



ENSINO DE LIMITES E DERIVADAS: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DE SITUAÇÕES DIDÁTICAS

TEACHING LIMITS AND DERIVATIVES: A BIBLIOGRAPHIC STUDY IN THE LIGHT OF MEANINGFUL LEARNING AND DIDACTIC SITUATIONS

Guttenberg Sergistótanés Santos Ferreira¹; Maria Madalena Dullius²;
Marco Antonio Moreira³

RESUMO

Esta revisão de literatura faz parte de uma tese de doutorado profissional em Ensino de Ciências Exatas, ainda em andamento, que tem o intuito de investigar o desenvolvimento de propostas de ensino de Limites e Derivadas à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e da Teoria das Situações Didáticas (TSD). O ensino de Cálculo Diferencial e Integral tem sido discutido pela comunidade científica sobretudo devido aos elevados índices de retenção e de evasão que historicamente acompanham aquele conteúdo programático, fato que justifica o desenvolvimento deste artigo. Nisso, foram localizados 19 artigos científicos inseridos no Catálogo de Periódicos da CAPES, e nas plataformas Google Acadêmico e SciELO Brasil durante o período 2012 – 2022. Tem-se como questão de pesquisa: Como as propostas didáticas utilizaram a TAS ou a TSD, ou ambas, no ensino de Limites e Derivadas? Para apoiar a análise de dados, foram definidas as seguintes questões auxiliares: Quais vertentes teóricas e objetos matemáticos foram trabalhados seguindo os pressupostos da TAS ou da TSD? Que público fez parte dessas investigações? Quais os resultados alcançados após o desenvolvimento das pesquisas? Os resultados encontrados sugerem atividades exitosas com uso de diferentes instrumentos metodológicos, sem ou com uso de recursos tecnológicos digitais, contemplando os pressupostos teóricos da TAS ou da TSD, de modo que poucos artigos lidaram explicitamente com a TAS, enquanto que o restante se utilizou dos pressupostos teóricos da TSD, mas sem desenvolver efetivamente suas fases dialéticas. No entanto, não foi localizado, até o presente momento, algum trabalho que tenha sido desenvolvido com a interação TAS/TSD no ensino de Limites e Derivadas.

¹ Doutorando em Ensino de Ciências Exatas pela Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Plácido Aderaldo Castelo, 1646, bairro Planalto, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil, CEP: 63.040-540. E-mail: guttenberg@ifce.edu.br.

 ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-3978-8942>.

² Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Burgos - Espanha. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas e do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Avelino Tallini, 171, Bairro Universitário, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP: 95914-014. E-mail: madalena@univates.br.

 ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-0971-992X>.

³ Doutorado em Educação pela Cornell University – USA. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Avelino Tallini, 171, Bairro Universitário, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP: 95914-014. E-mail: moreira@if.ufrgs.br.

 ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-2989-619X>.



Palavras-chave: Ensino de Cálculo; Ensino de Limites e Derivadas; Aprendizagem Significativa; Situações Didáticas.

ABSTRACT

This literature review is part of a professional doctoral thesis in Teaching Exact Sciences, still in progress, which aims to investigate the development of proposals for teaching Limits and Derivatives in the light of the Theory of Meaningful Learning (TAS) and the Theory of Didactic Situations (TSD). The teaching of Differential and Integral Calculus has been discussed by the scientific community mainly due to the high retention and dropout rates that historically accompany that syllabus, a fact that justifies the development of this article. In this, 19 scientific articles were located in the Catalog of Journals of CAPES, and in the Google Scholar and SciELO Brasil platforms during the period 2012 - 2022. The research question is: How did the didactic proposals use the TAS or the TSD, or both, in the teaching of Limits and Derivatives? To support the data analysis, the following auxiliary questions were defined: What theoretical aspects and mathematical objects were worked on following the assumptions of the TAS or the TSD? Which public was part of these investigations? What are the results achieved after the development of the research? The results found suggest successful activities with the use of different methodological instruments, with or without the use of digital technological resources, contemplating the theoretical assumptions of the TAS or the TSD, so that few articles explicitly dealt with the TAS, while the rest used the assumptions TSD theorists, but without effectively developing its dialectical phases. However, until now, no work has been located that has been developed with the TAS/TSD interaction in the teaching of Limits and Derivatives.

Keywords: Teaching Calculus; Teaching Limits and Derivatives; Meaningful Learning; Didactic Situations.

Introdução

A comunidade científica tem se empenhado no desenvolvimento de pesquisas que discutem o ensino de Cálculo Diferencial e Integral e, com isso, contribuir na diminuição dos elevados índices de retenção e de evasão que historicamente acompanham aquele conteúdo programático (Pagani; Allevato, 2014). Nesse cenário, a diversificação de propostas metodológicas no ensino, em especial de Limites e Derivadas tem se mostrado um importante aliado, pois contribuem na compreensão e ressignificação de conceitos junto aos estudantes, ao passo em que propicia aos professores reflexões sobre sua práxis pedagógica.

Dentre as possibilidades de contribuir metodologicamente no ensino de Limites e Derivadas, perpassando por um processo de aprendizagem que agregue significado no cotidiano dos estudantes, optou-se por uma revisão de literatura sobre artigos científicos. Os trabalhos analisados foram desenvolvidos à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), ou da Teoria das Situações Didáticas (TSD), na perspectiva do ensino, ou, segundo os pressupostos de ambas as teorias.



A TAS procura sistematizar a forma como se desenvolve a aprendizagem na estrutura cognitiva do estudante, de modo específico, busca indícios de aprendizagem significativa, que pode ocorrer de forma dinâmica, na qual os conhecimentos prévios (conhecidos como subsunçores e presentes na estrutura cognitiva do estudante) passam a interagir com novos conhecimentos que lhe são apresentados ou por ele descobertos (Moreira, 2012). A TAS sugere que as ações do professor devem partir daquilo que o estudante já sabe, ao passo em que se discute sobre o novo conteúdo, contribuindo na organização de ideias e formando hierarquicamente conceitos e conhecimento por meio das experiências vividas (Garcia, 2020).

Sobre a TSD é oportuno explicar que o desenvolvimento das atividades segundo essa teoria coloca o professor na posição de mediador da aprendizagem e propicia ao estudante o protagonismo necessário para que aquela aprendizagem ocorra (Teixeira; Passos, 2013). Para tanto, a TSD ocorre segundo fases dialéticas de ação, formulação, validação e institucionalização, que são precedidas pela fase de devolução, ou seja, o momento em que o professor transfere ao estudante parte da responsabilidade por sua aprendizagem (Brousseau, 2008).

Este artigo é um recorte de tese de doutorado profissional em Ensino de Ciências Exatas, em andamento, e objetivou sintetizar e discutir pesquisas que envolvem a TAS ou a TSD, ou ambas, no ensino de Limites e Derivadas por meio de uma revisão sistemática de literatura. Este artigo está organizado da seguinte forma: descrição da metodologia adotada para obtenção de dados; síntese e análise dos resultados encontrados; e considerações finais.

Metodologia

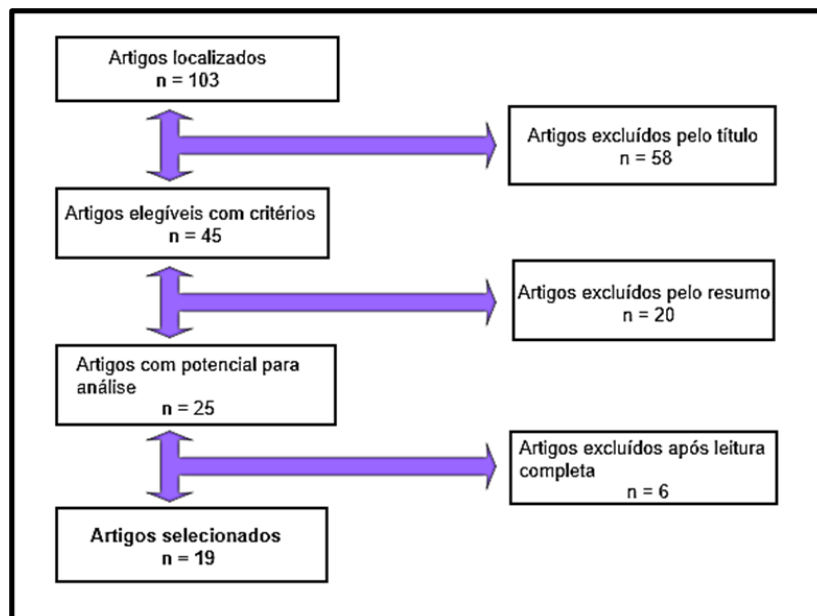
Este estudo foi desenvolvido com base na pesquisa exploratória definida por Gil (2008) como aquela que tem o intuito de trazer uma visão geral sobre determinado fato e comumente envolve o levantamento bibliográfico. Prodanov e Freitas (2013) definem que esse tipo de levantamento ocorre quando se utiliza de material já publicado, de modo que se favoreça o contato do pesquisador com aquilo que é conhecido sobre o tema pesquisado. Com isso, parte das pesquisas exploratórias pode ser desenvolvida como pesquisa bibliográfica (Gil, 2008), como é o caso deste artigo.



Para iniciar a pesquisa foi realizado um mapeamento de artigos científicos inseridos no Catálogo de Periódicos da CAPES, e nas plataformas Google Acadêmico e SciELO Brasil. Essa busca foi realizada utilizando os descritores “Ensino de Cálculo” OR “Ensino de Limites” OR “Ensino de Derivadas”; “Cálculo Diferencial” AND “Teoria das Situações Didáticas”; “Cálculo Diferencial” AND “Teoria da Aprendizagem Significativa”, tomando por base o período 2012–2022. Percebeu-se que vários artigos apareceram em mais de um dos descritores utilizados; sendo assim, desconsiderando as repetições, foram localizados 103 artigos.

Considerando o foco de discutir o ensino de Cálculo Diferencial (CD) aliado às teorias TAS/TSD, foram selecionados 45 artigos utilizando como critério de elegibilidade o seu título e sua relação com aquelas teorias. No momento seguinte se procedeu à leitura dos resumos com o intuito de fazer nova filtragem tomando por base o uso efetivo da TAS ou da TSD ou ainda de seus pressupostos teóricos, reduzindo a quantidade para 25 artigos com potencial para análise. Por fim, houve a leitura dos textos completos, analisando se o tema matemático trabalhado era sobre Limites ou Derivadas, restando um quantitativo de 19 artigos. A Figura 1 sintetiza essa etapa da pesquisa.

Figura 1 – Seleção de Artigos Científicos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).



Conforme Figura 1, foram selecionados 19 artigos científicos para leitura completa com o intuito de fomentar essa revisão de literatura. Esses artigos, dispostos no Quadro 1, foram organizados segundo o periódico em que ocorreu a publicação; em seguida constam o indicativo A (Artigo) e o número de referência, além de Título, Autores e Ano de publicação.

Quadro 1 – Artigos Científicos selecionados.

AMAZÔNIA – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas (https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A1	Ensino por Investigação nas aulas de Matemática do Curso de Licenciatura em Química	Karina Alessandra Pessoa da Silva; Rodolfo Eduardo Vertuan; Jaqueline Munise Guimarães da Silva	2018
BOLEMA – Boletim de Educação Matemática (https://www.scielo.br/j/bolema/)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A2	Atividades Investigativas de aplicações das Derivadas utilizando o GeoGebra	Daniele Cristina Gonçalves; Frederico da Silva Reis	2013
A3	Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I	Elisângela Pavanelo; Renan Lima	2017
Debates em Educação (https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A4	A Utilização de TDIC em Tarefas de Avaliação: uma possibilidade para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral	Marcele Tavares Mendes; André Luís Trevisan; Henrique Rizek Elias	2018
EMP – Educação Matemática Pesquisa (https://revistas.pucsp.br/emp)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A5	Reflexões acerca da Aprendizagem Baseada em Problemas na Abordagem de Noções de Cálculo Diferencial e Integral	Débora Vieira de Souza; Rogério Ferreira da Fonseca	2017
A6	Integral antes de Derivada? Derivada antes de Integral? Limite, no final? Uma proposta para organizar Um Curso de Cálculo	André Luís Trevisan; Marcele Tavares Mendes	2017
A7	Argumentos apresentados por estudantes de Cálculo em uma Tarefa de natureza exploratória	André Luís Trevisan; Eliane Maria de Oliveira Araman	2021
JIEEM – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática (https://revista.pgsskroton.com/index.php/jieem)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A8	Tarefas que emergem em atividades de Modelagem Matemática em um Ambiente Educacional de Cálculo Diferencial e Integral	Karina Alessandra Pessoa da Silva	2017
RSD – Research, Society and Development Journal (https://rsdjournal.org/index.php/rsd)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A9	Cálculo Diferencial e Integral: da Sequência Fedathi ao Pensamento Matemático Avançado	Karllinson Magno Ávila Teófilo; Francisco Leonardo da Silva Lima; Daniel Brandão Menezes	2020



RBECT – Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A10	Uso de Mapas Conceituais na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1: uma estratégia em busca da Aprendizagem Significativa	Edinéia Zarpelon; Luís Maurício Martins de Resende; Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro	2015
A11	O uso de Mapas Mentais para a compreensão da relação de Matemática e Física na Engenharia Ambiental e Sanitária	Letícia Oberoffer Stefenon; Marco Antonio Moreira; Concesa Caballero Sahelices	2019
EDUCITEC – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A12	Tarefa Investigativa no Ensino de Derivadas em uma turma de Licenciatura em Matemática	Carlos José Ferreira Soares; Marli Teresinha Quartieri	2020
REMat – Revista de Educação Matemática (https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A13	Vamos Viajar? – uma abordagem da Aprendizagem Baseada em Problemas no Cálculo Diferencial e Integral com alunos de Engenharia	Aldo Peres Campos e Lopes; Frederico da Silva Reis	2019
A14	Adaptação no Roteiro da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática do GTERP para ensinar Cálculo Diferencial e Integral através de Resolução de Problemas	Eliane Bihuna de Azevedo; Elisandra Bar de Figueiredo; Pedro Manuel Baptista Palhares	2020
A15	O Ensino-Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas no curso de Engenharia Civil	Célia Barros Nunes; Luanne Lima Ferreira; Leonardo Brito da Silva; Minervina Joseli Espíndola	2020
Revista Docência no Ensino Superior (https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/index)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A16	O Uso de Tecnologia no Ensino e na Aprendizagem de Cálculo Diferencial	Gisele Scremin; Marli Terezinha Quartieri; Eniz Conceição Oliveira; Jorge Luís Palácios Felix	2018
REMAT – Revista Eletrônica de Matemática (https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A17	Atividades de Investigação em Cálculo Diferencial e Integral: uma proposta para o ensino de Limite de uma função com o software GeoGebra	Tailon Thiele; Eliane Miotto Kamphorst; Carmo Henrique Kamphorst	2020
Revista Thema (https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A18	A Resolução de Problemas no Ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia: uma experiência	Diego Monteiro Gomes; Nilson Sergio Peres Stahl	2020
Zetetiké (https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike)			
Ordem	Título	Autores	Ano
A19	Raciocínio Covariacional em Cálculo: desenvolvimento a partir de tarefas	Willian José Gonçalves; André Luis Trevisan;	2020



		Daniel Daré Luziano da Silva; Alessandro Jacques Ribeiro	
--	--	-------------------------------------------------------------	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com o intuito de orientar a análise dos artigos constantes no Quadro 1, definiu-se como questão de pesquisa: Como as propostas didáticas utilizaram a TAS ou a TSD, ou ambas, no ensino de Limites e Derivadas? Para apoiar a análise de dados, foram definidas as seguintes questões auxiliares: Quais vertentes teóricas e objetos matemáticos foram trabalhados seguindo os pressupostos da TAS ou da TSD? Que público fez parte dessas investigações? Quais os resultados alcançados após o desenvolvimento das pesquisas? Na próxima seção constam síntese e análise dos resultados encontrados.

Análise de Resultados

Preliminarmente, quando da leitura dos artigos descritos no Quadro 1, foi possível perceber a existência de duas categorias para análise: Categoria B, para artigos de natureza teórica; e Categoria C, para artigos de natureza empírica. Da Categoria C emergiram duas subcategorias, a saber: subcategoria C₁, para artigos que tratam da investigação ou experimentação matemática sem o suporte de recursos tecnológicos digitais; e subcategoria C₂, para artigos que tratam da investigação ou experimentação matemática por meio de recursos tecnológicos digitais. A quantidade de artigos pertencentes a cada categoria está detalhada na Tabela 1, organizada segundo os periódicos utilizados na pesquisa.

Tabela 1 – Quantitativo de Artigos por categoria.

Periódicos	B	C		Total
		C ₁	C ₂	
AMAZÔNIA – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	0	1	0	1
BOLEMA – Boletim de Educação Matemática	0	1	1	2
Debates em Educação	0	0	1	1
EMP – Educação Matemática Pesquisa	1	1	1	3
JIEEM – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática	0	0	1	1
RSD – Research, Society and Development Journal	0	1	0	1
RBECT – Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1	1	0	2
EDUCITEC – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico	0	1	0	1
REMat – Revista de Educação Matemática	0	3	0	3



Revista Docência no Ensino Superior	0	0	1	1
REMAT – Revista Eletrônica de Matemática	0	0	1	1
Revista Thema	0	1	0	1
Zetetiké	0	0	1	1
Total	2	10	7	19

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Considerando que a revisão de literatura aqui realizada teve como cerne localizar artigos que discutem o ensino de Limites e Derivadas, tem-se que a maioria daqueles artigos lidam com a investigação matemática, seja por meio de resolução de problemas ou tarefas, ou mesmo por meio da experimentação matemática, com ou sem recursos tecnológicos digitais. A seguir, os resultados serão apresentados de acordo com a ordem das questões de pesquisa descritas na seção anterior.

3.1 Quais vertentes teóricas e objetos matemáticos foram trabalhados seguindo os pressupostos da TAS ou da TSD?

A prática de investigar ou de resolver problemas e tarefas favorece uma aprendizagem contextualizada que pode ser discutida em vários componentes curriculares. Partindo desse pressuposto, Gomes e Stahl (2020, p. 304) afirmam que “os aspectos da contextualização e da multidisciplinaridade na RP [Resolução de Problemas] são oriundos do trabalho do professor em selecionar os problemas e adaptá-los para construção de um novo conhecimento através da metodologia”, e que essa prática de sala de aula pode trazer uma aprendizagem significativa aos estudantes.

De modo complementar, Gonçalves e Reis (2013) discorrem sobre o estímulo à investigação matemática no sentido de explorar o conhecimento matemático e seus conceitos, inclusive com recursos tecnológicos digitais, pois “a utilização de software permite que os conceitos matemáticos sejam explorados por meio de construções não estáticas, que podem ser manipuladas e proporcionar uma percepção diferente da Matemática” (Gonçalves; Reis, 2013, p. 424). Compreende-se que a investigação matemática proporciona ao estudante uma série de benefícios educacionais, tais como imersão no trabalho em equipe e desenvolvimento da autonomia e da criticidade.

Sobre os objetos matemáticos que foram desenvolvidos naqueles estudos, tem-se que a maioria deles versa sobre o ensino de Limites ou Derivadas de modo explícito; as exceções a isso são: A3, que não deixou claro qual o objeto matemático abordado no



desenvolvimento de atividades de sala de aula invertida, mas foram percebidas atividades com Funções, Limites, Derivadas e Integrais; A7 e A11 que lidam especificamente com o conteúdo de Funções, mas com uma proposta de trabalhar conhecimentos prévios para Limites e Derivadas. Além disso, foi evidenciada uma diversidade de vertentes teóricas durante o desenvolvimento daqueles estudos, e considerando que foram todos exitosos, pode-se inferir que o ensino de CD pode, de fato, ser realizado com o auxílio de diferentes ferramentas educacionais. Esses dados estão dispostos no Quadro 2.

Quadro 2 – Objetos Matemáticos e Vertentes Teóricas utilizadas.

A	Objeto Matemático				Principais Teóricos
	Funções	Limites	Derivadas	Integrais	
A1	X		X		Investigação Matemática Zômpero e Laburú (2011); Sasseron (2015) Modelagem Matemática Almeida e Ferruzzi (2009); Almeida e Silva (2015)
A2			X		Investigação Matemática Ponte, Brocardo e Oliveira (2006); Reis (2001, 2009)
A3	X	X	X	X	Sala de Aula Invertida Bishop e Verleger (2013); Moram e Milson (2015)
A4	X	X	X	X	Investigação Matemática Barlow (2006); Gafanhoto e Canavarro (2014); Trevisan e Mendes (2015) Resolução de Tarefas/Problemas Watson <i>et al.</i> (2013); Mendes (2018) Tecnologias Digitais Borba, Silva e Gadanidis (2015)
A5		X			Modelagem Matemática Bassanezi (2011) Aprendizagem Baseada em Problemas Ribeiro (2008) Resolução de Problemas Rezende (2003)
A6		X	X	X	Educação Matemática Realística Freudenthal (1973, 1991)
A7	X				Resolução de Tarefas/Problemas Ponte (2005, 2014); Trevisan e Mendes (2017, 2018)
A8		X	X		Modelagem Matemática Almeida <i>et al.</i> (2012); Almeida e Tortola (2014)
A9			X	X	Pensamento Matemático Avançado Tall e Vinner (1995) Sequência Fedathi Menezes (2018); Cardoso (2015); Andrade <i>et al.</i> (2019)
A10		X	X	X	Aprendizagem Significativa Moreira e Masini (1982); Moreira (2012); Maffra (2011) Mapas Conceituais



					Moreira (2010, 2012)
A11	X				Aprendizagem Significativa Ausubel (1968, 2000); Moreira e Masini (2001); Moreira (2011)
A12			X		Investigação Matemática Ponte, Brocardo e Oliveira (2016); Ponte (2016)
A13	X	X	X		Aprendizagem Baseada em Problemas Barrows (1996); Ribeiro (2008); Dewey (2016); Souza e Fonseca (2017)
A14		X			Resolução de Tarefas/Problemas Onuchic (1999); Polya (2006); Andrade e Onuchic (2017); Onuchic e Allevato (2011, 2014, 2017)
A15			X		Resolução de Tarefas/Problemas Onuchic (1999); Onuchic e Allevato (2005); Nunes (2015)
A16	X		X		Tecnologias Digitais Borba e Penteado (2001); Allevato (2010)
A17		X			Aprendizagem Significativa Ausubel (2003) Investigação Matemática Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) Tecnologias Digitais Borba e Penteado (2012)
A18	X		X		Resolução de Tarefas/Problemas Polya (1945, 2006); Ribeiro (2010); Onuchic e Allevato (2011)
A19	X		X		Raciocínio Covariacional Thompson (1990, 1992, 1994, 2011, 2014); Frank (2017) Investigação Matemática Ponte (2005, 2014, 2017); Gafanhoto e Canavarro (2014); Trevisan e Mendes (2017, 2018)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quanto à interação entre os objetos matemáticos trabalhados e a TAS ou TSD, tem-se que apenas A10, A11 e A17 desenvolveram explicitamente atividades segundo a TAS, utilizando para isso mapas mentais ou mapas conceituais. Todos os outros artigos lidaram com os pressupostos teóricos da TSD – protagonismo discente, conjectura, tomada de posição, construção do meio didático, socialização de resultados – ou seja, utilizou-se a teoria de forma intuitiva, o que não invalida a análise daqueles trabalhos para esta revisão de literatura.

Sobre o uso de diferentes metodologias no ensino de CD, Stefenon, Moreira e Sahelices (2019) justificam que isso ocorre devido ao crescente número de demandas no ensino que, por sua vez, possuem o intuito de auxiliar na construção contínua do processo de aprendizagem. Corroborando, Scremin *et al.* (2018) ampliam essa discussão ao inserir o uso de recursos tecnológicos digitais no ensino de CD, possibilitando alternativas didáticas ante o ensino meramente expositivo que se mostra desconectado do atual contexto educacional. Dessa forma,



[...] vemos que o contexto educacional vem se transformando e precisa atender a novas expectativas do ensino e da aprendizagem. Nos últimos anos, os recursos utilizados tendem a ir além da sala de aula e do uso do livro didático. Nesse contexto, o emprego da tecnologia surge, entre outras, como uma das tendências atuais para superar o quadro de reprovação, abandono e repetição dos discentes de alguns cursos de Cálculo, pois, para muitos, aprender Matemática parece não ser uma tarefa tão fácil (Scremin *et al.*, 2018, p. 123).

A percepção de que aprender Matemática, ou especificamente CD, pode não ser algo simples, traz consigo a necessidade de uso de conhecimentos prévios, ou seja, de trabalhar com o estudante a partir daquilo que já se sabe ou mesmo de forma intuitiva, para que se consiga uma construção eficiente de conceitos matemáticos. Nesse cenário, há acordo com Thiele, Kamphorst e Kamphorst (2020, p. 2) discutindo sobre possibilidade metodológicas ao ensino, afirmando que,

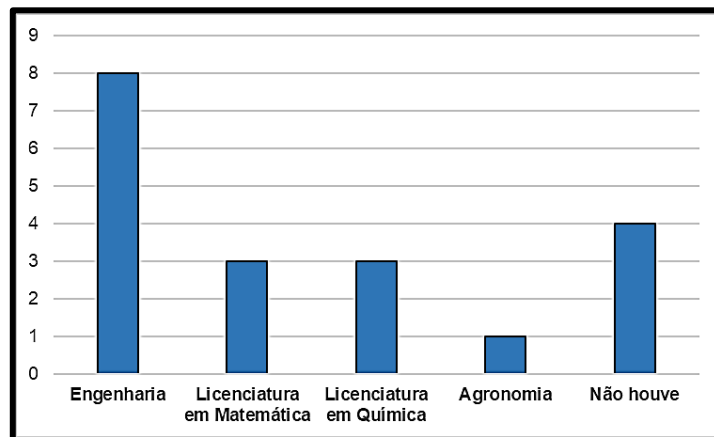
O emprego de atividades de investigação matemática aliadas à incorporação de ferramentas tecnológicas estão [sic] entre essas possibilidades, dadas as suas contribuições para uma aprendizagem mais significativa. [...] A partir disso, os papéis de professor e alunos se reconstroem, especialmente no sentido da participação efetiva do estudante na sua aprendizagem.

Conforme já mencionado, é nessa reconstrução das relações entre professores e estudantes e os processos de ensino e de aprendizagem que se percebe a pertinência do uso de metodologias diversificadas para se desenvolver as atividades no âmbito do CD.

3.2 Que público fez parte dessas investigações?

A maior parte dos artigos analisados discutiu sobre investigação matemática; um dado interessante surgido nessa pesquisa se refere ao fato de que o público escolhido no desenvolvimento daqueles estudos foi, majoritariamente, de estudantes de cursos de Engenharia, ilustrado no Gráfico 1. Ademais, considerando que 2 artigos são de natureza teórica, tem-se que outros 2 artigos não explicitaram o público que participou da pesquisa; esses artigos estão representados pela coluna “Não houve”.

Gráfico 1 – Público investigado nos Artigos selecionados.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Dentre os cursos de Engenharia que foram investigados no Gráfico 1 estão: Mecânica, de Produção, da Computação, Civil, Ambiental e Sanitária, além de outros em que consta apenas o termo genérico “Engenharia”. Uma justificativa para tantas pesquisas junto aos estudantes de cursos de Engenharia está presente em Gomes e Stahl (2020) quando afirmam que é crescente a aplicação de metodologias de ensino para aprimorar a formação inicial do engenheiro; e que isso ocorre devido aos altos índices de reprovação dos estudantes. Em consonância a isso, Stefenon, Moreira e Sahelices (2019, p. 224) atentam que “a desmotivação do aluno favorece uma aprendizagem não significativa, a reprovação e, conseqüentemente, a evasão”.

Para Scremin e Dullius (2019), os contextos de pesquisas em CD são diversos, não se restringindo somente ao curso de Licenciatura em Matemática, e sim englobando as Engenharias e Ciências devido à importância do tema e de suas aplicações. Essas justificativas estão também delineadas nos demais artigos aqui analisados, explicitando que “estabelecer relações entre os conteúdos abordados e aqueles próprios ao contexto do curso pode se constituir em um obstáculo seja para os alunos, seja para os professores que a ministram” (Silva; Vertuan; Silva, 2018, p. 55).

3.3 Quais os resultados alcançados após o desenvolvimento das pesquisas?

De modo geral, houve a percepção que todos foram exitosos. Revisitando a Categoria B (para artigos de natureza teórica), tem-se que A5 e A10 a compõem. De modo sintético, A5 versa sobre orientações para práticas de sala de aula numa perspectiva de



metodologias ativas; enquanto que A10 discute indícios de aprendizagem significativa por meio de mapas conceituais.

Para A5, que utilizou a Aprendizagem Baseada em Problema (doravante conhecida pela sigla PBL, de *Problem Based Learning*), tem-se que o uso da PBL pode motivar o estudante a aprender, desenvolver habilidades de trabalho em equipe, aumento da capacidade de resolver problemas, desenvolver a criticidade e a autonomia. Quanto ao professor, A5 trouxe como vantagens a possibilidade de interação com outras áreas do conhecimento, a adoção de uma postura docente flexível e motivadora, atuando como facilitador de aprendizagem. No entanto, foram apontadas desvantagens durante essa pesquisa, dentre elas: frustração dos estudantes para se trabalhar em grupos, uso e organização dos ambientes para o desenvolvimento das atividades coletivas, e possíveis dificuldades do professor para elaborar problemas que de fato se relacionem com a profissão ao qual o curso esteja associado.

Conforme mencionado, o artigo A10 discutiu especificamente o uso de mapas conceituais visando uma aprendizagem significativa. Os autores explicitaram exemplos de mapas sobre Limites, Derivadas e Integrais construídos por eles mesmos, numa perspectiva de evidenciar a aprendizagem significativa que pode ocorrer. Como resultados, concluíram que,

Em particular, a construção de mapas conceituais pelos alunos permite que, no processo de buscas e trocas de informações, dificuldades e lacunas sejam identificadas e conseqüentemente a prática docente seja reformulada, no sentido de esclarecê-las ou preenchê-las. Portanto, como esse é um processo construtivo, interativo e contínuo, entre professor, aluno e conhecimento, acredita-se que a utilização dessa ferramenta nas aulas pode efetivamente melhorar o processo de ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1 (Zarpelon; Resende; Pinheiro, 2015, p. 191-192).

Quanto aos resultados da Categoria C (para artigos de natureza empírica), em que houve uma subdivisão nas subcategorias C_1 e C_2 , também foram constatadas práticas exitosas. A subcategoria C_1 , lidando com investigação ou experimentação matemática sem o suporte de recursos tecnológicos digitais, traz à discussão os artigos A1, A3, A6, A9, A11, A12, A13, A14, A15 e A18.

O artigo A1 faz menção ao uso de modelagem matemática e foi desenvolvido num curso de Licenciatura em Química por meio de atividades experimentais investigativas. Nessas atividades foram modeladas funções exponenciais e foram tabulados dados a fim



de verificar a taxa de variação segundo a variável tempo. Nisso, os autores perceberam agrupamentos segundo os quais diferentes aspectos foram analisados ao longo da experimentação: visualização de conceitos de química na prática, verificação de informações, reflexões sobre aspectos socioculturais, discussões matemáticas contextualizadas e atividade de pesquisa (Silva; Vertuan; Silva, 2018). Os autores ainda mencionam que abordagens didáticas do tipo atividade experimental investigativa, por serem atividades cooperativas, favorecem o crescimento cognitivo.

O artigo A3 traz à tona a discussão sobre sala de aula invertida ocorrida com estudantes do curso de Engenharia. Apesar de explicitar que se trata de uma investigação em CD, o artigo não informa em qual tema matemático foi desenvolvido o trabalho; apesar de se perceber a existência de atividades envolvendo Funções, Limites, Derivadas e Integrais. Os autores defenderam a importância de se ter um material de apoio de qualidade, exemplificando que eles utilizaram o desenvolvimento de um site que serviu de repositório de videoaulas, listas de exercícios e materiais complementares. No entanto, houve o reconhecimento de que essa escolha não foi satisfatória, devido ao tempo das videoaulas e ao tipo de aula (quanto à didática do professor e ao enfoque do conteúdo). Certos de que o uso da sala de aula invertida propicia ao professor “[...] desenvolver atividades de aprendizagem interativa em grupo na sala de aula e orientações baseadas em tecnologias digitais fora de sala de aula, tendo como característica marcante não utilizar o tempo em sala com aulas expositivas” (Pavanelo; Lima, 2017, p. 756), os autores afirmam que são necessárias atitudes inovadoras que tragam reflexos diretos na postura de aprendizagem do estudante.

O artigo A6 discutindo sobre conceitos intuitivos de Limites, Derivadas e Integrais, por meio de episódios de resolução de tarefas e Educação Matemática Realística, expôs que a maior parte dos estudantes se mostraram mais ativos e cursaram a disciplina de CD até o final, independentemente dos resultados obtidos durante as avaliações. Entretanto, ainda foi relatado pelos autores haver cerca de 50% de reprovação no curso, apesar de já haver ocorrido a intervenção didática após essa constatação, estando esse índice possivelmente atribuído ao fato de que os estudantes estão habituados a um ensino tradicional expositivo. Por vezes, percebe-se que essa metodologia expositiva possui o mesmo índice de reprovação ou maior do que quando se utilizam de metodologias inovadoras, dentre as quais a Resolução de Tarefas.



Consequente, o artigo A9 foi desenvolvido com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática sobre Derivadas e Integrais, e para tanto se utilizou da Sequência Fedathi, buscando compreender se o seu uso auxilia no desenvolvimento de aspectos cognitivos específicos sobre o Pensamento Matemático Avançado. Nisso,

[...] observou-se que os estudantes desenvolveram traços do PMA, tanto Conceito Definição quanto Conceito Imagem, pode-se perceber isso através da observação por parte dos autores da participação dos estudantes durante as aulas, onde eram motivados pelo professor a estarem inseridos de maneira ativa na construção do seu conhecimento mesmo de forma incipiente nas primeiras aulas, a evolução foi se dando gradualmente no prosseguimento das atividades, demonstrando, assim, os Conceitos Definição e Imagem nos estudantes (Teófilo; Lima; Menezes, 2020, p. 16).

O artigo A11, discorrendo sobre uso de mapas mentais, foi desenvolvido com estudantes do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, sendo que esse estudo foi pautado no tema Funções. Esse recurso de aprendizagem foi considerado exitoso pelos autores, pois afirmaram que “nas discussões em sala de aula, os alunos salientaram que esse tipo de abordagem deveria ser realizada [sic] pelos demais professores do curso, pois promove o interesse em perceber a importância do Cálculo em sua futura área de atuação” (Stefenon; Moreira; Sahelices, 2019, p. 235).

Ademais, Stefenon, Moreira e Sahelices (2019) concluíram que o uso de mapas mentais foi considerado pertinente durante o processo de aprendizagem, pois podem ter servido de organizadores prévios. Os autores ainda advertem que os mapas mentais, por si só, não são capazes de garantir êxito para uma aprendizagem significativa, para isso depende da assimilação de conceitos e do estabelecimento de relações entre seus significados.

O artigo A12 discorreu sobre investigação e modelagem matemática no âmbito das Derivadas numa turma de Licenciatura em Matemática. Os autores destacaram a construção do conhecimento sobre taxas de variação e pontos de mínimo de funções, além do engajamento da turma no desenvolvimento das atividades e socialização dos resultados. De modo sintético, pode-se afirmar que:

Durante a exploração da tarefa, os alunos manifestaram mudanças relacionadas com a motivação, interesse e compromisso na busca da construção de conhecimentos matemáticos, com autonomia. Além disso, a partir da observação constante dos grupos, os alunos demonstraram atitude de buscar estratégias no estabelecimento de relações matemáticas que favoreceu a



melhoria no desempenho dos aspectos cognitivos (Soares; Quartieri, 2020, p. 17).

No artigo A13 foram discutidas atividades baseadas em problemas, cuja pesquisa ocorreu junto a turmas do curso de Engenharia. Trabalhando com Funções, Limites e Derivadas, os autores exploraram uma situação real e cotidiana: as dimensões ideais para bagagem de mão em aviões comerciais. Ao fim do estudo, os autores perceberam que os estudantes não possuíam conhecimentos necessários sobre o conceito de Função, pois foram muitas dificuldades encontradas, denotando que não houve aprendizagem significativa sobre esse tema em outros momentos de escolaridade. Foi percebido também que a PBL se mostrou como uma boa metodologia no ensino daqueles temas matemáticos, “pois propicia o desenvolvimento de habilidades que o profissional engenheiro precisa, como a autoaprendizagem contínua, o trabalho em equipe e o relacionamento social para a solução de problemas” (Lopes; Reis, 2019, p. 466). No entanto, ficou também evidenciado que para uma verificação efetiva de aprendizagem, teria que haver um replanejamento quanto ao tempo das sessões investigativas.

Finalizando essa subcategoria C₁, os artigos A14, A15 e A18 realizaram suas discussões na metodologia de resolução de problemas. A14 pautou seus estudos segundo Limites de Funções seguindo o roteiro do GTERP⁴. Essa pesquisa ocorreu no curso de Licenciatura em Química e se percebeu que a “[...] Metodologia de RP [Resolução de Problemas] favorece a aprendizagem dos alunos, no entanto, depende muita energia do professor” (Azevedo; Figueiredo; Palhares, 2020, p. 20). Além disso, os autores afirmaram ainda que por meio dessa metodologia foi possível identificar erros e dificuldades em matemática básica antes do momento formal de avaliação.

De modo complementar, A15 realizou um estudo sobre processos de otimização no âmbito das Derivadas com estudantes do curso de Engenharia Civil. Nesse contexto, os autores utilizaram a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Os resultados, considerados positivos, demonstraram que: o estudante tomou para si uma postura investigativa, além de evidenciar a importância da profissão de engenheiro; também foi percebido que os estudantes ficaram

⁴ GTERP – Grupo de Trabalho e Estudos sobre Resolução de Problemas. No GTERP foi elaborado um roteiro para orientação ao professor quando de atividades de resolução de problemas segundo as etapas: preparação do problema, leitura individual, leitura em conjunto, resolução do problema, observar/incentivar, registro de resoluções na lousa, plenária, busca de consenso e formalização do conteúdo.



entusiasmados durante a proposta investigativa, que ocorreu num ambiente de aprendizagem com atividades coletivas e individuais (Nunes *et al.*, 2020).

Concluindo essa subcategoria, A18 trouxe um estudo discutindo o ensino de Funções e Derivadas por meio da resolução de problemas, elencando a possibilidade de multidisciplinaridade, papel ativo do estudante, motivação para aprender e trabalho coletivo. Essa proposta foi realizada com estudantes de cursos de Engenharia, que tiveram a oportunidade de discutir e avaliar as próprias estratégias de resolução de problemas, capacitando-os a pensar matematicamente. Os autores ainda destacam que:

Diante de suas contribuições, sua relevância e aplicabilidade, a Resolução de Problemas apresenta-se como uma possível alternativa às práticas tradicionais, podendo ser empregada pelos educadores com o objetivo de conduzir os estudantes na construção de conhecimento em Cálculo Diferencial e Integral (Gomes; Stahl, 2020, p. 306).

A subcategoria C₂, trouxe artigos que discutem investigação ou experimentação matemática com suporte de recursos tecnológicos digitais. Fazem parte desta subcategoria os artigos A2, A4, A7, A8, A16, A17 e A19.

O artigo A2 discorre sobre o uso da metodologia de sala de aula invertida para o ensino de Derivadas, tendo esse estudo ocorrido numa turma de Licenciatura em Matemática. Nesta pesquisa, que contou com atividades investigativas segundo textos adaptados e uso do GeoGebra, foi apresentado um material que tinha o intuito de complementar e revitalizar exercícios clássicos. Nesse sentido, “a utilização de software permite que os conceitos matemáticos sejam explorados por meio de construções não estáticas, que podem ser manipuladas e proporcionar uma percepção diferente da Matemática” (Gonçalves; Reis, 2013, p. 424). Consequente, obteve como resultados: contribuição para ressignificação dos conhecimentos às aplicações de Derivadas, criação de um ambiente de aprendizagem diferenciado, e contribuição na formação de professores de matemática.

O artigo A4 procurou evidenciar potencialidades de tarefas de avaliação, promovendo uma reflexão sobre oportunidades de aprendizagem em momentos formais de avaliação. O estudo propôs realizar atividades avaliativas segundo a perspectiva da experimentação matemática, em que as questões propostas não eram objetivas e sim subjetivas; sendo realizado com estudantes de Engenharia e trazendo questões sobre Funções, Limites, Derivadas e Integrais, esse tipo de avaliação



[...] tem sido um caminho proficuo para o professor analisar o desenvolvimento dos estudantes e o modo de lidar com as ferramentas matemáticas e, então elaborar retornos a respeito de seus trabalhos. Nesse caminho, o professor está centrado sobre o percurso do estudante, privilegiando oportunidades de apresentar novas produções, para então, ao final do semestre letivo, com vistas a todo processo vivenciado, tomar uma decisão referente ao desenvolvimento de cada um deles com relação aos objetivos centrais da disciplina (Mendes; Trevisan; Elias, 2018, p. 161).

O estudo representado pelo artigo A8, foi realizado com estudantes do curso de Licenciatura em Química, utilizando-se de Limites e Derivadas junto a tarefas de modelagem matemática. Nisso emergiram categorias relacionadas com a situação de investigação (quanto à dedução do modelo matemático e obtenção da solução final), com a matemática (em que o uso de gráficos foi o mais explorado, exigindo que os estudantes realizassem interpretações no contexto do estudo), e com a tecnologia digital (no qual os estudantes demonstraram já ter familiaridade com softwares – Excel, Curve, Expert e GeoGebra – agilizando a modelagem matemática). Doravante, essa investigação possibilitou o envolvimento dos estudantes com o conteúdo matemático e uso da tecnologia (Silva, 2017).

Para A17, que fez uso de investigação matemática amparado com uso de tecnologias digitais, especificamente sobre o conceito de Limite com suporte do GeoGebra, foi percebido que “a realização de atividades de investigação matemática pode ser uma importante aliada na busca pela aprendizagem significativa e conceitual” (Thiele; Kamphorst; Kamphorst, 2020, p. 16). Os autores explicitaram o quão imprescindível é o papel do professor, atentando ao fato de que a ligação entre o estudante e o conhecimento ocorre por meio do ambiente de aprendizagem organizado pelo professor.

Os artigos A7, A16, A19 foram realizados à luz da aplicação de tarefas matemáticas sobre Funções e Derivadas em cursos de Engenharia (A7 e A19) e Agronomia (A16). No desenvolvimento das tarefas de A7, foi possível identificar que os estudantes elaboraram conjecturas que puderam ser revisadas e reformuladas ao longo do trabalho (Gonçalves *et al.*, 2020). Corroborando, Trevisan e Araman (2021) afirmam que o trabalho em grupos, desenvolvido em A19, possibilitou ainda identificar padrões, comparar e justificar argumentos, nesse sentido,

Embora os argumentos apresentados por eles não contemplassem todos os aspectos desejados, a tarefa mobilizou nos estudantes a necessidade de elaborar



argumentos para explicar as variações observadas nas tabelas, apresentando motivos (conhecimentos matemáticos) que apoiassem suas explicações (Trevisan; Araman, 2021, p. 609).

O artigo A16 fez uso do software Desmos para trabalhar com atividades exploratórias investigando o comportamento gráfico das Funções polinomiais e suas Derivadas. Foi percebido pelos autores que é possível inserir metodologias ativas no ensino de CD por meio de atividades exploratórias associadas ao Desmos. Segundo Scremin *et al.* (2018, p.135), “a inclusão de recursos tecnológicos possibilitou alunos pensantes, questionadores e participativos, os quais foram constantemente desafiados a encontrar soluções matematicamente aceitáveis”. Como potencialidade desse estudo, concluiu-se que analisar e comparar resultados algébricos a partir de gráficos pode tornar os estudantes mais participativos, utilizando atividades diferenciadas com discussão algébrica, tabular e gráfica de forma articulada.

Na próxima seção constam as considerações finais desta revisão de literatura, retomando a questão norteadora que instigou a pesquisa.

Considerações Finais

Durante as análises dos artigos desta revisão de literatura houve maior aprofundamento sobre o desenvolvimento de pesquisas que discutem o ensino de Limites e Derivadas segundo diversos instrumentos metodológicos. Apesar de a maioria dos estudos ter sido realizada em cursos de Engenharia ou por meio de práticas investigativas que não utilizaram recursos tecnológicos digitais, percebeu-se que as atividades que foram pautadas podem ser replicadas em quaisquer cursos e terem suas metodologias adequadas aos mais diferentes enfoques profissionais.

Quanto ao problema de pesquisa que norteou esta revisão de literatura – Como as propostas didáticas utilizaram a TAS ou a TSD, ou ambas, no ensino de Limites e Derivadas? – concluiu-se que somente três artigos (A10, A11, A17) lidam explicitamente com a TAS, enquanto que todos os outros utilizaram dos pressupostos teóricos da TSD, mas sem desenvolver efetivamente as fases dialéticas de ação, formulação, validação e institucionalização. Por se tratar de uma teoria de aprendizagem, os trabalhos que se utilizaram da TAS trouxeram atividades que envolveram mapas mentais ou mapas conceituais. Quanto aos trabalhos que desenvolveram ações no ensino seguindo os



mesmos pressupostos teóricos da TSD, observou-se que a maioria utilizou da investigação matemática ou da resolução de problemas durante suas atividades.

Durante essa pesquisa não foi localizado algum artigo que desenvolvesse o conteúdo de Limites e Derivadas a partir da interação TSD/TAS. Essa constatação ajuda a refletir quanto à necessidade de desenvolver propostas investigativas, e consequente produção de trabalhos acadêmicos, que utilizem explicitamente de teorias de ensino e de aprendizagem, tais como TSD e TAS, respectivamente.

Referências

AZEVEDO, Eliane B. de; FIGUEIREDO, Elisandra B. de; PALHARES, Pedro M. B. Adaptação no roteiro da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática do GTERP para ensinar cálculo diferencial e integral através da resolução de problemas. **REMat – Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. e020012, maio 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/252>. Acesso em: 9 jun. 2022.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução aos estudos das situações didáticas** – conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

GARCIA, Marilene S. dos S. **Aprendizagem significativa e colaborativa**. Curitiba: Intersaberes, 2020.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, Diego M.; STAHL, Nilson S. P. A Resolução de problemas no ensino de cálculo diferencial e integral nos cursos de engenharia: uma experiência. **Revista Thema**, v. 17, n. 2, p. 294-308, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1664>. Acesso em: 9 jun. 2022.

GONÇALVES, Daniele C.; REIS, Frederico da S. Atividades investigativas de aplicações das derivadas utilizando o GeoGebra. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 417-432, ago. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/BfHyVhF5txJGnVSgDV9VnDF/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 9 jun. 2022.

GONÇALVES, William J.; TREVISAN, André L.; SILVA, Daniel D. L. da; RIBEIRO, Alessandro J. Raciocínio covariacional em cálculo: desenvolvimento a partir de tarefas. **Zetetiké**, Campinas, v. 28, e020026, 2020. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8656038>. Acesso em: 9 jun. 2022.



LOPES, Aldo P. C.; REIS, Frederico da S. Vamos viajar? – uma abordagem da aprendizagem baseada em problemas no cálculo diferencial e integral com alunos de engenharia. **REMat – Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 23, p. 449- 469, set. 2019. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/298>. Acesso em: 9 jun. 2022.

MENDES, Marcele T.; TREVISAN, André L.; ELIAS, Henrique R. A utilização de TDIC em tarefas de avaliação: uma possibilidade para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral. **Debates em Educação**, v. 10, n. 22, p. 140-163, 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/5308>. Acesso em: 9 jun. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. *¿Al final, qué es aprendizaje significativo?* **Revista Currículum**, La Laguna, Espanha, n. 25, p. 29-56, mar., 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/96956>. Acesso em: 10 fev. 2022.

NUNES, Célila B.; REIS, Minervina J. E.; FERREIRA, Luanne L.; SILVA, Leonardo B. da. O ensino-aprendizagem do cálculo diferencial e integral através da resolução de problemas no curso de engenharia civil. **REMat – Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, e020029, maio 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/291>. Acesso em: 9 jun. 2022

PAGANI, Erica M. L.; ALLEVATO, Norma S. G. Ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral: um mapeamento das teses e dissertações produzidas no Brasil. **VIDYA**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 61-74, jul./dez., 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/42>. Acesso em: 10 fev. 2022.

PAVANELO, Elisângela; LIMA, Renan. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/czkXrB369jBLfrHYGLV4sbb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 9 jun. 2022.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SCREMIN, Gisele; DULLIUS, Maria M. O ensino de Derivadas: uma revisão de literatura. **Revista Areté**, Manaus, v. 12, n. 25, p. 104-119, jan./jun. 2019. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1546>. Acesso em: 18 out. 2022.

SCREMIN, Gisele; QUARTIERI, Marli T.; OLIVEIRA, Eniz C.; FELIX, Jorge L. P. O uso de tecnologia no ensino e na aprendizagem de cálculo diferencial. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 119-139, 2018. Disponível



em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2444>. Acesso em: 9 jun. 2022.

SILVA, Karina A. P. da. Tarefas que emergem em atividades de modelagem matemática em um ambiente educacional de cálculo diferencial e integral. **JIEEM: Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 10, n. 1, p. 23-40, 2017. Disponível em: <https://seer.pgsskroton.com/index.php/jieem/article/view/4492>. Acesso em: 9 jun. 2022.

SILVA, Karina A. P. da; VERTUAN, Rodolfo E.; SILVA, Jaqueline M. G. da. Ensino por investigação nas aulas de matemática do curso de licenciatura em química. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 14, n. 31, p. 54-72, nov. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5748>. Acesso em: 9 jun. 2022.

SOARES, Carlos J. F.; QUARTIERI, Marli T. Tarefa investigativa no ensino de derivadas em uma turma de licenciatura em matemática. **Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, e109620, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1096>. Acesso em: 9 jun. 2022.

SOUZA, Débora V. de; FONSECA, Rogério F. da. Reflexões acerca da aprendizagem baseada em problemas na abordagem de noções de cálculo diferencial e integral. **EMP: Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 197-221, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26575>. Acesso em: 9 jun. 2022.

STEFENON, Leticia O.; MOREIRA, Marco A.; SAHELICES, Concesa C. O uso de mapas mentais para a compreensão da relação de matemática e física na engenharia ambiental e sanitária. **RBECT – Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 223-240, set./dez., 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8492>. Acesso em: 9 jun. 2022.

TEIXEIRA, Paulo J. M.; PASSOS, Claudio C. M. Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau. **Zetetiké**, v. 21, n. 39, jan/jun, 2013. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/issue/view/1218>. Acesso em 10 ago. 2021.

TEÓFILO, Karllinson M. Ávila; LIMA, Francisco L. da S.; MENEZES, Daniel B. Cálculo diferencial e integral: da Sequência Fedathi ao pensamento matemático avançado. **RSD – Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e435973869, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3869>. Acesso em: 9 jun. 2022.

THIELE, Tailon; KAMPHORST, Eliane M.; KAMPHORST, Carmo H. Atividades de investigação em cálculo diferencial e integral: uma proposta para o ensino do conceito



de limite de uma função com o software GeoGebra. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, v. 6, n. 2, e2002, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3987>. Acesso em: 9 jun. 2022.

TREVISAN, André L; ARAMAN, Eliane M. de O. Argumentos apresentados por estudantes de cálculo em uma tarefa de natureza exploratória. **EMP: Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 591-612, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/51922>. Acesso em: 9 jun. 2022.

TREVISAN, André L; MENDES, Marcele T. Integral antes de derivada? Derivada antes de integral? Limite, no final? uma proposta para organizar um curso de cálculo. **EMP: Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 353-373, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/33318>. Acesso em: 9 jun. 2022.

ZARPELON, Edinéia; RESENDE, Luís M. M. de; PINHEIRO, Nilcéia A. M. Uso de mapas conceituais na disciplina de cálculo diferencial e integral 1: uma estratégia em busca da aprendizagem significativa. **RBECT – Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 8, Ed Sinect, p. 176-194, jan./abr., 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2986>. Acesso em: 9 jun. 2022.

Recebido em: 27 / 04 / 2023
Aprovado em: 06 / 09 / 2023