

## **Aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa no Cálculo Diferencial e Integral: uma análise das publicações em periódicos de Educação Matemática**

**Juliana de Fatima Holm Brim<sup>1</sup>**

**Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro<sup>2</sup>**

**Awdry Feisser Miquelin<sup>3</sup>**

**Resumo:** Esse artigo apresenta uma análise qualitativa da produção bibliográfica sobre a aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel no Cálculo Diferencial e Integral. A investigação foi realizada no acervo de quatro revistas na área de Educação Matemática, nos últimos cinco anos, 2015 a 2020. A construção do *corpus* foi composta pelos artigos publicados nos seguintes periódicos: Bolema, Zetetiké, Educação Matemática em Revista e Revemat. A coleta e análise dos dados foram realizadas a partir da análise textual discursiva. Verificou-se nesses periódicos, após a investigação, poucas publicações envolvendo a teoria da Aprendizagem Significativa, poucas publicações envolvendo o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral e nenhuma publicação acerca da aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa no Cálculo Diferencial e Integral. Conclui-se que esse tema requer uma quantidade maior de investigações pois estas podem colaborar para a melhoria no ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados no Cálculo Diferencial e Integral.

**Palavras-chave:** Teoria da Aprendizagem Significativa. Cálculo Diferencial e Integral. Revisão Bibliográfica.

### **Application of the Theory of Meaningful Learning in Differential and Integral Calculus: an analysis of publications in Mathematics Education journals**

**Abstract:** This article presents a qualitative analysis of the bibliographic production about the application of David Ausubel's theory of Significant Learning in the Differential and Integral Calculus. The investigation was carried out in the collection of four magazines in the area of Mathematical Education, in the last five years, from 2015 to 2020. The construction of the *corpus* was composed by articles published in the following journals: Bolema, Zetetiké, Mathematical Education in Magazine and Revemat. Data collection and analysis were performed using discursive textual analysis. There were found few publications in these journals involving the theory of Significant Learning, few publications involving the teaching and learning of Differential and Integral Calculus and no publication about the application of the theory of Significant Learning in Differential and Integral Calculus. It concludes that this theme requires a greater amount of investigations as these can collaborate to improve the teaching and learning of the contents covered in the Differential and Integral Calculus.

**Keywords:** Theory of Meaningful Learning. Differential and Integral Calculus. Literature

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia. Professor da Educação Básica. Paraná, Brasil. ✉ [julianafhbrim@gmail.com](mailto:julianafhbrim@gmail.com).  <https://orcid.org/0000-0002-1258-9276>.

<sup>2</sup> Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Paraná, Brasil. ✉ [nilceia@utfpr.edu.br](mailto:nilceia@utfpr.edu.br).  <https://orcid.org/0000-0003-3313-1472>.

<sup>3</sup> Doutor em Educação Científica e Tecnológica. Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Paraná, Brasil. ✉ [awdry@utfpr.edu.br](mailto:awdry@utfpr.edu.br).  <https://orcid.org/0000-0002-7459-3780>.

Review.

## **Aplicación de la Teoría del Aprendizaje Significativo en Cálculo Diferencial e Integral: un análisis de publicaciones en revistas de Educación Matemática**

**Resumen:** Este artículo presenta un análisis cualitativo de la producción bibliográfica sobre la aplicación de la teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel en Cálculo Diferencial e Integral. La investigación se llevó a cabo en la colección de cuatro revistas del campo de la Educación Matemática, en los últimos cinco años, 2015 a 2020. La construcción del *corpus* consistió en artículos publicados en las siguientes revistas: Bolema, Zetetiké, Educação Matemática em Revista y Revemat. La recopilación y el análisis de datos se realizaron mediante análisis textual discursivo. Se encontró en estas revistas, luego de la investigación, pocas publicaciones que involucren la teoría del Aprendizaje Significativo, pocas publicaciones que involucren la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral y ninguna publicación sobre la aplicación de la teoría del Aprendizaje Significativo en Cálculo Diferencial e Integral. Se concluye que este tema requiere una mayor cantidad de investigaciones ya que estas pueden colaborar para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos abordados en Cálculo Diferencial e Integral.

**Palabras clave:** Teoría del Aprendizaje Significativo. Cálculo Diferencial e Integral. Revisión Bibliográfica.

### **Introdução**

O Cálculo diferencial e integral é uma disciplina obrigatória que compõe a grade curricular de diversos cursos de graduação na área das exatas. É possível citar alguns cursos de graduação em que a disciplina está inserida devido sua importância na formação do estudante: Matemática (licenciatura e bacharelado), Física (licenciatura e bacharelado), Engenharias, Informática, Ciências Econômicas, Administração dentre outros. A base do Cálculo Diferencial e Integral está no estudo das funções matemáticas e a sua utilidade por meio de aplicações das derivadas e integrais nos cursos de graduação é extensa. Porém, apesar da importância dessa disciplina, há uma preocupação quanto ao seu elevado índice de reprovação. Para Rafael e Escher (2015, p.3) “o fracasso na disciplina, por vezes, leva ao abandono do curso e até mesmo funciona na decisão de não se matricular em curso de graduação na qual a disciplina é obrigatória”.

Em uma matéria intitulada “*terror dos alunos de exatas, cálculo I é comparado a processo industrial*”<sup>4</sup> apresentada pelo portal globo.com, a pesquisadora pedagoga Fabiana Garzella da Unicamp, classifica o ensino de Cálculo Diferencial e Integral como inadequado, apresenta a disciplina como temida pelos universitários, fator que eleva o índice de reprovação. O título da matéria é sugestivo e condiz com o depoimento de um dos

<sup>4</sup> Disponível em <http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2013/11/terror-dos-alunos-de-exatas-calculo-i-e-comparado-processo-industrial.html>. Acesso em 10 de fevereiro de 2021.

universitários que classificou o ensino de cálculo como mecânico e sem aplicação prática. De fato, infelizmente, a opinião do universitário, configura a realidade de muitos estudantes que ao iniciarem a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral se deparam com uma imensidão de “listas de exercícios” que não os levam a lugar nenhum, resolvê-las resume a aprendizagem mecânica.

Essa situação se enquadra ao que Ausubel (1973) denomina de aprendizagem mecânica e, segundo Moreira (2019, p.162) na perspectiva ausubeliana a aprendizagem mecânica é aquela “com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva”. Em contraste com a aprendizagem mecânica, Ausubel (1973) propõe a teoria da aprendizagem significativa, que em síntese, se baseia naquilo que o aluno já sabe. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. (MOREIRA, 2019)

A causa do baixo desempenho, alto índice de reprovação ou evasão na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral não é clara, porém pode se considerar que essa área do conhecimento matemático é uma continuação do que o aluno estudou na Educação Básica, já que o estudo das funções compõe conteúdo curricular da disciplina de Matemática desde o Ensino Fundamental ao Médio. Além disso, as funções apresentam uma vasta aplicação em diversos contextos além da sala de aula, como por exemplo na compra de certa quantidade de um determinado produto e o preço a pagar, no valor do salário e os respectivos descontos mensais, na velocidade média de um automóvel durante uma viagem, na previsão de crescimento de determinados seres vivos microscópicos, como as bactérias, que acontece de forma exponencial, dentre outros . Nesse sentido acredita-se que a aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel seria uma alternativa para a mudança desse quadro.

Pensando na possibilidade da aplicação da teoria da aprendizagem significativa no ensino do Cálculo Diferencial e Integral, foi realizado um levantamento das produções e publicações em quatro periódicos de Educação Matemática que envolviam a interface Cálculo Diferencial e Integral e Aprendizagem Significativa. Foram escolhidos periódicos, pelo fato de que artigos com resultados de pesquisas de mestrados e doutorados, resumos, relatos de experiência, dentre outras produções, são geralmente encaminhados para revistas. A escolha dos periódicos para a pesquisa deu-se a partir do público ao qual é destinado e da área predominante que é a Educação Matemática, considerou-se o qualis, e a popularidade das revistas no meio acadêmico, são elas: Bolema – boletim educacional

de matemática; Zetetiké; Educação Matemática em Revista e Revemat – Revista Eletrônica de Educação Matemática. Espera-se que os resultados dessa pesquisa possam contribuir para futuras investigações com esse tema e que apontem para encaminhamentos didáticos e metodológicos que contribuam para a melhor compreensão do Cálculo Diferencial e Integral.

### **Cálculo Diferencial e Integral e Aprendizagem Significativa**

Os conteúdos abordados no Cálculo Diferencial e Integral são fundamentais nos cursos de graduação na área de exatas, isso se deve a sua grande aplicabilidade. É possível encontrar essa disciplina, por exemplo, na grade curricular dos cursos de engenharia, informática, licenciatura e bacharelado em Matemática e Física. Embora sua presença seja essencial nesses cursos, é grande o número de acadêmicos que não compreendem sua aplicação e nem apresentam bom desempenho no decorrer da disciplina, sendo o índice de reprovação e evasão nesses cursos uma preocupação de muitos professores e pesquisadores na área da Matemática. Um fator que pode estar contribuindo para esse quadro é a forma como a disciplina vem sendo ensinada, conforme Gonçalves e Reis (2011, p. 1) “muitas vezes, essa disciplina é ensinada aos alunos com uma sequência de regras e passos a serem seguidos, sem a compreensão dos conceitos, formando estudantes que possuem dificuldades em utilizar a Matemática como ferramenta para a resolução de problemas no mundo real”.

É fato que o ensino de Cálculo Diferencial e Integral, de maneira geral, tem sido baseado em demonstrações e resolução de exercícios que tem por objetivo a fixação de técnicas de derivação e integração, por exemplo. As intermináveis listas de exercícios são instrumentos didáticos indispensáveis na metodologia do ensino de Cálculo<sup>5</sup>, tanto na opinião dos alunos quanto na dos professores (REZENDE, 2003). Sendo assim muitos alunos concluem o curso de cálculo dominando técnicas de resolução de limites, derivadas e integrais, sem jamais saber onde irão aplicá-las em outro contexto, além da resolução de exercícios em sala de aula. Segundo Rezende (2003, p. 13),

surge assim um primeiro conflito pedagógico entre o que se pede e o que se faz: se nas aulas propriamente ditas o que prevalece são as demonstrações, nas avaliações o que se pede em geral é a técnica, os cálculos de limites, de derivadas, de antiderivadas e integrais. Ocorre desse modo uma outra característica normal do ensino do Cálculo: a prevalência da técnica sobre

---

<sup>5</sup> No texto o termo “Cálculo” se refere ao Cálculo Diferencial e Integral.

o significado.

Nesse sentido observa-se o ensino da técnica como principal objetivo na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, superando a sua aplicação, das quais segundo Rodrigues e Neves (2019, p. 100) é possível citar “a descrição do comportamento de partículas atômicas; sobre como estimular a evolução de um tumor nas terapias radioativas; como analisar resultados de uma reação química; como encontrar a maximização dos lucros na fabricação de certo produto”. Não que a técnica não seja importante, porém o sentido do aprender o cálculo deve ser evidente aos estudantes. Gonçalves e Reis (2011, p.2) afirmam que “após cursarem uma disciplina de cálculo, os alunos são capazes de, por exemplo, encontrar a derivada de uma função, mas quando questionados sobre o significado de tal resolução são incapazes de responder. Nota-se que aprendizagem ocorre de modo mecânico”.

Na teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (1973), a aprendizagem mecânica contrasta com a aprendizagem significativa. Na aprendizagem mecânica o conhecimento fica na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos *subsunçores* específicos. Na aprendizagem significativa, um novo conhecimento relaciona-se com conceitos preexistentes relevantes na estrutura de conhecimentos do indivíduo, ou seja, um novo conhecimento interage com uma estrutura de conhecimentos específica, a qual Ausubel (1973) define como conceito *subsunçor*. Sendo assim a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Em síntese, nessa teoria, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. (MOREIRA, 2019).

Ausubel (1973) orienta que o professor utilize organizadores prévios, que são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido e que estes organizadores sirvam de âncora e conduzam ao desenvolvimento de conceitos *subsunçores* que facilitem a aprendizagem. Além disso para que ocorra a aprendizagem significativa, o material a ser aprendido, deve ser potencialmente significativo, relacionável a estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não arbitrária e não literal, assim ao receber uma informação nova o aluno deve incluí-la em um dos *subsunçores* já existentes (MOREIRA, 2019).

O ensino do Cálculo Diferencial e Integral, possui sua base no estudo das funções e, segundo Denardi e Bisognin (2019, p.142) “a referida disciplina abrange o estudo de

funções reais e o conceito de limite. Por essa razão, a compreensão do conceito de função é de fundamental importância na aprendizagem das noções e técnicas abordadas nos cursos de Cálculo”. A aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel configura uma alternativa para uma possível melhora na compreensão da disciplina como um todo e na sua aplicabilidade por considerar que, teoricamente, os alunos ao ingressarem nos cursos de graduação já possuem um conhecimento prévio sobre funções, gráficos e suas aplicações no cotidiano, visto que o estudo de funções é conteúdo proposto nas diretrizes curriculares de Matemática da Educação Básica. Nesse sentido os alunos já possuem *subsunçores* para que ocorra a ancoragem de novos conhecimentos. A grande questão está em torno do uso correto de organizadores prévios e materiais potencialmente significativos.

Com o objetivo de realizar um levantamento sobre investigações e/ou intervenções com a aplicação da teoria da aprendizagem significativa no cálculo diferencial e integral, foi realizada uma pesquisa em quatro periódicos de Educação Matemática para verificar as produções e publicações acerca desse tema de 2015 a 2020. O desenvolvimento da pesquisa, metodologia, análises e resultados serão apresentados a seguir.

### **Desenvolvimento da pesquisa**

A pesquisa realizada é de natureza qualitativa e para seu desenvolvimento elegeu-se a análise textual discursiva como método de coleta e análise dos dados. Segundo Moraes e Galliazi (2006, p. 2)

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto. Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização.

A construção do *corpus* da pesquisa segundo Bardin (1977, p. 96) “é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”. A seguir estão descritas as etapas de montagem do acervo da pesquisa e procedimentos metodológicos que culminaram na construção do *corpus* e em suas respectivas análises.

## Montagem do acervo da pesquisa

Como já indicado, foram analisados os artigos de quatro revistas de Educação Matemática. A escolha por periódicos como veículo de divulgação foi feita devido ao fato de que investigações, pesquisas, resumos, relatos de experiências bem como resultados de dissertações e teses geralmente são publicados em revistas. Pesquisadores buscam que os resultados de suas pesquisas sejam publicados em periódicos.

As revistas foram selecionadas a partir da sua popularidade entre professores e pesquisadores da área de ensino e aprendizagem de Matemática e aos seus respectivos qualis, sendo todas classificadas, conforme a plataforma sucupira, com qualis A1 e A2 em ensino. São elas: *Bolema* – Boletim de Educação Matemática, versão online ISSN 1980-4415, qualis A1 em ensino e educação. *Zetetiké*, versão online, ISSN 2176-1744, qualis A2 em ensino. *Educação Matemática em Revista* – EMR, versão online, ISSN 2317-904X. *Revemat*- Revista Eletrônica de Educação Matemática, versão online, ISSN 1981-1322, A2 em ensino. A Tabela 1 apresenta uma visão geral do acervo das revistas do ano de 2015 ao ano de 2020.

Tabela 1: Revistas e acervo de 2015 a 2020

Revistas	Número de artigos publicados de 2015 a 2020
Bolema	380
Zetetiké	163
Educação Matemática em Revista	284
Revemat	244
Total	1071

Fonte: Elaborada pelos Autores

Limitou-se a pesquisa nos acervos das revistas aos artigos publicados no período de 2015 a 2020, por considerar que artigos mais recentes trariam uma visão atual da aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa no Cálculo Diferencial e Integral.

## Procedimentos metodológicos

Para a realização dessa pesquisa buscou-se uma forma de levantamento de dados que apontasse o que está sendo publicado nas revistas, acima selecionadas, sobre o tema teoria da aprendizagem significativa aplicada no cálculo diferencial e integral. Para a seleção dos artigos foram utilizadas elementos de busca, que na análise textual discursiva

são denominados unidades de sentido, segundo Moraes e Galiazzi (2006, p. 2) “estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador”.

Os elementos de busca ou unidades de sentido, foram escolhidos de forma que pudessem dar significado à sistematização das informações vinculadas a coleta de dados, e buscou-se primeiramente os temas associados — Aprendizagem Significativa e Cálculo Diferencial e Integral — e em seguida os termos centrais da Teoria da Aprendizagem significativa e os termos principais do cálculo diferencial e integral. Além disso buscou-se artigos que apresentassem em seu referencial teórico David Ausubel, visto que não há como falar de aprendizagem significativa sem citar o teórico. Foi tomado o devido cuidado com o emprego do termo aprendizagem significativa o qual se refere a teoria da aprendizagem significativa. A seguir estão os elementos de busca na ordem descrita acima:

- ✓ Aprendizagem Significativa e Cálculo Diferencial e Integral
- ✓ Aprendizagem Significativa
- ✓ Subsunçores/subsunçor
- ✓ Organizadores prévios
- ✓ Material potencialmente significativo
- ✓ Cálculo Diferencial e Integral
- ✓ Limites
- ✓ Derivadas
- ✓ Integrais
- ✓ David Ausubel

Sendo assim, os 10 elementos, palavras ou expressões elencados, foram assumidos como meio de identificação de artigos sobre aprendizagem significativa e cálculo diferencial e integral. A primeira etapa da pesquisa foi investigar o título, as palavras-chaves, o resumo e as referências dos artigos das revistas selecionadas no período de 2015 a 2020.

### **Construção do *corpus***

A tabela 2 apresenta a quantidade de artigos de cada periódico analisado no período indicado que apresentaram pelo menos um dos elementos assumidos como meio de

identificação para busca. Em seguida cada artigo será explorado detalhadamente.

Tabela 2: Artigos com um ou mais termos de identificação para busca

Revistas	Número de artigos identificados 2015 a 2020
Bolema	5
Zetetiké	2
Educação Matemática em Revista	5
Revemat	4
Total	16

Fonte: Elaborado pelos Autores

Como é possível observar, a primeira etapa da investigação traz um total de 16 artigos que apresentam pelo menos um dos 10 elementos de busca. A segunda parte da pesquisa apresenta uma análise dos artigos com o objetivo de verificar se em algum deles consta a teoria da Aprendizagem Significativa aplicada no Cálculo Diferencial e Integral. A seguir estão algumas informações sobre os artigos pesquisados organizadas de acordo com a revista e ano de publicação.

- **Bolema**

Artigo 1

Título: Una Propuesta para el Análisis de las Prácticas Matemáticas de Futuros Profesores sobre Derivadas

Autores: Luis R. Pino-Fan; Juan D. Godino; Vicenç Font

Palavras -chaves: Formación de Profesores. Conocimiento del Profesor. Enfoque Ontosemiótico. Prácticas matemáticas. Derivada.

Resumo: En el presente trabajo se informa de los resultados obtenidos al analizar las prácticas matemáticas de una muestra de futuros profesores de secundaria/bachillerato a propósito de dos tareas sobre derivadas. Este análisis ejemplifica el uso y alcances de las nociones *prácticas matemáticas* y *configuración de objetos y procesos*, proporcionadas por el Enfoque Onto-Semiótico (EOS) del conocimiento matemático, para la caracterización de los conocimientos del profesorado de matemáticas. Los resultados del análisis evidencian tanto una desconexión entre los distintos significados parciales de la derivada como la necesidad de potenciar el conocimiento del contenido. Este aprendizaje puede hacerse mediante actividades que favorezcan el uso e identificación de objetos matemáticos, sus significados y los procesos involucrados en la solución de tareas matemáticas.

Ano de publicação: 2015

Elemento de busca: Derivadas

Artigo 2

Título: Discussões sobre a Relação entre Limite e Continuidade de uma

Função: investigando Imagens Conceituais

Autores: Maria Alice de Vasconcelos Feio Messias; João Cláudio Brandemberg

Palavras -chaves: Imagem Conceitual. Limite de uma Função. Continuidade.

Resumo: Este trabalho apresenta resultados de uma investigação realizada junto a estudantes universitários que cursavam o 3º e o 4º semestre de licenciatura em matemática de duas universidades públicas do estado do Pará (Brasil). Objetivamos investigar as *imagens conceituais* desses sujeitos acerca da relação entre limite e continuidade de uma função, por meio de um estudo exploratório realizado em duas etapas, cujos resultados foram relacionados às pesquisas de Tall e Vinner (1981), Vinner (1991) que, por sua vez, compuseram a base da fundamentação teórica de nosso estudo. Dentre as *imagens conceituais evocadas* pelos sujeitos investigados, ressaltamos aquelas voltadas para a ideia de que o fato de uma função não estar definida em determinado ponto do domínio implica, necessariamente, na não existência do limite da função naquele ponto. Ou seja, de acordo com os sujeitos, a existência do limite depende da continuidade da função.

Ano de publicação: 2015

Elemento de busca: Limite

### Artigo 3

Título: The Mathematical Work with the Derivative of a Function: Teachers' Practices with the Idea of "Generic"

Autores: Monica Panero; Ferdinando Arzarello; Cristina Sabena

Palavras-chaves: Derivative Function. Generic. Perspectives on Functions. Calculus.

Resumo: This paper investigates the introduction of the derivative notion and, specifically, the introduction of the derivative function, as a significant moment in the development of mathematical work on functions. In particular, we analyse the process of *genericization* that two Italian teachers conducted with their grade 13 students, in order to make them shift from the derivative at a specific point  $x_0$  to the derivative as a global function in the  $x$  variable. Specifically, we analyse the role of the teacher in the semiotic genesis of this process and investigate the role of semiotic resources therein. As a result, we highlight the importance of conducting carefully this shift from the pointwise  $x_0$  sign to the global  $x$  sign, in order to gain an actual shift in the perceived properties of the derivative function, which depends on the  $x$  sign as a variable. In conclusion, we connect our findings to the model of the Mathematical Working Space of functions, with particular regard to the "visualisation" process and the semiotic axis.

Ano de publicação: 2016

Elemento de busca: Derivada

### Artigo 4

Título: A Transição das Razões para as Funções Trigonômicas

Autores: Maria Elisa Esteves Lopes Galvão; Vera Helena Giusti de Souza e Paulo Masanobo Miashiro

Palavras-chaves: Aprendizagem Significativa. Conceito Subsunçor. Trigonometria. Funções Trigonômicas. Cabri-Géomètre II.

Resumo: Nossa motivação surgiu da constatação de que uma das dificuldades, no estudo das funções trigonométricas, é a compreensão de conceitos como o do ciclo trigonométrico e da medida de um ângulo em radianos. Nosso objetivo foi investigar a contribuição de um ensino apoiado em construções com uma geometria dinâmica e em materiais concretos. Baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa, escolhemos os conceitos subsunçores relacionados à definição da função seno e aplicamos uma intervenção, com base no Design Based Research, num trabalho em quatro sessões com nove alunos de uma turma de Licenciatura em Matemática. Para elaborar as atividades, consideramos o desenvolvimento histórico de conceitos da Trigonometria e as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ao final da intervenção, verificamos que esta não foi suficiente para uma

aprendizagem significativa desses conceitos; contudo, observamos que todos os participantes conseguiram construir uma tabela e um gráfico de uma função periódica e, para dois deles, esse gráfico é o da função seno.

Ano de publicação: 2016

Elemento de busca: Aprendizagem significativa; subsunção; Ausubel.

#### Artigo 5

Título: Construções em Geometria Euclidiana Plana: as perspectivas abertas por estratégias didáticas com tecnologias

Autores: Gerson Pastre de Oliveira; Mariana Dias Gonçalves

Palavras-chaves: Teoria das Situações Didáticas; Aprendizagem Significativa; Tecnologias na Educação; Geometria Euclidiana Plana; Teorema de Pitágoras.

Resumo: O estudo apresentado neste artigo está ligado a uma investigação qualitativa, levada a efeito junto a um grupo de estudantes do Ensino Fundamental, cuja principal finalidade consistia em estudar os processos de construção do conhecimento em geometria euclidiana plana e do teorema de Pitágoras, em particular, tendo por base a proposição de atividades problematizadas em uma estratégia didática que previa o trabalho com construções geométricas e o emprego de uma versão do software Logo, de modo a observar como este processo se estabelece de forma significativa, e a maneira pela qual a fluência em tecnologias digitais influencia na construção de conjecturas pelos sujeitos. Os pressupostos advindos da Teoria das Situações Didáticas foram adotados para a análise, em conjunto com a Teoria da Aprendizagem Significativa, e influenciaram também a construção de sequências didáticas, compostas por problemas, cujas propostas de resolução foram apresentadas pelos estudantes. Neste sentido, foi possível observar, à guisa de resultados da investigação, durante as trajetórias de resolução eleitas pelos sujeitos, diversas características da aprendizagem, entre acertos e equívocos, evidenciadas pelo uso do software e por propostas escritas nos protocolos produzidos, que permitiram, a partir desta convergência, indicar os principais avanços observados com o uso da estratégia adotada.

Ano de publicação: 2018

Elemento de busca: Aprendizagem significativa; Material potencialmente significativo; Ausubel.

- **Zetetike**

#### Artigo 1

Título: Raciocínio covariacional em Cálculo: desenvolvimento a partir de tarefas

Autores: William José Gonçalves; André Luis Trevisan; Daniel Daré Luziano da Silva;

Alessandro Jacques Ribeiro.

Palavras-chaves: Ensino de Matemática; Ensino de Cálculo Diferencial e Integral; Tarefas Matemáticas; Raciocínio Covariacional

Resumo: Visto que analisar de forma coordenada as variações de duas grandezas interdependentes (raciocínio covariacional – RC) é um aspecto central da aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, discutimos habilidades do RC mobilizadas durante discussões matemáticas desencadeadas pelo trabalho com tarefas. Realizamos uma investigação qualitativa, de cunho interpretativo, a partir de recortes da produção escrita e trechos de diálogos de um grupo de estudantes de Engenharia que cursaram essa disciplina, no trabalho com uma tarefa envolvendo uma garrafa que enche. A tarefa possibilitou a exploração de habilidades como: constituir quantidades e raciocinar sobre seu processo de medição; imaginar quantidades variando continuamente; coordenar pares de quantidades que variam juntas (tempo, altura, volume e raio). Além disso, os estudantes

foram capazes de estabelecer uma relação entre a altura e o volume, construindo uma representação na qual a inversão na concavidade do gráfico mostrou compreensão da existência de uma mudança na taxa de variação nessa situação.

Ano de publicação: 2020

Elemento de busca: Cálculo Diferencial e Integral

## Artigo 2

Título: Estatística no ensino médio: um material potencialmente significativo para o ensino da área.

Autores: Rejane Padilha Quedi; Luiz Marcelo Darroz e Cleci T. Werner da Rosa

Palavras-chaves: Ensino de Matemática; Estatística; Aprendizagem significativa; Material potencialmente significativo.

Resumo: Apresentam-se, neste artigo, os resultados de uma investigação que buscou identificar como uma sequência didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa pode ser considerada um material potencialmente significativo para o estudo de Estatística do ensino médio. A sequência foi apresentada a um grupo de professores de Matemática do ensino médio. Para a coleta de dados, utilizaram-se o diário de bordo elaborado pela professora pesquisadora e entrevistas semiestruturadas realizadas com os participantes. A análise dos dados teve três categorias a priori: relação dos conteúdos contidos na sequência didática com os conhecimentos anteriores dos estudantes; diferenciação progressiva e reconciliação integrativa; e materiais utilizados e estrutura da proposta. Como resultado, percebeu-se que a sequência didática em questão pode ser considerada um material potencialmente significativo para o estudo da área, visto que favorece a relação dos conhecimentos prévios dos estudantes com os assuntos abordados e possibilita estabelecer ligações entre esses conhecimentos.

Ano de publicação: 2020

Elemento de busca: Aprendizagem significativa, David Ausubel, material potencialmente significativo.

- **Educação Matemática em Revista — EMR**

## Artigo 1

Título: A matemática transformando realidades

Autores: Jussara Gomes Araújo Cunha

Palavras-chaves: Mediações. Tecnologia. Realidade do Aluno. Relações interpessoais. Geometria.

Resumo: Este trabalho foi realizado em uma escola pública de Salvador, em uma turma de 9º ano com o propósito de fazer com que a escola exerça o seu papel social, além de envolver os alunos em atividades nas quais ele possa se posicionar quanto a forma e ao conteúdo que está trabalhando, estabelecendo relações entre saberes curriculares e suas vivências. Os recursos utilizados foram: área externa da escola, trena, brita, tinta, grama, adubo, plantas pedras, objetos para arrecadar dinheiro e material para limpeza de canteiros e para plantar. Os conteúdos trabalhados foram: figuras geométricas planas, área, perímetro, razão, proporção, escala, retas, posicionamento de pontos e retas no plano. A metodologia aplicada foi baseada na resolução de problemas. O trabalho realizado foi satisfatório e enriquecedor. Os conceitos e definições com base em um modelo matemático, constituído a partir da realidade do aluno, forma bem trabalhados e atingiu aos objetivos propostos.

Ano de publicação: 2015

Elemento de busca: Ausubel

## Artigo 2

Título: Avaliação para as aprendizagens: uma abordagem a partir do trabalho com limites de funções reais num curso de cálculo 1

Autores: Wesley Well Vicente Bezerra; Cleyton Hércules Gontijo

Palavras-chave: Avaliação para as aprendizagens. Feedback. Ensino de Cálculo.

Resumo: O presente artigo refere-se a uma pesquisa qualitativa inspirada nos princípios da pesquisa-ação com o objetivo de analisar as contribuições do *feedback* para o processo de aprendizagem dos estudantes a partir do trabalho com o conteúdo de limites de funções de uma variável real, em uma turma de Cálculo 1, na Universidade de Brasília. Nesse contexto, utilizou-se uma prova como instrumento avaliativo e trabalhou-se com *feedbacks* escritos e orais e com a autoavaliação dos alunos. Esse processo avaliativo pretendeu romper com o uso de provas numa perspectiva de exames, buscando o desenvolvimento da autorregulação das aprendizagens por parte dos alunos. Os resultados sugerem que o uso dos *feedbacks* proporcionou melhoria no processo de ensino-aprendizagem.

Ano de publicação: 2017

Elemento de busca: Limites

## Artigo 3

Título: Compreensões de estudantes sobre o conceito de limite: um estudo de caso

Autores: Maria Alice de Vasconcelos Feio Messias; João Cláudio Brandemberg

Palavras-chave: Imagem Conceitual. Conceito de Limite. Interpretação dinâmica.

Resumo: Apresenta-se, neste artigo, uma análise sobre imagens conceituais relacionadas ao conceito de limite de uma função. O estudo foi baseado em entrevistas realizadas com um grupo de estudantes de um curso de licenciatura em matemática que acabara de concluir a disciplina Cálculo I, de modo que suas imagens conceituais evocadas permitiram identificar alguns dos conflitos cognitivos relativos a esse conceito. Os resultados mostram que, dentre as evocações apresentadas pelos sujeitos investigados, fizeram-se presentes compreensões voltadas para interpretações dinâmicas do conceito, nas quais o limite é considerado um valor do qual se aproxima sem, no entanto, "alcançá-lo", ou ainda, como um valor que pode ser alcançado por meio de sucessivas aproximações. Foi evidenciado, também, que a compreensão de que o valor do limite em determinado ponto sempre coincide com o valor da função nesse ponto também foi mobilizada por alguns dos sujeitos da pesquisa.

Ano de publicação: 2018

Elemento de busca: Limite

## Artigo 4

Título: O ensino de cálculo diferencial e integral I: possibilidades de investigação

Autores: Fabiane Mondini; Luciane Ferreira Mocrosky; Rosa Monteiro Paulo

Palavras-chave: Fenomenologia. Educação Matemática. Tecnologias Digitais. Produção de conhecimento.

Resumo: Neste texto, apresenta-se um estudo realizado acerca do ensino de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I). Foram propostas tarefas a serem desenvolvidas pelos alunos com a intenção de analisar as possibilidades de produção de conhecimento ao fazerem investigações com o *software*. Para tanto, as tarefas desenvolvidas em sala de aula foram de natureza investigativa. Analisou-se o que se revelou na vivência para que fosse possível compreender o sentido produzido pelos alunos para as questões do CDI I e a potencialidade das tarefas investigativas. Para discutir a experiência vivida, neste texto, apresenta-se o sentido das tarefas investigativas e exemplifica-se o proposto aos alunos e o modo como se compreende a produção do conhecimento matemático em CDI I.

Ano de publicação: 2018

Termo de identificação: Cálculo diferencial e integral

#### Artigo 5

Título: Progressões Geométricas e Música no Ensino da Matemática: atividades pedagógicas com violões

Autores: Christian James Henschel e Tânia Baier

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Ensino Médio. Progressões Geométricas. Música. Aprendizagem Significativa.

Resumo: Este artigo apresenta o relato de uma experiência pedagógica ligando matemática com música, durante o desenvolvimento de uma oficina realizada no espaço escolar, visando à aprendizagem significativa de conteúdos matemáticos. Participaram alunos de diferentes anos do ensino médio focando o estudo das progressões geométricas na marcação da posição dos trastes de um violão e na determinação das frequências sonoras geradas pela escala igualmente temperada. As atividades desenvolvidas contribuíram para a formação do estudante como sujeito crítico, possibilitando reflexões sobre sua própria atitude de aprender e possibilitaram a aprendizagem significativa em detrimento de uma mera memorização de fórmulas. A manipulação de violões possibilitou a aprendizagem significativa do tema progressão geométrica principalmente por considerar a presença da música no mundo vivido pelos estudantes.

Ano de publicação: 2020

Elemento de busca: Aprendizagem significativa e subsunçores

- **Revemat**

#### Artigo 1

Título: O conceito de integral de Riemann do ponto de vista da congruência semântica

Autores: Claudete Cargnin e Rui Marcos de Oliveira Barros

Palavras-chave: Congruência Semântica; Integral de Riemann; Cálculo I; Notação de somatório; Convergência; Área.

Resumo: Este artigo discute a congruência semântica entre representações de conceitos componentes do conceito de Integral de Riemann e o papel da conversão na sua compreensão. São feitas análises de congruência, baseadas nos critérios estabelecidos por Duval, para a notação de somatório, o conceito de convergência e o cálculo de área de uma região limitada mediante integral definida. Conclui-se que o conceito de Integral de Riemann está repleto de não congruências em sua composição e requer maior atenção e cuidado ao ser introduzido aos alunos de Cálculo I.

Ano de publicação: 2016

Elemento de busca: Integral

#### Artigo 2

Título: A noção de derivada parcial: níveis de conhecimento esperados dos estudantes em função das organizações matemáticas e didáticas prescritas.

Autores: Marlene Alves Dias; Pedro Mateus e Francisco Regis Vieira Alves

Palavras-chave: Níveis de conhecimento; Derivada parcial; Teoria Antropológica do Didático.

Resumo: Iniciamos este trabalho apresentando nosso objetivo que é compreender as dificuldades apresentadas pelos estudantes no processo de ensino e aprendizagem da noção de derivada parcial. Para tal, consideramos como quadro teórico central a abordagem teórica em termos dos três níveis de conhecimento esperados dos estudantes definida por Robert. Apoiamo-nos ainda nas noções de quadro, segundo definição de

Douady e na noção de ponto de vista apresentada por Rogalski, além de elementos da Teoria Antropológica do Didático de Chevallard e seus colaboradores. Metodologicamente, consideramos o método da pesquisa documental, que foi desenvolvido por meio de uma grade de análise norteadas pelo modelo de Dias. As análises permitem avançar algumas considerações sobre os conhecimentos prévios necessários para a aprendizagem da noção de derivada parcial e suas aplicações, destacando a importância das aplicações em outras ciências que necessitam de atenção específica, uma vez que os conhecimentos associados a estas ciências não são desenvolvidos na educação básica.

Ano de publicação: 2017

Elemento de busca: Derivadas

### Artigo 3

Título: A noção de derivada parcial: níveis de conhecimento esperados dos estudantes em função das organizações matemáticas e didáticas prescritas.

Autores: Marlene Alves Dias; Pedro Mateus e Francisco Regis Vieira Alves

Palavras-chave: Níveis de conhecimento; Derivada parcial; Teoria Antropológica do Didático.

Resumo: Iniciamos este trabalho apresentando nosso objetivo que é compreender as dificuldades apresentadas pelos estudantes no processo de ensino e aprendizagem da noção de derivada parcial. Para tal, consideramos como quadro teórico central a abordagem teórica em termos dos três níveis de conhecimento esperados dos estudantes definida por Robert. Apoiamo-nos ainda nas noções de quadro, segundo definição de Douady e na noção de ponto de vista apresentada por Rogalski, além de elementos da Teoria Antropológica do Didático de Chevallard e seus colaboradores. Metodologicamente, consideramos o método da pesquisa documental, que foi desenvolvido por meio de uma grade de análise norteadas pelo modelo de Dias. As análises permitem avançar algumas considerações sobre os conhecimentos prévios necessários para a aprendizagem da noção de derivada parcial e suas aplicações, destacando a importância das aplicações em outras ciências que necessitam de atenção específica, uma vez que os conhecimentos associados a estas ciências não são desenvolvidos na educação básica.

Ano de publicação: 2017

Elemento de busca: Derivadas

### Artigo 4

Título: Portfólio de aprendizagem: um instrumento para avaliação em aulas de cálculo diferencial e integral

Autores: Marcele Tavares Mendes; Ana Flávia Magnoni; Willian José Gonçalves; André Luis Trivisan

Palavras-chave: Educação Matemática, Avaliação da Aprendizagem, Portfólio de Aprendizagem, Ensino de Cálculo.

Resumo: Este texto discute a experiência de utilização de um portfólio de aprendizagem como instrumento de avaliação em aulas de Cálculo Diferencial e Integral. Para tal, lança mão de produções elaboradas por alunos matriculados em turmas sob responsabilidade de um dos autores, de cursos de Engenharia de uma universidade federal no Paraná no ano de 2017. Do ponto de vista metodológico, a discussão realizada a partir da análise da produção escrita presente nos relatórios tem natureza qualitativa e se fundamenta em uma análise interpretativa. Evidenciamos, a partir da análise realizada, o portfólio como um instrumento de avaliação profícuo para o alcance de funções subjacentes a uma prática avaliativa como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem, em que a primeira finalidade é pedagógica. As funções subjacentes referem-se a: regulação da

aprendizagem; reforço, orientação e harmonização de conteúdos do currículo; inventariação, investigação e exploração de conhecimentos; estabelecimento de um diálogo entre alunos e professor.

Ano de publicação: 2019

Elemento de busca: Cálculo Diferencial e Integral

## **Análises e Resultados**

Como descrito no desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados 10 elementos de busca para identificação dos artigos nas revistas selecionadas. Os elementos de busca utilizados estão destacados na descrição de cada um dos artigos acima. Após um olhar detalhado sobre os 10 elementos determinados assumiu-se que os termos encerram em si, sem a necessidade ampliar as unidades de sentido.

A segunda parte da pesquisa destina-se a construção das categorias a partir dos elementos de busca. Conforme Moraes e Galiazzi (2006, p.10) após a determinação das unidades de sentido o próximo passo “é de reconstrução, de organização das unidades de sentido produzidas pela desconstrução, com emergência de categorias e textos expressando os novos entendimentos construídos no processo”. Após a análise dos elementos de busca, foi possível construir três categorias:

- ✓ Caracterização do conteúdo — está relacionada a área/conteúdo matemático abordado no artigo: cálculo diferencial e integral, limites, derivadas e integrais.
- ✓ Caracterização da teoria — está relacionada a aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa: David Ausubel, Aprendizagem Significativa, subsunçores, material potencialmente significativo e organizadores prévios.
- ✓ Campo investigativo — está relacionada a aplicação da Aprendizagem Significativa no cálculo diferencial e integral.

Em relação a primeira categoria, caracterização do conteúdo, observou-se que os pesquisadores deixam evidente no título, resumo e palavras-chave a área/conteúdo matemático ao qual se destinam suas pesquisas. Dos 1071 artigos analisados nas quatro revistas selecionadas, 10 artigos apresentam o cálculo diferencial e integral ou limite ou derivadas ou integrais como material de estudo. Ressalta-se que foi realizada uma leitura analítica dos resumos, em alguns casos da seção introdutória ou do artigo por completo.

Os verbos que aparecem nos objetivos dos artigos que se enquadram na primeira categoria são: investigar, analisar, discutir, compreender os quais condizem com ações

reflexivas. Nesse sentido, conforme analisado, as investigações giram em torno de reflexões, a partir da aplicação de estratégias ou intervenções pedagógicas aplicadas a classes de Cálculo Diferencial e Integral.

No *corpus* analisado, considerando a segunda categoria, caracterização da teoria, observou-se que não foram todos os autores que apresentaram no título de suas produções os elementos de busca dessa investigação, porém todos eles os apresentaram nas palavras-chave e resumo. É importante salientar que o artigo 1- *A matemática transformando realidades*, publicado em 2015, da revista Educação Matemática em Revista, traz apenas uma citação de David Ausubel, não explorando a teoria da Aprendizagem Significativa como um todo, portanto não apresenta no título, resumo, palavras-chave os elementos de busca. Dos 1071 artigos, 4 artigos apresentam a Aprendizagem Significativa como objeto de estudo.

Os verbos que aparecem nos objetivos dos artigos que se enquadram na segunda categoria são: investigar, estudar e apresentar. Observa-se que os dois primeiros verbos condizem a ações reflexivas já o terceiro verbo, apresentar, aponta para ações de afirmação e constatação, sendo assim uma possível interpretação mostra que a investigação dada a partir de uma estratégia ou intervenção pedagógica com aplicação da Aprendizagem Significativa trouxe resultados.

Fazendo uma analogia a teoria dos conjuntos, a primeira e segunda categorias podem ser consideradas dois conjuntos, sendo a terceira categoria a intersecção deles. As unidades de sentido Aprendizagem Significativa, *subsunçores*, organizadores prévios e David Ausubel, configuram elementos do conjunto Aprendizagem Significativa e as unidades de sentido limites, derivadas e integrais configuram elementos do conjunto cálculo diferencial e integral. O objetivo da busca estava em detectar artigos que apresentassem a intersecção dos dois conjuntos, ou seja a aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa no cálculo diferencial e integral.

Verificou-se que nenhum artigo apresenta em seu título, palavras-chave, resumo, introdução ou artigo como um todo, elementos de busca do conjunto da categoria caracterização do conteúdo e caracterização da teoria, juntos, ou seja, a intersecção entre os conjuntos é “o conjunto vazio”. Constatou-se que não há artigos envolvendo a aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa no cálculo diferencial no acervo das revistas selecionadas no período de 2015 a 2020. A tabela 3 apresenta uma visão geral dos

resultados obtidos.

Tabela 3: Artigos publicados sobre Aprendizagem Significativa e cálculo diferencial e integral de 2015 a 2020

Revista	Artigos sobre Aprendizagem Significativa	Artigos sobre Cálculo Diferencial e Integral	Artigos sobre Aprendizagem Significativa e Cálculo Diferencial e Integral
Bolema	2	3	0
Zetetiké	1	1	0
Educação Matemática em Revista	2	3	0
Revemat	0	4	0
Total	5	11	0

Fonte: Elaborado pelos Autores

Em consonância com o que já foi descrito na categorização, é possível observar que 5 artigos envolvendo a teoria da Aprendizagem Significativa foram publicados nas revistas selecionadas no decorrer dos últimos cinco anos. Nota-se um número ínfimo de publicações, considerando que a teoria pode trazer contribuições para o ensino da matemática por estar voltada, conforme Moreira (2019, p.160) “para aprendizagem, tal como ela ocorre, na sala de aula, no dia a dia, da grande maioria das escolas”. Vale lembrar que na teoria da Aprendizagem Significativa o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (MOREIRA, 2019). Nesse sentido o baixo número de publicações aponta para um possível campo aberto para pesquisas.

O número de artigos publicados sobre ensino/aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral é maior, são 11 artigos no total, porém estes exprimem apenas aproximadamente 1% do total de artigos publicados nas quatro revistas no decorrer dos últimos cinco anos. Nenhum artigo sobre a aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa no Cálculo Diferencial e Integral foi publicado nesse período. A falta de artigos pode estar indicando um vasto campo para pesquisas nessa área, pois a teoria da Aprendizagem Significativa poderia contribuir para a melhor compreensão e assimilação do Cálculo Diferencial e Integral.

### Considerações finais

A pesquisa apresentada não tem intenção de exibir resultados que generalizem as conclusões acerca do tema Aprendizagem Significativa e Cálculo Diferencial e Integral, mas sim cooperar no que diz respeito as produções desse tema.

As revistas selecionadas apresentam em seus respectivos sites a sua preocupação e compromisso em trabalhar como veículo de divulgação de produções que abordem o ensino/aprendizagem da Matemática, sendo assim as revistas apresentam artigos, resenhas, relatos de experiência, resultados de pesquisas de dissertações e teses, as quais objetivam disseminar as produções científicas dessa área. Foi possível observar que nas quatro revistas selecionadas para essa pesquisa, Bolema, Zetetiké, Educação Matemática em Revista e Revemat, não houve publicação sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa no Cálculo Diferencial e Integral, nos últimos cinco anos.

Considerando que a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral é predominantemente mecânica a qual contrasta com a Aprendizagem Significativa, o uso da teoria de David Ausubel poderia contribuir para o ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Nesse sentido, levando em conta a investigação realizada, levanta-se algumas questões: É possível que pesquisas com aplicação da Aprendizagem Significativa no Cálculo Diferencial e Integral sejam encontradas no produto final dos programas de pós-graduação? Anais de eventos? Poucos pesquisadores se dedicam a esse tema? Ou os resultados de pesquisas dessa área são publicados em outros periódicos? Esses são alguns questionamentos que ficam em aberto nessa investigação, todavia configuram problemas para a continuidade dessa pesquisa.

## Referências

- AUSUBEL, David P. Ausubel. **Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento**. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977; 3.ed., 2004. 223p. ISBN 972- -44-1214-8
- DENARDI, Vania Bolzan; BISOGNIN, Eleni. Representações semióticas: contribuições para o estudo do conceito de função. **REnCiMa**, São Paulo, v. 10, n.2, p. 142-159, 2019.
- GONÇALVES, Daniele Cristina; REIS, Frederico da Silva. Aplicações de derivadas no Cálculo I: uma atividade investigativa aplicada à Engenharia de Produção utilizando o Geogebra. **Revista da Educação Matemática da UFOP**, v. 1, p. 114-122, 2011.
- MORAES, Roque.; GALLIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. 2.ed. São Paulo: E.P.U., São Paulo., 2019.
- RAFAEL, Rosane Cordeiro; ESCHER, Marco Antônio. Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: Uma questão a ser discutida. In:

**Encontro Mineiro de Educação Matemática**, 7, 2015. Anais. Juiz de Fora, 2015.

REZENDE, W. M. **O ensino de Cálculo: Dificuldades de natureza epistemológica**. Tese (Doutorado em Educação – Ensino de Ciências e Matemática), Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de São Paulo, 2003.

RODRIGUES, Luciana Avila; NEVES, Regina Silva Pina. O Cálculo Diferencial Integral na Universidade de Brasília: estratégia metodológica em estudo. **REnCiMa**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 97-111, 2019