desenvolver soluções de forma independente.

Com base nas discussões e na análise do progresso dos estudantes, foram identificados pressupostos importantes para refletir sobre o uso da metodologia de ABP no ensino da derivada. Considerando que os alunos já possuíam conhecimento prévio sobre o conteúdo abordado, o problema proposto serviu como uma ferramenta para avaliar e aprofundar sua compreensão, favorecendo o desenvolvimento de novos conceitos.

Nesse contexto, o foco da investigação estará na utilização dessas metodologias como uma forma de melhorar a assimilação deste tópico específico do CDI. O intuito é responder à seguinte questão: quais são as potencialidades da Aprendizagem Baseada em Problemas para o ensino de derivadas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, a partir de uma situação-problema real?

Neste trabalho, buscamos descrever um episódio de aula vivido pelo primeiro autor e pelos estudantes da disciplina de Fundamentos de Álgebra do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), relacionado ao modelo apresentado. A aula foi desenvolvida através de uma sessão de tutoria, em que foram abordadas situações realistas com a finalidade de aplicar o conceito de derivada na resolução de problemas. Os autores atuaram como tutor da aprendizagem durante todo o processo.

Segundo Reis e Lopes (2019, p. 455), “um dos principais desafios da metodologia ABP são as tarefas de resolução de problemas de *design* que são originais, não rotineiras e novas para os alunos”. Assim, optamos por um problema que apresenta uma situação real, intitulado “O Problema do Sitiante”. O problema proposto tinha como intuito encontrar a maior área possível de uma forma retangular, como podemos observar na imagem a seguir (Figura 1):

### Figura 1 – Problema do Sitante

#### Problema 1: Problema do Sitante

Um sitiante dispõe de 400m de cerca de arame e gostaria de montar o maior galinheiro possível, de forma retangular. Como ele deve proceder?

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Como observamos, a otimização de áreas com restrições é um exemplo clássico que permite explorar a utilidade das derivadas para encontrar máximos e mínimos de funções. Ao abordar esta questão, os alunos têm a oportunidade de aplicar suas habilidades de cálculo diferencial para resolver um problema realista, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente. Além disso, o problema ilustra como a derivada pode ser usada para identificar pontos críticos de uma função — neste caso, o ponto que maximiza a área do galinheiro. A análise do problema inclui a formulação da função, a aplicação da derivada para encontrar o ponto de máximo e a interpretação dos resultados no contexto do problema.

Nesse sentido, acreditamos que esse enfoque não só reforça a compreensão teórica das derivadas, mas também demonstra sua aplicabilidade prática em problemas de otimização. Através de discussões em sala de aula sobre como ajustar a formulação do problema e explorar diferentes cenários, os alunos podem aprimorar suas habilidades em modelagem matemática e análise crítica. Assim, utilizar este problema em uma turma de pós-graduação permite uma abordagem aprofundada e aplicada do conceito de derivada, facilitando uma compreensão mais robusta e prática dos princípios matemáticos discutidos.

Por fim, os estudantes foram divididos em grupos e solicitados a realizarem a resolução do problema. Após a resolução, os grupos fizeram a exposição dos procedimentos utilizados na resposta do problema proposto.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a realização da atividade proposta, observamos algumas atitudes dos grupos que nos surpreenderam positivamente. O “Problema do Sitante” oferece uma excelente oportunidade para compreender o conceito de derivada através da otimização da área máxima de uma região. A ideia visava não apenas a aplicação prática dos conceitos e definições estudados em sala de aula, mas também a promoção de uma compreensão mais profunda de como a derivada pode ser usada para resolver problemas reais.

No início da atividade, os alunos foram desafiados a formular a função que representasse a situação-problema apresentada. O objetivo é maximizar a área  $A$  de um galinheiro retangular, onde o comprimento é  $x$  e a largura é  $y$ . A área pode ser expressa como  $A = x \cdot y$ . A restrição é dada pelo perímetro total da cerca, que é 400 metros. Assim, a equação do perímetro é  $2x + 2y = 400$ , simplificada para  $x + y = 200$ .

Os alunos então substituíram a restrição na função objetivo para facilitar a maximização. Da equação  $y = 200 - x$ , substituíram na fórmula da área, resultando na função

$A = x \cdot (200 - x)$ . Simplificando, obtém-se a função  $A(x) = 200x - x^2$ . A partir daí, um dos grupos apresentou a solução para o problema, como mostra a Figura 2.

**Figura 2** – Resolução do Grupo 01

GRUPO 01

Como o problema pede o valor máximo para a área do galinheiro, vamos calcular o valor máximo e mínimo da função:

$$x_v = -\frac{b}{2a} \Rightarrow x_v = 100$$

$$y_v = -\frac{\Delta}{4a} \Rightarrow y_v = 10000$$

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Embora o método do vértice seja válido, ele não explora diretamente o conceito de derivada, sendo crucial para a compreensão de como otimizar funções em um nível mais amplo. Ao resolver o problema desse modo, os alunos podem ter perdido a oportunidade de praticar e internalizar a importância da derivada no processo de maximização. O uso da fórmula do vértice pode ser visto como uma solução mais direta e menos instrutiva em termos de derivadas.

Aproveitamos a oportunidade para levantar uma discussão adicional para conectar essa abordagem com o conceito de derivada. Pedimos que os alunos comparassem métodos, explorando como a fórmula do vértice é uma aplicação específica da teoria das derivadas em funções quadráticas, e como a derivada, de forma geral, se aplica a funções mais complexas. Além disso, reforçamos o conceito de que a derivada é uma ferramenta fundamental para encontrar pontos críticos em uma ampla gama de funções, não se limitando apenas às quadráticas, e enfatizamos a sua importância na otimização de maneira mais abrangente.

Durante a realização da atividade, buscamos agir como tutores. Ou seja, ao sermos questionados com alguma pergunta sobre o problema, tentamos apresentar reflexões sobre o conceito estudado e como isso poderia ser aplicado para a resolução da atividade proposta. Por exemplo, um grupo questionou que o problema pede que se encontre a área máxima de um galinheiro que será construído no formato retangular.

No entanto, ao utilizar o cálculo através de máximos e mínimos de uma função quadrática, percebe-se que a maior área possível para o galinheiro é ser construído no formato quadrangular, cuja medida dos lados é 100 metros e a área máxima é 10.000 metros quadrados. Nesse momento, incentivamos que o grupo pensasse um pouco sobre a definição de retângulo e como isso poderia contribuir para responder ao questionamento levantado pela equipe.

Para encontrar o valor de  $x$  que maximiza a área, os alunos calcularam a derivada da função  $A(x)$  em relação à  $x$ , resultando em  $dA/dx = 200 - 2x$ . Igualando a derivada a zero, chegaram a  $x = 100$ . Para verificar que este ponto corresponde a um máximo, analisaram a

segunda derivada da função, que é  $d^2A/dx^2 = -2$ . A negatividade da segunda derivada confirmou que  $x = 100$  é um ponto de máximo (Figura 3).

**Figura 3** – Resolução do problema pelo Grupo 2

Como queremos a área máxima, temos que

$$A'(x) = 0$$

Assim,

$$A'(x) = [200x - x^2]' \Rightarrow A'(x) = 200 - 2x$$

Como  $A'(x) = 0$ , temos que

$$200 - 2x = 0 \Rightarrow x = 100.$$

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Após as apresentações dos grupos, elogiamos a intuição e os cálculos empíricos demonstrados. Notamos que algumas discussões surgiram devido a dúvidas sobre conteúdos básicos que não estavam diretamente relacionados ao tema em questão. De maneira geral, os grupos abordaram de forma satisfatória a atividade proposta sobre o “Problema do Sitiante”. Quanto aos conteúdos matemáticos, as questões levantadas pelos estudantes foram respondidas ao longo da aula. Observamos também que, em relação às derivadas, os alunos não manifestaram dúvidas em nenhuma das atividades propostas.

Esta atividade permitiu que os alunos aplicassem conceitos avançados de cálculo diferencial em um contexto prático, evidenciando a importância das derivadas na otimização de funções com restrições. A abordagem não apenas reforça a teoria das derivadas, mas também demonstra a aplicabilidade prática desses conceitos em problemas reais de otimização. O estudo do problema do galinheiro retangular proporcionou uma compreensão mais profunda e prática dos princípios matemáticos, alinhando teoria e prática de maneira eficaz dentro de um ambiente de pós-graduação.

Por fim, observamos que a ABP pode levar a descobertas inesperadas, como a resolução de problemas por métodos que não haviam sido antecipados pelo professor. Além disso, a ABP pode apresentar desafios, visto que problemas considerados simples por alguns estudantes podem ser vistos como significativamente mais complexos por outros. Nesse sentido, quando um problema é considerado desafiador por determinados grupos, que conseguem gerar ideias, mas não alcançam uma solução satisfatória, uma possível alternativa seria estender o prazo. Dessa forma, esses grupos poderiam realizar pesquisas e estudos adicionais para encontrar uma solução adequada.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa destacou que as estratégias de ensino empregadas pelos docentes no ensino do CDI, especialmente no conteúdo de derivadas, podem transcender a simples resolução de questões, aplicação excessiva de fórmulas e as ideias muito abstratas que dificultam a compreensão dos alunos sobre o assunto. Além disso, entendemos a importância de adotar novas metodologias de ensino que promovam uma mudança na pers-

pectiva do docente em relação ao discente, considerando a educação como um processo de interação entre os sujeitos através das suas palavras, ações e reflexões.

Observamos alguns detalhes em relação à implementação da metodologia ativa ABP nesta pesquisa. Identificamos que a utilização da ABP no Ensino Superior pode revelar dificuldades pré-existentes nos estudantes, especialmente relacionadas aos conteúdos básicos do Ensino Fundamental e Médio. Verificamos que a abordagem para a resolução de um problema pode diferir significativamente das expectativas do professor. Além disso, notamos que certos grupos de alunos podem enfrentar desafios maiores na resolução de problemas, o que demanda um investimento de tempo adicional para superá-los.

Por outro lado, observamos que a adoção da ABP favoreceu uma relação mais amigável entre o professor e os alunos, que se sentiram mais seguros para esclarecer suas dúvidas ao longo da aula. Outro aspecto positivo foi a colaboração entre os alunos na resolução dos problemas, o que levou a uma redução no uso de equipamentos eletrônicos e nas conversas irrelevantes durante a aula. Como desvantagem, destacamos a limitação de tempo, que afetou tanto a resolução dos problemas quanto a oportunidade de aprofundar o estudo dos conteúdos da disciplina.

Concluimos que a utilização da metodologia ativa da ABP ofereceu uma abordagem eficaz para ensinar e aprender Matemática, especialmente no que diz respeito ao conteúdo de derivada de uma função polinomial do segundo grau. O “Problema do Sitiante” permitiu que os participantes da pesquisa descobrissem novas conexões entre diferentes conceitos matemáticos, promovendo a compreensão do assunto em destaque. Com isso, esperamos que o interesse por essa temática continue a crescer, resultando na melhoria da compreensão teórica e prática dos assuntos abordados no CDI.

## 6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor deste artigo. As opiniões e conclusões apresentadas são de responsabilidade dos autores e não refletem a visão da CAPES.

## 7. REFERÊNCIAS

AYDIN, Yusuf. The effects of problem-based approach on student’s conceptual understanding in a university mathematics classroom. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**. v. 152, p. 704-707, 2014.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, Pedro Augusto Pereira; MORETTI, Mércles Thadeu. A relação com o saber matemático de alunos ingressantes na universidade &lt;br&gt; The relationship with mathematical knowledge of the students entering at university. **Educação Matemática**

**Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 18, n. 1, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26730>. Acesso em: 24 mai. 2024.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 14 jul. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

HUANCA, Roger Ruben Huaman; SILVA, D Diego Jonathan Bezerra; SOUZA, Pammella Queiroz. **Cálculo diferencial sob a perspectiva da resolução de problemas**. Campina Grande: EDUEPB, 2021. Ebook. Disponível em: <https://eduepb.uepb.edu.br/e-books/>. Acesso em: 08 jul. 2023.

LIMA, Gabriel Loureiro de; SILVA, Benedito Antônio da. O Ensino do Cálculo na Graduação em Matemática: considerações baseadas no caso da USP. **Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM)**, 2012. Disponível em: [http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/files/v\\_sipem/PDFs/GT04/CC22407867874\\_A.pdf](http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/files/v_sipem/PDFs/GT04/CC22407867874_A.pdf). Acesso em: 29 jun. 2023.

LOPES, Aldo Peres Campos; REIS, Frederico da Silva. Vamos viajar?: uma abordagem da aprendizagem baseada em problemas no cálculo diferencial e integral com alunos de engenharia. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 23, p. 449-469, set./dez. 2019. Disponível em: <https://revistasbemsp.com.br/REMat-SP/article/view/298>. Acesso em: 03 jul. 2023.

MACÊDO, Josué Antunes; GREGOR, Isabela Cristina Soares. Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 4, n. 10, p. 1–24, 2020. DOI: 10.24116/emd.e202008. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/1804>. Acesso em: 27 mai. 2024.

MARQUES, Joana Luiz. Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: uma abordagem utilizando infinitésimos. **XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, p. 10, 2014. Disponível em: [https://www.ufjf.br/ebapem2015/files/2015/10/gd04\\_joana\\_marques.pdf](https://www.ufjf.br/ebapem2015/files/2015/10/gd04_joana_marques.pdf). Acesso em: 10 jun. 2023.

MARTINS, Elcimar Simão; ARAÚJO, Damião Júnio Gonçalves; OLIVEIRA, Rodolfo Ferreira de. Ensino e aprendizagem de Cálculo I em cursos de licenciatura: limites e possibilidades. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 9, p. 18–32, 2018. DOI: 10.30938/bocehm.v3i9.52. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/52>. Acesso em: 14 jul. 2023.

OBEROFFER STEFENON, Letícia; MOREIRA, Marco Antonio; CABALLERO SAHELICES, Concesa. Ensino e aprendizagem do conceito de derivada e suas relações com fenômenos físicos:

uma revisão da literatura no caso de um curso de engenharia. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 1, p. e020014, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/83>. Acesso em: 23 mai. 2024.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia Do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

QUADROS MARQUES, Glessyan de; BORIN DA CUNHA, Marcia. Abordagem, metodologia, método, estratégia, técnica ou recurso de ensino: como definir a aprendizagem baseada em problemas?. **Revista Prática Docente**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. e018, 2022. DOI: 10.23926/RPD.2022.v7.n1.e018.id1436. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/268>. Acesso em: 16 ago. 2024.

REIS, Frederico da Silva. **A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise: a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos**. 2001. 302p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1590047>. Acesso em: 27 mai. 2024.

REZENDE, Wanderley Moura. **O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. 2003. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. doi:10.11606/T.48.2003.tde-27022014-121106. Acesso em: 27 mai. 2024.

SALINAS, Patricia Estrella Rojas. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Propuestas Innovadoras para la Enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral. In: **XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática**. Recife, Brasil, 2011.

SOUZA, Débora Vieira de; FONSECA, Rogério Ferreira da. Reflexões acerca da aprendizagem baseada em problemas na abordagem de noções de cálculo diferencial e integral. &lt;br&gt; Reflections on the problem based learning in the approach of notions of differential calculation and integral. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 19, n. 1, 2017. DOI: 10.23925/1983-3156.2017v19i1p197-221. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26575>. Acesso em: 27 mai. 2024.

#### Informações do artigo

Recebido: 09 de setembro de 2024.

Aceito: 16 de fevereiro de 2025.

Publicado: 18 de abril de 2025.

#### Como citar esse artigo (ABNT)

SILVA, Elieudo Nogueira; HUANCA, Roger Ruben Huaman. Explorando o conceito de derivada: articulação da Aprendizagem Baseada em Problemas com o Cálculo Diferencial e Integral. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 10, e25005, 2025. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25005.id1029>.

### Como citar esse artigo (APA)

Silva, E. N., & Huanca., Roger Ruben Huaman. (2025). Explorando o conceito de derivada: articulação da Aprendizagem Baseada em Problemas com o Cálculo Diferencial e Integral. *Revista Prática Docente*, 10, e25005.  
<https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25005.id1029>.

### Editor da Seção

Walber Christiano Lima da Costa 

### Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 