



Teoria dos Registros de Representação Semiótica e Diversidade Representacional para o ensino de derivada de uma função: um mapeamento sistematizado de produtos educacionais

Theory of Registers of Semiotic Representation and Representational Diversity for teaching the derivative of a function: a systematic mapping of educational products

Guilherme Augusto Bossi Tozo¹

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Daniel Trevisan Sanzovo²

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Lucken Bueno Lucas³

Universidade Estadual do Norte do Paraná

RESUMO

Este estudo investiga como a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e as Múltiplas Representações têm sido mobilizadas no ensino de derivadas em Produtos Educacionais de Programas de Pós-Graduação Profissionais em âmbito nacional. Com base em um Mapeamento Sistematizado de Literatura, conduziu-se busca na BDTD/IBICT e no catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, com descritores relativos aos pressupostos mencionados aplicados ao Cálculo/derivadas, segundo os critérios explícitos de inclusão e exclusão de estudos, para a identificação dos Produtos Educacionais atrelados às teses e/ou dissertações. Dos quatro produtos que constituíram o *corpus* da pesquisa, três eram material didático/instrucional (PTT1) e um software/aplicativo (PTT4). Todos fundamentaram-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, em graus distintos, com predominância do registro algébrico articulado a registros gráficos, numérico e em língua natural. Nenhum produto assumiu formalmente o referencial das Múltiplas Representações, tampouco integrou ambos os pressupostos de modo combinado. Conclui-se que persiste uma falta de conexão na articulação sistemática entre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e Múltiplas Representações no ensino de derivada e que há concentração tipológica dos produtos (PTT1, em sua maioria), o que indica oportunidade para desenvolver e avaliar propostas híbridas que promovam coordenação efetiva entre registros e ampliem a diversidade de formatos.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral; Mapeamento; Teoria dos Registros de Representação Semiótica; Múltiplas Representações.

¹ Mestrando em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil. Endereço para correspondência: PR 160, Km 0 (saída para Leópolis), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86304-028. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9581-6373>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2961193890314435>. E-mail: gui_sxw@hotmail.com.

² Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino do Campus de Cornélio Procópio e do Colegiado de Matemática do Campus de Jacarezinho da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Jacarezinho, Paraná, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Padre Melo, 1200, Jardim Marimar, Jacarezinho, Paraná, Brasil, CEP: 86400-000. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5177-1564>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6173596073595767>. E-mail: dsanzovo@uenp.edu.br.

³ Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino e do Colegiado de Ciências Biológicas do Campus de Cornélio Procópio da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil. Endereço para correspondência: PR 160, Km 0 (saída para Leópolis), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, CEP: 86304-028. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2122-8672>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6908341698896083>. E-mail: luckenlucas@uenp.edu.br.

ABSTRACT

This study investigates how the Theory of Registers of Semiotic Representation and Multiple Representations have been mobilized in the teaching of derivatives in Educational Products of Professional Graduate Programs at the national level. Based on a Systematized Literature Mapping, a search was conducted in the BDTD/IBICT and in the CAPES Theses and Dissertations catalog, with descriptors related to the aforementioned assumptions applied to the Calculus/derivatives, according to the explicit criteria of inclusion and exclusion of studies, for the identification of the Educational Products linked to the theses and/or dissertations. Of the four products that constituted the *corpus* of the research, three were didactic/instructional material (PTT1) and one software/application (PTT4). All of them were based on the Theory of Registers of Semiotic Representation, in different degrees, with a predominance of the algebraic register articulated with graphic, numerical and natural language registers. No product has formally adopted the Multiple Representations framework, nor has it integrated both assumptions in a combined way. It is concluded that a lack of connection persists in the systematic articulation between the Theory of Semiotic Representation Registers and Multiple Representations in derivative education, and that there is a typological concentration of products (mostly PTT1), which indicates an opportunity to develop and evaluate hybrid proposals that promote effective coordination between registers and broaden the diversity of formats.

Keywords: Differential and Integral Calculus; Mapping; Theory of Registers of Semiotic Representation; Multiple Representations.

INTRODUÇÃO

A aprendizagem de conceitos avançados da Matemática, em especial os ligados ao Cálculo Diferencial e Integral, apresenta-se como um dos maiores desafios enfrentados pelos estudantes no ensino superior. A complexidade de temas como limite, continuidade e derivada, somada às elevadas taxas de insucesso e evasão, evidencia que se trata de um campo de grande exigência cognitiva. Esse cenário se relaciona tanto às abstrações próprias desses conceitos quanto à necessidade de mobilizar diferentes formas de representação, o que demanda do aluno um esforço adicional para construir um entendimento mais robusto do objeto matemático.

A literatura especializada aponta que a Matemática exige a ativação de atividades cognitivas fundamentais, como a conceitualização, o raciocínio, a resolução de problemas e a interpretação de representações simbólicas e gráficas. Nesse processo, diferentes sistemas semióticos são mobilizados, incluindo a linguagem algébrica, os registros gráficos, diagramas e representações verbais. Estudos como os de Duval (2009; 2012) e Viseu (2017) evidenciam que a compreensão da derivada, por exemplo, pode envolver a visualização geométrica da tangente, a interpretação física da velocidade instantânea ou a formalização algébrica do limite da razão incremental.

Essa diversidade de registros, longe de ser um obstáculo, constitui-se em uma oportunidade pedagógica. O desafio reside em promover situações de ensino que permitam a

articulação entre diferentes modos de representação, pois é nesse processo de coordenação que os significados matemáticos podem se consolidar.

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), proposta por Duval (2009; 2012), e a das Múltiplas Representações (MR), defendida por Ainsworth (1999; 2006; 2008; 2014), oferecem referenciais pertinentes, visto que ambas destacam a importância da mobilização e coordenação entre representações distintas para o ensino e para a aprendizagem de conceitos complexos.

No presente artigo, o foco recai sobre a análise do ensino de derivadas por meio desses pressupostos. Para tanto, foi realizado um Mapeamento Sistematizado de Literatura (MSL), que se constitui em um estudo secundário voltado a identificar e sintetizar evidências disponíveis em bases bibliográficas. O objeto delimitado consistiu nos Produtos Educacionais (PE) elaborados em Programas de Pós-Graduação Profissionais do Brasil, voltados ao ensino de derivadas, que utilizam como referenciais a TRRS e/ou as MR. A escolha desse recorte se justifica pela relevância dos PE no cenário educacional, uma vez que se tratam de produções aplicadas e replicáveis, com impacto direto na prática docente. Assim, o mapeamento permite não apenas descrever o estado da arte na área, mas também evidenciar possíveis lacunas, isto é, pontos ainda a serem explorados, e orientar o desenvolvimento de novas pesquisas e propostas didáticas.

Cabe ressaltar ainda o entendimento fundamental de Duval (2009), segundo o qual a aprendizagem matemática está atrelada ao uso coordenado de ao menos dois registros distintos de representação semiótica. Isso significa que a compreensão de um conceito não pode se restringir a um único registro, como o algébrico ou o gráfico isoladamente, mas deve ocorrer mediante a articulação entre diferentes representações. No caso específico da derivada, isso se expressa, por exemplo, na articulação de registros algébricos, gráficos, numéricos e verbais para que o estudante possa atingir uma compreensão efetiva e integrada.

Além disso, Ainsworth (1999; 2006; 2008; 2014) aponta que as MR exercem três funções pedagógicas principais: complementar, ao apoiar a aprendizagem pela exploração de diferentes formas de expressão; restringir, ao permitir que o aluno utilize registros mais familiares para compreender outros mais complexos; e aprofundar, ao possibilitar que a integração de duas ou mais representações favoreça um entendimento mais profundo do objeto

de estudo. Tais funções dialogam diretamente com os pressupostos da TRRS e reforçam a pertinência de investigá-las em conjunto no contexto do ensino de derivadas.

Nessa perspectiva, a diversidade representacional exerce um papel central na compreensão de ideias e conceitos, podendo contribuir de forma efetiva para a aprendizagem dos estudantes (Ainsworth, 2008). Além disso, conforme destaca Sanzovo (2017), o uso das MR possibilita o desenvolvimento de significados mais complexos e elaborados acerca dos conteúdos científicos. Assim, tal abordagem pode ampliar não apenas a compreensão, mas também a aplicação do conhecimento em contextos diversificados.

Nesse sentido, a questão investigativa que orienta este trabalho é: *Quais Produtos Educacionais utilizam a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e/ou as Múltiplas Representações no ensino de derivadas de uma função?* Para respondê-la, delineou-se como objetivo mapear a presença desses referenciais nos PE elaborados em Programas de Pós-Graduação Profissionais no Brasil, cujos resultados são apresentados nas seções seguintes.

METODOLOGIA

A presente investigação utiliza a abordagem qualitativa que, segundo Bogdan e Biklen (1994), possui algumas características como: o contato direto do pesquisador com o local de sua pesquisa para realizar observações, entrevistas, anotações, na busca por produzir dados; os dados recolhidos são descritivos, ou seja, em forma de palavras, transcrições de entrevistas, imagens, etc.; maior interesse pelo processo (procedimento) que pelos dados e resultados; não há necessidade de elaboração de hipóteses que virão a se confirmar no procedimento; e, por fim, a necessidade de trabalhar com a atribuição de significado dos participantes de uma abordagem qualitativa aos fatos e interpretações particulares.

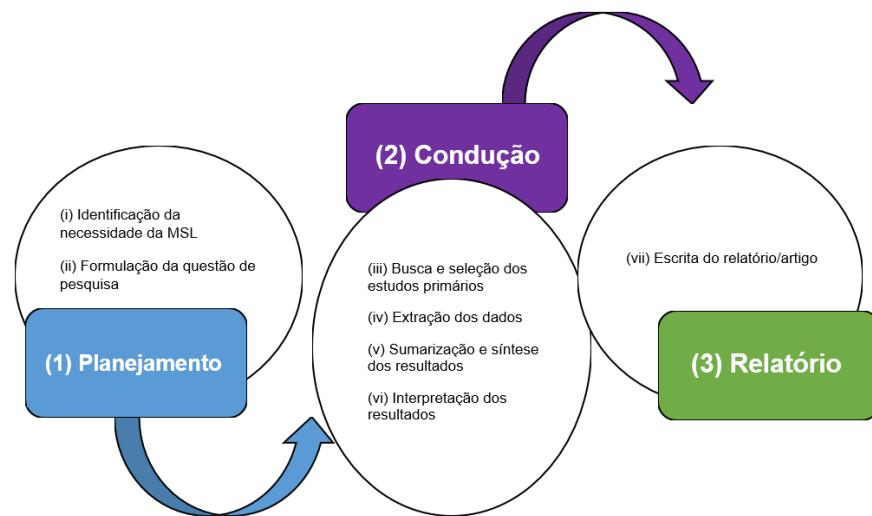
Inspirados num Mapeamento Sistematizado de Literatura (MSL), foi seguido os pressupostos de Kitchenham e Charters (2007) para o procedimento da revisão bibliográfica proposta.

De acordo com Moher, Stewart e Shekelle (2015), o MSL foi concebido como uma forma de visitar a bibliografia produzida com a intenção de obter uma visão mais ampla da área de pesquisa, direcionando assim o foco para uma categorização de tópicos que despertam o interesse de possíveis novas pesquisas.

Entende-se também que o método de MSL é viabilizado para a condução de trabalhos que contêm tópicos de pesquisa com poucas evidências disponíveis na bibliografia (Kitchenham; Charters, 2007).

A Figura 1 resume o protocolo por meio do qual se tem três etapas principais, cada uma delas com suas atividades particulares, sendo elas: (1) Planejamento, (2) Condução e (3) Relatório.

Figura 1 – Fases e atividades do processo de execução do Mapeamento Sistemático da Literatura



Fonte: adaptado de Dermeval, Coelho e Bittencourt (2020, p. 5)

Durante a etapa inicial de planejamento, o primeiro passo consistiu em identificar a necessidade da elaboração de uma revisão ou mapeamento, para que, como em toda pesquisa, se formulem as questões que despertam essa necessidade. Justifica-se a presente pesquisa por buscar entender, nos Programas de Pós-Graduação Profissionais (mestrado e doutorado) do Brasil, quais são os PE que versam sobre os referenciais teórico-metodológicos descritos anteriormente, a fim de analisar e mapear como foram desenvolvidos com a finalidade de ensino de derivadas de uma função.

Dessa forma, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa: “*Quais Produtos Educacionais utilizam a Teoria de Registros de Representação Semiótica e/ou as Múltiplas Representações para o ensino de derivadas de uma função?*”.

Concluída a etapa de planejamento, iniciou-se propriamente a condução da revisão/mapeamento com a etapa de busca e seleção dos estudos primários por meio do estabelecimento de critérios que iriam definir os trabalhos constituintes do *corpus* de pesquisa.

Por sua vez, um PE, segundo Moreira (2004), é um pré-requisito de conclusão de um curso de Pós-Graduação Profissional (mestrado ou doutorado), juntamente com a pesquisa (dissertação ou tese). É possível identificar nestes PE um caráter autônomo em relação à pesquisa, mesmo sendo elaborados a partir dela, uma vez que a produção educacional possui autonomia e replicabilidade, com a finalidade de compartilhar experiências com profissionais da área (Niezer *et al.*, 2015).

Um PE da área de Ensino precisa ter relevância para as práticas presentes nos contextos educacionais do país ou da região. Na Ficha de Ensino (Brasil, 2020), a CAPES orienta 10 possíveis tipologias para as produções técnicas: PTT1 - Material didático/instrucional; PTT2 - Curso de formação profissional; PTT3 - Tecnologia social; PTT4 - *Software/aplicativo*; PTT5 - Evento organizado; PTT6 - Relatório técnico; PTT7 - Acervo; PTT8 - Produto de comunicação; PTT9 - Manual/protocolo; PTT10 - Carta, mapa ou similar.

Com relação à busca e seleção dos PE, tal tarefa constituiu-se um desafio pois nem todos os programas de Pós-Graduação Profissionais utilizam o *EduCapes* como repositório principal. Além disso, o próprio *EduCapes*, durante o período de coleta dos dados (coleta prévia exploratória realizada em novembro de 2023; coleta oficial dos dados realizada em março de 2024), apresentou-se como uma ferramenta contraprodutiva na obtenção dos PE relacionados à pesquisa. Essa constatação, por si só, revela um empecilho para realização desse tipo de investigação, uma vez que a pesquisa secundária é dificultada pela falta de um repositório centralizado e funcional.

Por essa razão, a decisão de encontrar, primeiramente, dissertações e/ou teses de Programas de Pós-Graduação Profissionais que abordassem os descritores escolhidos foi tomada, para depois então obter os respectivos PE associados a eles.

Dessa forma, para a busca e seleção dos PE, foram utilizados a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD - IBICT) e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES como base de dados para as dissertações e teses. Em ambas as bases, foram utilizados descritores (*strings*) que diziam respeito aos referenciais da TRRS e/ou MR aplicadas ao ensino de

derivadas de uma função. Em outras palavras, foram utilizados os seguintes descritores: (i) “Semiótica Duval”; (ii) “Semiótica” and “Cálculo”; (iii) “Semiótica” and “Derivada”; (iv) “Múltiplas Representações” and “Derivada”; (v) “Múltiplas Representações” and “Cálculo”.

Após a estruturação das *strings* e remoção das duplicatas presentes nas bases de busca, foram delimitados os critérios de inclusão e exclusão dos estudos, para que assim, fosse possível aplicá-los em cada estudo que teve retorno e identificar os que estavam atrelados à questão norteadora da pesquisa.

Para isso, foram definidos como *critérios de inclusão* ao *corpus* os PE de dissertações ou teses de Programas Profissionais que versassem sobre o ensino do conteúdo de derivadas de uma função e utilizassem como referencial teórico-metodológico a TRRS e/ou as MR.

Por sua vez, os *critérios de exclusão* foram: possuir links inacessíveis ou acesso restrito; não ser uma dissertação e/ou tese de Programa de Pós-Graduação Profissional; não possuir um PE; não versar sobre o ensino do conteúdo de derivadas de uma função; não versar sobre os referenciais teórico-metodológicos da TRRS e/ou das MR.

Para responder à questão levantada inicialmente, cada PE foi investigado para se entender como se utilizam dos referenciais teórico-metodológicos para o ensino de derivada de uma função, bem como, a tipologia do PE.

RESULTADOS

Durante a etapa de busca e seleção de dados nas bases, um total de 382 foi encontrado, com 235 estudos na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD - IBICT) e 147 no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

A Tabela 1 sintetiza o quantitativo de trabalhos retornados pela aplicação de cada descritor em cada base, apresentando, na primeira coluna, os descritores, seguido do nº de trabalhos encontrados na base da BD TD, nº de trabalhos encontrado na base da CAPES e a somatória de ambas as bases nas colunas seguintes, respectivamente.

Tabela 1 – Pesquisa qualitativa por quantitativa análise percentil

Descritores	nº trabalhos BDTD – IBICT	nº trabalhos CAPES	Ambas as bases
“Semiótica Duval”	12	7	19
“Semiótica” e “Derivada”	125	77	202
“Semiótica” e “Cálculo”	91	53	144
“Múltiplas Representações” e “Derivada”	4	5	9
“Múltiplas Representações” e “Cálculo”	3	5	8
Total	235	147	382

Fonte: Elaboração pelos autores

Após a aplicação de todos os critérios de inclusão e exclusão, o número de trabalhos caiu para quatro. O Quadro 1 sintetiza os PE pertencentes ao *corpus* do mapeamento que apresenta, na primeira coluna, a codificação do PE, seguido do(s) autor(es), título do PE, nome do Programa de Pós-Graduação Profissional e tipologia nas colunas seguintes, respectivamente.

Quadro 1 – PE que compuseram o *corpus* do mapeamento

Cod.	Autoria	Título do PE	Programa	Tipologia
[1]	Waideman; Cargnin (2018a)	Do papel à tela do celular: um aplicativo para os estudos de derivadas.	(UTFPR-LONDRINA) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática	PTT4-Software/ Aplicativo
[2]	Waideman; Cargnin (2018b)	Caderno de questões para o estudo de derivadas	(UTFPR-LONDRINA) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática	PTT1-Material didático/ instrucional
[3]	Marques; Silva (2009)	Sobre a utilização do livro didático no estudo de Derivadas Parciais	(PUC-SP) Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática	PTT1-Material didático/ instrucional
[4]	Mateus; Almouloud (2006)	Cálculo Diferencial e Integral nos livros didáticos: uma análise do ponto de vista da organização praxeológica	(PUC-SP) Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática	PTT1-Material didático/ instrucional

Fonte: Elaboração pelos autores

Como se pode observar, há uma predominância da tipologia de Material didático/instrucional (PTT1) em três estudos e, somente um Software/aplicativo (PTT4). Tal distribuição aponta certa tendência das pesquisas da área. Segundo a Capes, o Material didático/instrucional (PTT1):

[...] são propostas de ensino, envolvendo sugestões de experimentos e outras atividades práticas, sequências didáticas, propostas de intervenção, roteiros de oficinas; material textual, como manuais, guias, textos de apoio, artigos em revistas técnicas ou de divulgação, livros didáticos e paradidáticos, histórias em quadrinhos e similares, dicionários; mídias educacionais, como vídeos, simulações, animações, vídeo aulas, experimentos virtuais e áudios; objetos de aprendizagem; ambientes de aprendizagem; páginas de internet e *blogs*; jogos educacionais de mesa ou virtuais, e afins (Brasil, 2020, p. 13).

Já o Software/aplicativo (PTT4), compreende-se por

[...] aplicativos de modelagem, aplicativos de aquisição e análise de dados, plataformas virtuais e similares, programas de computador, entre outros (Brasil, 2020, p. 13).

Um resultado central da análise indica que todos os quatro PE fundamentam seus referenciais teórico-metodológicos na TRRS de Raymond Duval. No entanto, nenhum dos PE mapeados se pauta formalmente nos pressupostos das MR, e nenhuma das fontes primárias apresenta simultaneamente ambas as teorias como embasamento para o desenvolvimento dos produtos. Esse achado é sutil, mas de grande relevância, uma vez que legitima o objetivo do mapeamento: o estudo identifica PE que utilizam TRRS, mas nenhum que usa TRRS e MR de forma conjunta de forma explícita, diferentemente com o que ocorre, por exemplo, em De Goes e Sanzovo (2024) para o caso de uma proposta de ensino de Trigonometria para o Ensino Médio, o que sugere a existência de uma possível falta de conexão entre a articulação teórica e prática desses pressupostos para o ensino da derivada.

A análise dos PE mapeados revela que [1] e [2] pertencem a uma mesma dissertação de mestrado profissional, sendo produções complementares de uma mesma pesquisa.

O PE [1] consiste em um software educacional interativo que permite ao estudante manipular funções e observar, de forma simultânea, registros algébrico, gráfico e tabular.

Embora a teoria das MR não seja mencionada, o produto alinha-se fortemente à TRRS, ao promover a mobilização dinâmica de diferentes registros e permitir conversões entre eles.

Em seguida, [2] corresponde a um caderno de atividades destinado a licenciandos em Matemática. Nesse material, os registros algébrico e gráfico aparecem articulados, ainda que a TRRS não seja explicitamente assumida. O algébrico predomina como eixo central das resoluções, enquanto o gráfico é utilizado como apoio, reforçando resultados e ampliando a interpretação visual.

Já o [3] é um estudo sobre o uso do livro didático no ensino de derivadas parciais em cursos de Engenharia, fundamentado na TRRS. O produto elaborado consistiu em um instrumento de coleta (questionário) que evidenciou como os estudantes lidam com os registros. Observa-se que o algébrico é novamente o mais recorrente, seguido por registros gráficos e em língua natural, estes últimos utilizados de forma auxiliar. Dificuldades emergem especialmente na transição para o registro verbal.

Nesse mesmo sentido, observa-se em [4] uma análise de livros didáticos de Cálculo Diferencial e Integral pautada tanto na TRRS de Duval, quanto na Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1999) e na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1997). Ainda que híbridas, a TRRS é utilizada com maior enfoque para examinar a articulação (ou sua ausência) entre registros, reforçando o papel desse referencial mesmo em abordagens teóricas híbridas. Nesse caso, para avaliar o grau de articulação entre os registros presentes nos livros selecionados, a análise mostra que os registros monofuncionais são mais recorrentes, visto que os tratamentos destes são algoritmizáveis, sendo a representação discursiva (língua natural) de sistemas de escrita algébrica a predominante.

Por fim, os livros não asseguram a realização plena da coordenação entre os registros de representação semiótica. E, como consequência, podem não proporcionar a compreensão genuína dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral ou levar a confundir os objetos matemáticos em causa com suas representações, pois eles são acessíveis por meio da representação semiótica, sendo assim a distinção entre a representação e o objeto representado só é possível se tal representação é diversificada.

De forma geral, a análise evidencia que a TRRS está presente nos quatro trabalhos mapeados, ainda que em intensidades distintas: em alguns casos assume-se explicitamente

como referencial teórico, enquanto em outros aparece apenas de maneira implícita, por meio da articulação entre registros. Em todos os PE, o registro algébrico se manteve como predominante, sendo acompanhado por registros gráficos e, em menor medida, tabulares ou em língua natural. Já as MR não foram utilizadas formalmente em nenhum dos produtos, embora o aplicativo de [1] mobilize múltiplos registros na prática, sem declarar esse referencial. Este resultado converge com achados recentes da área, nos quais também se observa a presença mais consolidada da TRRS em detrimento da adoção sistemática das MR (Fregonezi; Sanzovo, 2024).

O Quadro 2, por sua vez, apresenta uma síntese da análise do *corpus* deste mapeamento, no qual temos as colunas dispostas respectivamente pelo código do PE, autoria, representações mobilizadas e o resumo da análise dessas mobilizações.

Quadro 2 –Síntese das análises dos registros mobilizados pelo *corpus*

Cod.	Autoria	Representações mobilizadas	Resumo da análise
[1]	Waideaman; Cargnin (2018a)	Algébrica; Gráfica; Tabular.	Registros mobilizados de maneira integrada, permitindo ao estudante transitar dinamicamente entre cálculos, representações visuais e tabelas de valores.
[2]	Waideaman; Cargnin (2018b)	Algébrica; Gráfica.	Registro algébrico predominou como ferramenta de resolução, enquanto o gráfico surgiu como recurso complementar para validação e interpretação dos resultados.
[3]	Marques; Silva (2009)	Algébrica; Gráfica; Língua natural.	Registro algébrico predominou nas respostas dos estudantes, com uso limitado do gráfico e dificuldades marcantes no registro em língua natural, já que muitos não conseguiram expressar em palavras os significados obtidos simbolicamente.
[4]	Mateus; Almouloud (2006)	Algébrica; Gráfica; Língua natural; Tabular.	Predominância do registro algébrico nos livros analisados, em contraste com o uso secundário e pouco articulado dos registros gráfico e tabular, o que apontou fragilidades na exploração das conversões entre representações.

Fonte: Elaboração pelos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de pesquisa em Ensino é relativamente recente no campo científico, especialmente quando se trata do desenvolvimento de Produtos Educacionais (PE) vinculados a dissertações e teses. Nesse cenário, os Programas de Pós-Graduação Profissionais desempenham papel fundamental ao promoverem pesquisas alinhadas às demandas reais da sala de aula, aproximando a produção acadêmica da prática docente.

O presente mapeamento analisou quatro PE desenvolvidos em programas de Pós-Graduação Profissionais que utilizaram como referencial a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) e/ou as Múltiplas Representações (MR) no ensino de derivadas. Os resultados evidenciam um dado central: não foi identificado nenhum PE que integrasse simultaneamente a TRRS e as MR de forma explícita. A ausência de propostas que articulem esses dois pressupostos para o caso do ensino de derivadas revela um ponto relevante a ser explorado na produção acadêmica nacional.

A inexistência de produtos em outras categorias, como recursos audiovisuais, jogos educacionais físicos ou ambientes virtuais imersivos, aponta para a necessidade de incentivar produções mais diversificadas, capazes de atender diferentes perfis de estudantes e contextos educacionais.

A análise individual dos PE indicou que, quando a TRRS foi utilizada como ferramenta de elaboração, houve maior preocupação em promover a mobilização e conversão entre registros (algébrico, gráfico, numérico e língua natural). Já nos casos em que a TRRS foi empregada apenas como instrumento de análise, verificou-se predominância do registro algébrico e baixa articulação com outros registros, reduzindo o potencial formativo dos materiais.

Este mapeamento não apenas descreve o estado atual da produção acadêmica na área, mas também fornece um diagnóstico claro que, sob a óptica do referencial adotado, pode orientar pesquisas futuras. Ao evidenciar ausência de integração entre TRRS e MR e a baixa diversidade tipológica dos PE (isto é, em sua maioria PTT1), abre-se espaço para estudos que desenvolvam metodologias híbridas, comparem diferentes formatos de representação e avaliem a eficácia de materiais que articulem múltiplas registros de forma sistemática.

Os resultados também incentivam o desenvolvimento de PE mais diversificados e interativos, explorando tecnologias emergentes e práticas pedagógicas ativas. Dessa forma, este levantamento pode servir como referência para pesquisadores interessados em ampliar o repertório de recursos e estratégias para o ensino de cálculo e de outras áreas da Matemática, contribuindo para a inovação e a efetividade das práticas pedagógicas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro - Bolsa de Produtividade em Pesquisa (Chamada CNPq N 04/2021) e ao grupo de pesquisa em Ensino e Formação de Professores (GPEFOP) da UENP pelas colaborações e pelo intercâmbio de ideias nas reuniões.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, S. The multiple representations principle in multimedia learning. In: MAYER, Richard. **The Cambridge handbook of multimedia learning**. 2^a ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 464-486.

AINSWORTH, S. The educational value of Multiple-representations when learning complex scientific concepts. In: GILBERT, J. K.; REINER, M.; NAKHLEH, M. **Visualization: Theory and Practice in Science Education**. New York: Springer, 2008. p. 191-208.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5267-5_9.

AINSWORTH, S. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. **Learning and Instruction**, v. 16, n. 3, p. 183-198, 2006.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>.

AINSWORTH, S. The functions of multiple representations. **Computers & Education**, v. 33, n. 2-3, p. 131-152, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9).

BRASIL, CAPES. **Ficha de Avaliação** – Programas Acadêmicos e Profissionais - Área 46: Ensino. Brasília, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/FICHA_ENSINO.pdf. Acesso em: 02 out. 2025.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.

BROUSSEAU, G. **Theory of Didactical Situations in Mathematics**: Didactque des Mathématique, 1970-1990. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1997.

CHEVALLARD, Y. El análisis de las prácticas docentes em la teoria antropológica de lo didáctico. **Reserches em Didactique des Mathématique**, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999.

DE GOES, A. L.; SANZOVO, D. T. Análise de uma atividade de Trigonometria para o Ensino Médio pautada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica e Múltiplas Representações. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 8, n. 2, p. 944-961, 2024.

DERMEVAL, D.; COELHO, J.; BITTENCOURT, I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. In: **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação**: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2020.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.
<https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: registro semiótico e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

FREGONEZI, L. R. M.; SANZOVO, D. T. Busca e relato de pesquisas acerca das múltiplas representações no ensino de Ciências e Educação Matemática presentes em periódicos nacionais. **Revista Educação Pública**, v. 24, n. 35, 2024.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

MARQUES, L.; SILVA, B. A. **Sobre a utilização do livro didático no estudo de derivadas parciais**. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

MATEUS, P.; ALMOLOUD, S. A. **Cálculo Diferencial e Integral nos Livros Didáticos: uma análise do ponto e vista da Organização Praxeológica**. 2006. 187 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

MOHER, D.; STEWART, L.; SHEKELLE, P. All in the family: systematic reviews, rapid reviews, scoping reviews, realist reviews, and more. **Systematic Reviews**, v.4, n.168, 2015.
<https://doi.org/10.1186/s13643-015-0163-7>.

MOREIRA, M. A. O (mestrado) profissional em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação (RBPG)**, v. 1, n. 1, p. 131-142, 2004.

NIEZER, T. M.; FABRI, F.; FRASSON, A. C.; PILATTI, L. A. Caracterização dos produtos desenvolvidos por um programa de mestrado profissional na área de ensino de ciência e tecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. , 2015.
<https://doi.org/10.3895/rbect.v8n3.2084>.

SANZOVO, D. T. **Níveis Interpretantes alcançados por estudantes de licenciatura em ciências biológicas acerca das Estações do Ano por meio da utilização da estratégia de Diversidade Representacional: uma Leitura Peirceana para sala de aula.** 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

VISEU, F. Representações na aprendizagem da derivada de uma função por alunos do ensino secundário. **Zetélike**, Campinas, v.25, n.2, p.265-288, 2017.
<http://dx.doi.org/10.20396/zet.v25i2.8649274>.

WAIDEMAN, A. C.; CARGNIN, C. **Um aplicativo para o estudo de derivadas.** 2018. 173 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018a.

WAIDEMAN, A. C.; CARGNIN, C. **Caderno de questões para o estudo de derivadas.** 2018. 42 f. Produto Educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018b.

HISTÓRICO

Submetido: 02 de outubro de 2025.

Aprovado: 28 de janeiro de 2026.

Publicado: 09 de fevereiro de 2026.