



**GRUPO DE PESQUISA EM EPISTEMOLOGIA E ENSINO DE
MATEMÁTICA: Estado do Conhecimento das produções científicas de
2002 a 2022**

**RESEARCH GROUP ON EPISTEMOLOGY AND MATHEMATICS
TEACHING: State of Knowledge of scientific productions from 2002 to
2022**

Daiana Zanelato dos Anjos¹

Eduardo Sabel²

Méricles Thadeu Moretti³

Resumo: Após a fundação, em 2002, o Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPPEM) se dedica a desenvolver estudos no campo da Educação Matemática, tendo como principal referencial a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). Dessa forma, o presente artigo visa apresentar um levantamento das produções científicas do tipo dissertações e teses produzidas pelo Grupo no recorte temporal de 2002 a 2022. O período selecionado se justifica, pois 2002 é o ano de fundação do Grupo e no ano de 2022 foi realizada a última defesa de tese. A metodologia do tipo Estado do Conhecimento justifica-se pela característica de utilização de apenas uma fonte de pesquisa. Os dados analisados compuseram um *corpus* de dezesseis dissertações e onze teses. Os trabalhos foram pré-divididos em categorias. Identificamos que grande parte das pesquisas são voltadas aos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio e que os elementos da Engenharia Didática são utilizados para organizar os procedimentos metodológicos no maior número de trabalhos. Percebemos que as pesquisas que se utilizam da TRRS têm crescido em número e que os aspectos da teoria são abordados para pensar a aprendizagem matemática com destaque para práticas em sala de aula.

Palavras-chave: Registro de Representação Semiótica. Aprendizagem em Matemática. Estado do Conhecimento. Educação Matemática. Ensino de Matemática.

Abstract: After its foundation, in 2002, the Research Group on Epistemology and Mathematics Teaching (GPPEM) is dedicated to developing studies in the field of Mathematics Education, having as its main theoretical reference, the Theory of Semiotic Representation Registers (TRRS). Thus, this article aims to present a survey of scientific productions such as dissertations and theses produced by the Group in the time frame from 2002 to 2022. The selected period is justified, since 2002 is the year of foundation of the Group and in final thesis defense. The State of Knowledge type methodology is justified by the characteristic of using only one research source. The analyzed data composed a corpus of sixteen dissertations and eleven theses. The works were pre-divided into categories. We identified

¹ Doutora em Educação Científica e Tecnológica; Secretária de Estado da Educação de SC; Florianópolis, SC e-mail: daizanelato@gmail.com.

² Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica; SENAI/SC; Gaspar, SC e-mail: eduardosabelmatematica@gmail.com.

³ Pós-doutor em Strasbourg; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC, e-mail: mthmoretti@gmail.com.

that most of the research is aimed at the Final Years of Elementary and High School and that the elements of Didactic Engineering are used to organize the methodological procedures in the largest number of works. We noticed that research using TRRS has grown in number and that aspects of theory are approached to think about mathematical learning with emphasis on practices in the classroom.

Keywords: Semiotic Representation Register. Learning in Mathematics. State of Knowledge. Mathematics Education. Teaching Mathematics.

1. PRIMEIRAS PALAVRAS

A tarefa de grupos de pesquisa no campo da Educação Matemática é tanto desafiadora como relevante para o avanço dos estudos na área ao fornecer potenciais reflexões para se pensar práticas escolares de ensino e aprendizagem. Conforme Mainardes (2022), “o objetivo dos grupos é fortalecer a pesquisa e o processo de formação de futuros pesquisadores, por meio de atividades sistemáticas”. O papel dos grupos de pesquisa, a sua estruturação e funcionamento integra a formação dos futuros pesquisadores, compondo assim, o que é entendido por Bourdieu e Wacquant (2012) como *habitus* dos pesquisadores.

Levando em consideração a composição do *habitus* dos pesquisadores e a relevância dos grupos para avanço dos estudos em Educação Matemática, foi realizado neste estudo um levantamento das pesquisas a nível de mestrado e doutorado do Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática - GPEEM⁴, que faz parte do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina. O recorte temporal escolhido foi de 2002 a 2022, ou seja, desde a fundação até a data do último trabalho no nível escolhido ter sido defendido. Além de um levantamento e categorização dos trabalhos, elaborou-se uma análise dos trabalhos que utilizaram a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). O Grupo teve sua fundação em 2002 e, desde então, tem promovido o aprofundamento da investigação sobre temas ligados à epistemologia, à formação de professores e ao ensino e aprendizagem da matemática, com ênfase nas contribuições dos estudos semiocognitivos do francês Raymond Duval e de sua Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS).

A teoria dos Registros de Representação Semiótica apresenta um olhar cognitivo sobre a maneira de aquisição do conhecimento matemático e sobre o funcionamento cognitivo do aluno que possa levá-lo à aprendizagem. Desta forma, tem sido amplamente usada como

⁴ O GPEEM possui cadastro no Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil - CNPq e é liderado pelo prof. Dr. Mércles Thadeu Moretti e vice-liderado pela prof^a. Dra. Daiana Zanelato dos Anjos.

referencial potente para pesquisadores que possuem interesses nos processos cognitivos e linguísticas da aprendizagem matemática (Pontes, Brandt e Nunes, 2017; Costa, 2021; Tiburtino, 2021).

Neste sentido, este artigo tem como objetivo fornecer o Estado do Conhecimento das pesquisas em nível de mestrado e doutorado, produzidos por integrantes do GPEEM, que utilizaram a TRRS como referencial teórico. O recorte temporal será de 2002 (início do grupo) a 2022 (realização da última defesa)⁵. O grupo possui trabalhos em andamento, mas estes não entraram em nosso escopo. Entendemos que este tipo de revisão contribui tanto para compreender que contribuições o GPEEM tem oferecido para o campo da Educação Matemática, bem como, discutir como os aspectos conceituais da TRRS podem auxiliar pesquisadores desse campo.

Este texto está organizado da seguinte maneira: apresentamos o percurso metodológico e os aspectos principais da TRRS, que se configura como a principal categoria a ser analisada. Em seguida, apresentamos as tabelas que organizam os dados produzidos. Estes serão analisadas em seguida. Por fim, tecemos apontamentos e considerações.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

Para empreender esta pesquisa de cunho qualitativo, utilizamos a metodologia do tipo Estado do Conhecimento, uma vez que abordamos “apenas um setor das publicações sobre o tema estudado” (Romanowski; Ens, 2006, p. 40). No nosso caso, a fonte de pesquisa se restringe às dissertações e teses de pesquisadores pertencentes ao Grupo e orientados pelo Professor Dr. Mércles Thadeu Moretti, líder do Grupo.

Escolhemos selecionar produções científicas do período de 2002 a 2022, marcando os 20 anos do Grupo. Além disso, resolvemos abordar neste trabalho apenas as dissertações e teses elaboradas e orientadas pela TRRS, dada sua prevalência e pertinência para o campo da Educação Matemática brasileira.

Para esse levantamento, utilizamos os dados do Repositório Institucional da Universidade Federal de Santa Catarina⁶ pesquisando pelas dissertações e teses orientadas pelo Professor Dr. Mércles Thadeu Moretti. O Quadro 1 apresenta os resultados organizados em colunas que mostram o nome dos autores, o título, o nível da pesquisa (mestrado ou doutorado) e um código de que utilizaremos para referenciá-las.

⁵ O grupo possui trabalhos em andamento que não entraram no escopo.

⁶ Ver em <https://repositorio.ufsc.br/>.

Quadro 1: Autores e trabalhos do período de 2002 a 2022

Ano	Autor	Nível	Título/Link
(2003)	Cláudia Regina Flores	Doutorado	Olhar, saber, representar: ensaios sobre a representação em perspectiva
(2005)	Célia Finck Brandt	Doutorado	Contribuições dos registros de representação semiótica na conceituação do sistema de numeração
(2006)	Roberta Schnorr Buehring	Mestrado	Análise de dados no início da escolaridade: uma realização de ensino por meio dos registros de representação semiótica
(2008)	Madeline Odete Silva	Mestrado	Esboço de curvas: uma análise sob a perspectiva dos registros de representação semiótica
(2008)	Patricia Lanzini Franco	Mestrado	Estudo de formas de negação no ensino de matemática: ponto de encontro com os registros de representação semiótica
(2008)	Janecler Aparecida Amorin Colombo	Doutorado	Representações semióticas no ensino: contribuições para reflexões acerca dos currículos de matemática escolar
(2012)	Nicélio José Gesser	Mestrado	Registros de representação semiótica e análise de dados em ambiente informático
(2012)	José Roque Damasco Neto	Mestrado	Registros de representação semiótica e o geogebra: um ensaio para o ensino de funções trigonométricas
(2013)	Afrânio Austregesilo Thiel	Doutorado	Práticas matemáticas no plano cartesiano: um estudo da coordenação de registros de representação
(2013)	Selma Felisbino Hillesheim	Mestrado	Os números inteiros relativos em sala de aula: perspectivas de ensino para a regra de sinais
(2013)	Adriano Luiz Dos Santos Né	Mestrado	A análise da linguagem matemática como elemento para pensar o ensino e a aprendizagem da prática de esboço de curvas no ensino superior
(2013)	Suelen Maggi Scheffer Vieira	Mestrado	Registros semióticos em porcentagem: análise da produção de alunos na resolução de problemas triparticionados
(2015)	Daiana Zanelato dos Anjos	Mestrado	Da tinta ao Braille: estudo de diferenças semióticas e didáticas dessa transformação no âmbito do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU e do livro didático em braille
(2016)	Marcos Henrique Santos Martins	Mestrado	A interpretação global de propriedades figurais no esboço de curvas dadas por equações paramétricas
(2016)	Liza Santos de Oliveira	Mestrado	Reconfiguração e matemática : um caminho para a aprendizagem de geometria

(2017)	Barbara Cristina Pasa	Doutorado	A noção de infinitésimo no esboço de curvas no ensino médio: por uma abordagem de interpretação global de propriedades figurais
(2018)	Lucia Menoncini	Doutorado	O jogo das operações semióticas na aprendizagem da integral definida no cálculo de área
(2018)	Jefferson Jacques Andrade	Mestrado	Registro de representação semiótica: conceitualização dos diversos tipos de soluções de sistemas lineares usando o software GeoGebra
(2018)	Roberta Nara Sodré de Souza	Doutorado	Desconstrução dimensional das formas: gesto intelectual necessário à aprendizagem da geometria
(2018)	Sérgio Florentino da Silva	Doutorado	Ensino e aprendizagem das superfícies quádricas no ensino superior: uma análise baseada na teoria dos registros de representações semióticas com o uso do Geogebra
(2019)	Daiana Zanelato dos Anjos	Doutorado	O que se revela quando o olhar não alcança? em busca do acesso semio-cognitivo aos objetos do saber matemático por uma estudante cega
(2020)	Djerly Simonetti	Mestrado	Processos algébricos no esboço de curvas: o caso da parábola à luz dos Registros de Representação Semiótica
(2021)	Eduardo Sabel	Mestrado	O papel das funções discursivas na análise da produção de alunos na resolução de problemas
(2021)	Crislaine Costa	Mestrado	Teoria dos registros de representação semiótica: estado do conhecimento em dissertações e teses (1996-2019)
(2021)	José Luiz Rosas Pinho	Doutorado	Aprender a formular para aprender a resolver: registros de representação semiótica e a criatividade na aprendizagem da geometria
(2021)	Selma Felisbino Hillesheim	Doutorado	Engenharia didática colaborativa para a aprendizagem da geometria: possibilidades semiocognitivas na formação de professores pedagogos
(2022)	Jorge Paulino da Silva Filho	Doutorado	Contribuições da teoria semiocognitiva de aprendizagem matemática de Raymond Duval para a análise da produção discente com discalculia do desenvolvimento

Fonte: Os Autores (2023)

3. A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA QUE EMBASA AS PESQUISAS ANALISADAS

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) desempenha um papel fundamental como referencial teórico no âmbito da Educação Matemática. Ela apresenta elementos necessários para uma análise semiocognitiva sobre como os indivíduos podem aprender os objetos matemáticos. Historicamente considerada um tópico de alta complexidade

e dificuldade, a disciplina de matemática ganha novas perspectivas quando observada através da lente da TRRS.

Nesse contexto, a TRRS nos convida a repensar o processo de aprendizado da matemática, concentrando-se no funcionamento cognitivo subjacente ao pensamento matemático, com o objetivo principal de desvendar os meandros dos seus objetos de conhecimento. O intuito é possibilitar um acesso mais eficaz aos objetos de conhecimento matemático. Entre esses aspectos, Duval (2011) destacou a importância de discernir claramente entre o objeto matemático em si e as diversas maneiras de representá-lo.

Com o propósito de estabelecer uma organização coerente, apresentamos os principais elementos teóricos da TRRS que resumem as diversas abordagens escolhidas para a nossa análise, vamos discutir os principais aspectos conceituais: formação, tratamento e conversão; congruência semântica; funções discursivas; aprendizagem da geometria. Esse grupo de aspectos representa os principais aspectos da teoria, e em particular, os que o GPEEM tem trabalhado. Vamos comentar brevemente sobre cada um deles a seguir.

Formação, tratamento e conversão. Nem todo sistema semiótico pode ser considerado um registro de representação. Segundo Duval (2004) é necessário atender três atividades fundamentais: a formação de uma representação identificável, o tratamento e a conversão. A formação está ligada a características específicas de um sistema semiótico, as quais nos permitem reconhecê-lo como uma representação do objeto. Podemos pensar no exemplo da função $g(x) = 3x + 2$, cujas características semióticas nos levam a reconhecer uma função afim. O tratamento se refere a transformação que fazemos no conteúdo de uma representação, permanecendo dentro do mesmo sistema semiótico. Por exemplo, partir da expressão $(x + 3)^2$, e desenvolvê-la até chegar em $x^2 + 6x + 9$, ambas expressões estão dentro do mesmo sistema de representação (algébrico). A conversão, por sua vez, ocorre quando saímos de um registro de partida para chegarmos em outro registro de representação diferente do inicial. Podemos pensar na passagem entre as expressões: um terço e $\frac{1}{3}$. Na primeira temos o número (entidade abstrata) representado em linguagem natural, enquanto na segunda, temos o sistema simbólico.

É na diversidade de registros que podemos promover a aprendizagem dos conceitos matemáticos e, assim, o que Duval (2012, p. 282) chama de compreensão integral de um objeto. Para ele, essa compreensão “repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação, e esta coordenação se manifesta pela rapidez e a espontaneidade da atividade cognitiva de conversão”. Ou seja, precisamos mobilizar diferentes registros de representação para um mesmo objeto matemático e estimular a coordenação entre elas. Posto isso, a atividade

cognitiva de conversão é a mais importante dentro da TRRS, pois é ela quem propicia a coordenação entre registros.

Compreendendo que a atividade de conversão é a com maior custo cognitivo para os estudantes, Duval (2012) argumenta que parte dessa dificuldade está no fenômeno da congruência semântica. Conforme Duval (2012, p. 100) “quando duas expressões são consideradas sinônimas ou referencialmente equivalentes, mas não necessariamente semanticamente congruentes, o que pode resultar em um custo cognitivo significativo para a compreensão”. **A congruência semântica** refere-se à habilidade de transitar de uma representação semiótica para outro sistema semântico de forma espontânea e com pouco esforço cognitivo. Para que haja congruência semântica, Duval (2012) estabelece três critérios: correspondência semântica entre os elementos significantes, a univocidade terminal e a ordem das unidades significantes.

No caso em que um ou mais critérios não sejam cumpridos, temos a ocorrência do fenômeno de não congruência semântica na conversão. Conforme delineado por Duval (2012), situações em que o aprendiz se depara com incongruência na conversão tendem a promover obstáculos à aprendizagem. Segundo as observações de Duval (2011, p. 124), quanto menor para a concordância entre duas expressões, “mais distante será a relação cognitiva entre suas representações, o que, por conseguinte, transforma mais árduo para o estudante atingir a compreensão do objeto de conhecimento em questão.”

Outro aspecto da TRRS, voltado para a compreensão da linguagem, são as chamadas **funções discursivas**. Duval (2004, p. 87) define um discurso como “o emprego de uma língua para dizer alguma coisa, para falar dos objetos físicos, ideais ou imaginários [...] a prática de um discurso é inseparável de um certo funcionamento cognitivo”. Tais funções discursivas são chamadas de: referencial (para designação de objetos); apofântica (para construção de enunciados completos, expansão discursiva (conectar e ampliar o discurso de forma coerente e coesa) e de reflexividade (marcar o valor, o modo ou o estatuto acordado a uma expressão). No caso da matemática, os objetos a serem trabalhados e evocados por meio da escrita necessitam do uso de tais funções, que são fundamentais para a própria compreensão do objeto.

Função Referencial. A função referencial tem como objetivo principal designar objetos, ou seja, utilizar signos (palavras, letras, símbolos, números...) para nomear e indicar os objetos matemáticos. Duval (2004, p. 88) estabelece as quatro operações discursivas que acontecem por meio desta função: designação pura, categorização simples, determinação e descrição. Por exemplo, o uso das letras X e CD na seguinte frase: Seja X o ponto médio do

segmento CD. Nesta situação, as letras foram designadas para representar os objetos (ponto e reta).

Função Apofântica. Para Duval “somente designar objetos não cria uma língua, é preciso poder dizer qualquer coisa sobre os objetos sob a forma de uma proposição, ou seja, cumprir a Função Apofântica” (2004, p. 104). Usamos esta função para criarmos expressões, falas e escritas sobre os objetos de modo coerente e coeso. Além da criação das frases, ela também permite atribuir valor lógico (verdadeiro ou falso), valor epistêmico (se a frase segue as regras internas da matemática) e valor social (a razão que motivou a construção da frase).

Função de Expansão Discursiva. A função de expansão discursiva corresponde à possibilidade de “articular diversos enunciados completos na unidade coerente de uma narração, de uma descrição, de uma explicação ou de um raciocínio” (DUVAL, 2004, p. 94). Ela permite articular frases e relacionar enunciados de forma coerente, permitindo que o sujeito faça inferências e desenvolva novas informações, aumentando o discurso e possibilitando falar sobre um assunto de diferentes formas (DIONÍSIO; BRANDT; MORETTI, 2014). Tais expansões podem ocorrer de forma natural (com uso da língua materna) formal (com os sistemas simbólicos formais), cognitiva (que utiliza conhecimentos anteriores que o sujeito carrega) e lexical (recuperando signos e léxicos específicos).

É importante destacar que “[...] as funções não são espontâneas, por isso, é preciso que o professor as compreenda e tenha consciência de que permeiam a aprendizagem matemática” (SABEL; MORETTI, 2022, p. 19). Deste modo, a partir da compreensão destes conceitos, o professor terá condições de analisar as produções escritas dos estudantes tanto do ponto de vista matemático, quanto cognitivo. Afinal, a língua natural na aprendizagem matemática age como um registro de representação semiótica para o funcionamento do pensamento cognitivo matemático (DUVAL, 2004).

O último aspecto conceitual a destacar se refere à aprendizagem da geometria, que de acordo com Duval (2004, 2011, 2012), passa por três processos cognitivos: visualização, construção e raciocínio. O processo de visualização tem relação com a exploração heurística de uma situação complexa. A construção se volta em situações que produzem modelos, em que ações realizadas e os resultados observados associam-se aos objetos matemáticos representados. O raciocínio, por sua vez, envolve o processo de discurso para a prova e a explicação.

Além disso, Duval (2011) destaca a importância dos tratamentos figurais, uma vez que a figura traz em si um complicador que é a interpretação imediata pela percepção. Para o caso

da visualização de figuras geométricas, é necessário um trabalho articulado entre dois registros de representação, a figura e o discurso, para haver o que o autor chama de sinergia.

Para uma apreensão completa dos conceitos geométricos, é importante considerar quatro apreensões distintas para a geometria propostas pela TRRS: apreensão perceptiva, discursiva, operatória e sequencial (DUVAL, 2004). A apreensão perceptiva implica a capacidade de formar representações visuais de formas gráficas, enquanto a apreensão discursiva, são as habilidades linguísticas para descrever e raciocinar sobre tais conceitos. A apreensão operatória abrange realizar operações elementares nas figuras, ao passo que a apreensão sequencial se relaciona com a habilidade de compreender a interconexão lógica e progressiva entre os conceitos geométricos em uma sequência coerente (DUVAL, 2012).

Ainda que distantes de conseguir explicar toda a complexidade da TRRS, apresentamos neste tópico aspectos importantes que o GPEEM tem utilizado. Tais aspectos estão presentes na análise dos trabalhos como categorias. A seguir, apresentamos nossos dados e a discussão.

4. GPEEM E A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Como forma de sistematizar e categorizar os dados dos trabalhos investigados, elaboramos o Quadro 2 a seguir, que foi organizado em quatro colunas destinadas, respectivamente, ao objetivo da pesquisa, aos aspectos conceituais da TRRS mobilizados pela pesquisa, e a metodologia, objeto de conhecimento e nível escolar para o qual a pesquisa foi elaborada:

Quadro 2: Trabalhos, aspectos da TRRS e outros pontos relevantes

Autor/ano	Objetivo	Aspectos conceituais da TRRS	Metodologia (MT) Objeto Conhecimento (OC) Nível Escolar (NE)
Flores (2003)	Compreender os modos pelos quais nos relacionamos com os saberes, com as formas de representações e com o modo de olhá-las no campo da história da perspectiva	Conversão e visualização de figuras geométricas	MT: Ensaio no campo da história da perspectiva OC: objetos tridimensionais NE: não se aplica
Brandt (2005)	Investigar a compreensão do sistema de numeração decimal de origem indo-	Registros de natureza monofuncional (a escrita arábica) e plurifuncional	MT: qualitativa segundo Duval OC: SND

	arábica (SND) por crianças de escolas estaduais dos estados do Paraná e Santa Catarina, a partir da aplicação de um instrumento composto por tarefas e atividades cujas respostas	(a palavra escrita), as operações cognitivas de produção, tratamento e conversão, enfrentamento do fenômeno da não-congruência	NE: Anos Iniciais
Buehring (2006)	Desenvolver uma sequência didática de ensino das noções básicas de Análise de Dados para a primeira série do Ensino Fundamental, utilizando e coordenando diferentes registros de representação semiótica	Coordenação entre registros gráficos e tabelares	MT: Sequência didáticas com análise Duval (diferentes registros de representação) OC: Dados NE: Anos Iniciais
Silva (2008)	Apresentar um estudo do Esboço de Curvas, baseado no uso da interpretação global das propriedades figurais proposta por Raymond Duval	Operações cognitivas de tratamento e conversão	MT: Análise de documentos OC: funções NE: Ensino Médio
Franco (2008)	Analisar como ocorre o uso destas formas de negação na prática dos professores, caracterizar novas formas de representação e levantar possíveis pontos de encontro com a teoria de aprendizagem de Duval e suas implicações na compreensão da matemática	Diferentes registros de representação para as formas de negação	MT: Estudo de caso OC: elementos de lógica NE: Ensino Médio
Colombo (2008)	Explicitar, em um exemplo de proposta curricular para o campo numérico dos Naturais, as conversões entre os diferentes registros de representação semiótica suscitadas em tarefas de diferentes naturezas.	Entrelaçamento entre Noções básicas de Registros, Campos Conceituais, Tarefas Matemáticas	MT: Documental OC: Campo Numérico NE: Ensino Fundamental
Gesser (2012)	Proporcionar uma nova alternativa de ensino que cubra alguns aspectos que são esquecidos na hora de se estudar a Análise de Dados.	Noções básicas de TRRS	MT: Sequência Didática OC: Dados NE: Ensino Fundamental
Neto (2012)	Propor uma sequência didática para o estudo das Funções Trigonômicas com o uso do software GeoGebra baseada na teoria	Operações de conversão e tratamento	MT: Sequência Didática OC: Funções Trigonômicas NE: Ensino Médio

	de Registros de Representação Semiótica de Duval		
Thiel (2013)	Identificar os procedimentos norteadores para compreensão e análise pelo aluno das representações no plano cartesiano, no contexto da aprendizagem escolar	Ontossemiótica e Coordenação entre Registros de Representação Semiótica	MT: Sequência de Ensino OC: Elementos do plano cartesiano NE: EF e EM
Hillesheim (2013)	Identificar de que forma o "princípio de extensão" pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da multiplicação de números negativos	Congruência semântica	MT: Sequências didáticas OC: Números Inteiros NE: Anos Finais do EF
Né (2013)	Investigar a respeito do processo de ensino e aprendizagem da prática de esboço de curvas do ensino superior, particularmente na disciplina de Cálculo	Ontossemiótica e noções de operações da TRRS	MT: Estudo de Caso OC: Funções NE: Ensino Superior
Vieira (2013)	Analisar quais compreensões os alunos do 8o ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal têm sobre porcentagem, quando da resolução de problemas triparticionados	Formação, tratamento conversão, congruência semântica	MT: Estudo de caso OC: Porcentagem NE: Anos Finais
Anjos (2015)	Analisar o Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU e o Livro Didático em Braille em relação à simbologia matemática e aos Registros de Representação Semiótica, especialmente o fenômeno da não-congruência semântica	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica	MT: Estudo exploratório OC: Não se aplica NE: Não se aplica
Martins (2016)	Aplicar a interpretação global de propriedades figurais, constante na TRRS de Duval para objetos na qual conhecemos sua representação algébrica, mas está expressa parametricamente	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica	MT: Não deixou claro OC: Equações paramétricas NE: Ensino Superior

Oliveira (2016)	Desenvolver e aplicar a reconfiguração no ensino de Geometria, compreendendo-a como instrumento facilitador do processo de ensino e aprendizagem	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica, Aprendizagem da geometria	MT: Engenharia Didática OC: Geometria NE: Anos Finais
Pasa (2017)	Suscitar reflexões a nível cognitivo e pedagógico sobre as possibilidades e as limitações do esboço de curvas de algumas funções do EM, numa perspectiva de interpretação global de propriedades figurais	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica, discursivas funções	MT: Engenharia Didática OC: Curvas de funções NE: Ensino Médio
Menoncini (2018)	Analisar que forma os alunos, com auxílio do GeoGebra, utilizam operações semióticas na aprendizagem da integral no cálculo de áreas	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica, Aprendizagem da geometria funções discursivas	MT: Engenharia Didática OC: Integrais NE: Ensino Superior
Andrade (2018)	Aplicar uma sequência didática que aborde as conversões entre os diferentes registros de representações de um sistema linear no intuito de discutir a classificação desses sistemas	Formação, tratamento, conversão	MT: Engenharia Didática OC: Sistemas Lineares NE: Ensino Médio
Souza (2018)	Apontar direcionamentos que podemos indicar em problemas que envolvem figuras geométricas, de abordar intencionalmente a desconstrução geométrica no Ensino Básico	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica, Aprendizagem da geometria	MT: Engenharia Didática OC: Geometria plana NE: Ensino Médio
Sérgio Silva (2018)	Analisar as superfícies quádricas sobre o ponto de vista das dimensões epistemológica, cognitiva, didática e, perpassando por todas elas a dimensão semiótica	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica	MT: Engenharia Didática OC: Superfícies quádricas NE: Ensino Superior
Anjos (2019)	Apontar princípios concernentes aos acessos ao objeto do saber em matemática por uma estudante cega à luz de uma análise semiocognitiva	Formação, tratamento, conversão, congruência semântica, aprendizagem da geometria, funções discursivas	MT: Estudo de Caso OC: Conteúdos diversos NE: Ensino Médio

Simonetti (2020)	Analisar processos algébricos presentes no esboço da parábola a partir de uma interpretação global de curva	Formação, conversão, semântica, discursivas	tratamento, congruência, funções	MT: Engenharia Didática OC: Parábolas NE: Ensino Médio
Sabel (2021)	Investigar as contribuições das funções discursivas para a análise da aprendizagem matemática, em particular, na resolução de problemas	Formação, conversão, discursivas	tratamento, funções	MT: Engenharia Didática OC: Conteúdos diversos NE: Ensino Médio
Costa (2021)	Compreender como está sendo utilizada a Teoria de Raymond Duval nas pesquisas em dissertações e teses brasileiras no período de 1996 a 2019	Todos os aspectos (tomados como categorias)		MT: Estado do conhecimento OC: Não se aplica NE: Não se aplica
Pinho (2021)	Desenvolver processos e métodos que estimulem a criatividade na resolução e na formulação de problemas de geometria em licenciandos em matemática	Formação, conversão, semântica, Aprendizagem da geometria discursivas	tratamento, congruência, funções	MT: Pesquisa experimental OC: Geometria NE: Ensino Superior
Hillesheim (2021)	Avaliar como os professores compreendem a aprendizagem da geometria a partir de um programa de formação que visa a aprendizagem da mesma pela decomposição dimensional das formas	Formação, conversão, Aprendizagem da geometria discursivas	tratamento, funções	MT: Engenharia Didática Colaborativa OC: Geometria NE: Pesquisa com Professores
Silva Filho (2022)	Compreender as dificuldades de aprendizagem de alunos com Discalculia do Desenvolvimento, sob o ponto de vista da Teoria de Raymond Duval	Formação, conversão, discursivas	tratamento, funções	MT: Estudo de caso OC: Problemas aritméticos e algébricos NE: Anos Finais

Fonte: Os Autores (2023).

Dos 27 trabalhos selecionados, 16 são de mestrado e 11 de doutorado, ou seja, aproximadamente 59% de mestrado e 41% de doutorado. Analisando o Quadro 2, constatamos quatorze dos vinte e sete trabalhos que usaram elementos da engenharia didática, representando 51% das pesquisas investigadas. As demais configuram-se estudos de caso e pesquisas experimentais e de campo. Percebemos que uma característica comum aos trabalhos é possuírem um aspecto voltado às práticas escolares, ou seja, algum tipo de intervenção com

estudantes da Educação Básica. Em relação à metodologia utilizada, destacamos o trabalho de Flores (2003), elaborado por meio de ensaios teóricos e documentais em que imagens de obras de arte foram utilizadas para lançar olhares à história do objeto de conhecimento perspectiva. Um outro trabalho que se destaca em relação às metodologias, é o estudo de Costa (2021), que foi o único que fornece um estado do conhecimento. Esta dissertação analisou como a TRRS foi utilizada Raymond Duval em dissertações e teses brasileiras no período de 1996 a 2019, o que possibilitou ao grupo identificar temas e conceitos que precisam ser mais investigados. Destacamos também a metodologia de estudo exploratório utilizada por Anjos (2015), devido ao estudo envolver um material didático em braille ainda pouco investigado. No que tange aos estudos de caso, enfatizamos as pesquisas de Anjos (2019) e Silva (2022) que destacaram, cada qual, um estudante da educação especial, diferentemente dos demais, que foram feitos na escola.

Em relação aos objetivos, salvo cinco pesquisas (18%) que olharam para o ensino superior, as demais voltaram-se para objetos, práticas matemáticas e/ou formação de docentes na Educação Básica, principalmente, Ensino Fundamental e Médio. Isso se justifica pelo fato que o GPEEM dedicar-se a usar a TRRS como referencial para discutir a aprendizagem de objetos de conhecimento em matemática e a maior parte dos pesquisadores serem também professores atuantes da Educação Básica. Assim, há nove pesquisas relacionadas ao Ensino Fundamental (33%, aproximadamente) e dez pesquisas relacionadas ao Ensino Médio (37%, aproximadamente). Em três trabalhos (11%) não foi possível identificar o nível de ensino a que a pesquisa se direcionou. Por fim, das pesquisas (3%) investigou o ensino de Geometria junto aos professores, dando conta, portanto, da unidade temática sem ter como preocupação o nível de ensino.

Dos trabalhos que envolveram práticas, destacamos as teses de Pasa (2017) e também a de Hillesheim (2021) pelo diferencial temático. Pasa (2017) envolveu um grupo de estudantes do terceiro ano do Ensino Médio como os sujeitos da investigação. A autora conduziu uma análise sobre o estudo de curvas preliminares, propondo alternativas para sua abordagem com base na interpretação global das características visuais de acordo com a abordagem da TRRS. As taxas de variação da função foram exploradas, compreendidas por meio do conceito de infinitesimal, embora não tenham sido formalizadas por meio do conceito de limite. Essa pesquisa rompe com a visão de um currículo estático, cujo conteúdo de conceito infinitesimal raramente teria espaço e mostra uma proposta diferenciada para inserir este tema no ensino médio.

Hillesheim (2021), por sua vez, propôs organizar, aplicar e analisar uma formação continuada com professores dos anos iniciais, considerando trabalhar com os vários elementos que perpassam a aprendizagem da geometria e suas implicações nos processos de ensino. Para isso, a autora fez uso de uma engenharia didática colaborativa como ferramenta metodológica. Uma outra preocupação foi trazer para esse ambiente de discussão, com os pedagogos, uma teoria que pudesse promover a aprendizagem da geometria nos anos iniciais. Um diferencial deste estudo foi repensar os aspectos da engenharia didática de uma maneira que desloca os sujeitos para um lugar de destaque em todo o processo, tornando-os colaboradores da pesquisa. Não obstante, foi a única tese ou dissertação que trabalhou diretamente com professores dos anos iniciais.

Também destacamos o trabalho de Brandt (2005) que se propôs a compreender a conceituação sobre o Sistema de Numeração Decimal (SND) por meio da observação com uma amostra de estudantes de Santa Catarina e do Paraná. A autora se utilizou tanto de conceitos da TRRS como também da teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. A pretensão do trabalho foi contribuir na conceituação do SND que se constitui como um objeto matemático.

Franco (2008), diferentemente dos demais trabalhos voltou-se ao uso de formas de negação na prática dos professores de matemática do Ensino Médio, buscando caracterizar novas formas de representação semiótica e levantar os possíveis pontos de encontro com a TRRS e suas implicações na compreensão de matemática.

Buehring (2006) e Gesser (2012) utilizaram noções básicas da TRRS, no caso, os gestos intelectuais de tratamento e conversão. No trabalho de Buehring (2006), os resultados mostraram a importância de ensinar Análise de Dados desde o início da escolaridade, a fim de fornecer ao aluno meios de comunicação, visualização e pensamento matemáticos. A pesquisa de Gesser (2012) mostrou resultados voltados ao uso de variadas representações proporcionando meios de comunicar, visualizar e desenvolver pensamento matemático.

Dentre as pesquisas de cunho teórico, Martins (2016) analisou o conceito da interpretação global de propriedades figurais da TRRS, para pensar no esboço de curvas planas. O estudo apresentou uma proposta para curvas planas dadas por equações paramétricas, independentemente de estas representarem ou não funções. Esta pesquisa mostrou como podemos pensar no ensino deste tema, usando o *software* Geogebra como recurso didático, com a finalidade de facilitar a obtenção de seus registros gráficos a partir de suas equações paramétricas. Este foi o único estudo teórico que organizou uma proposta didática articulando um recurso tecnológico para pensar no ensino de matemática, à luz da TRRS.

Da mesma forma, Colombo (2008) se ocupou dos currículos de matemática com o intuito de explicitar, em um exemplo de proposta curricular para o campo numérico dos Números Naturais, as coordenações entre os diferentes registros de representação semiótica suscitadas em tarefas de diferentes naturezas. A análise de cunho teórico se deu primeiramente com a investigação em propostas curriculares para o ensino e aprendizagem de matemática em nível nacional e internacional, analisando quais articulações são feitas com base na TRRS em orientações metodológicas e sequências de conteúdo. Posteriormente, Colombo (2008) fez um levantamento de pesquisas brasileiras que fizeram uso da TRRS. Como proposta final, apresentou um ensaio de uma proposta curricular para o campo numérico dos Naturais, no Ensino Fundamental.

Sobre os aspectos conceituais da TRRS utilizados nas pesquisas, o destaque foi para os conceitos de formação, tratamento e conversão, presente em aproximadamente 70% dos trabalhos. Como se trata de aspectos primordiais da TRRS que caracterizam um sistema semiótico ser um registro de representação (DUVAL, 2004) estes temas estão geralmente presentes nas pesquisas que abordam a teoria. A formação, o tratamento e a conversão são gestos intelectuais fundamentais para a aprendizagem matemática. Esses conceitos da TRRS permitem explicar como os alunos utilizam com os diferentes registros de representação presentes no processo de aprendizagem e as implicações didáticas que surgem nesse processo.

A pesquisa de Andrade (2018), por exemplo, aplicou uma sequência didática em uma turma de Ensino Médio, para discutir a classificação de sistemas lineares, a partir da exploração e da conversão entre os registros gráficos, algébricos conforme representação tradicional com equações e matrizes. O estudo contou com o software Geogebra na exploração da relação entre os gráficos e as retas dos sistemas lineares. Os conceitos de formação, tratamento e conversão, foram os que guiaram a maior parte das análises, conseguindo alcançar os objetivos propostos.

No trabalho de Vieira (2013), formação, tratamento e conversão foram utilizados para investigar problemas triparticionados em porcentagem, uma vez que, esses problemas amplificam o fenômeno da não congruência semântica observado por Duval (2004, 2011). O objetivo de tal pesquisa foi desvelar quais compreensões que estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Sombrio no estado de Santa Catarina têm sobre porcentagem, quando da resolução de problemas triparticionados e os tratamentos e conversões que foram realizados pelos estudantes.

A congruência semântica é o segundo aspecto conceitual da TRRS mais presente nas pesquisas, 13 trabalhos (48%). Este conceito tem relação direta com a atividade cognitiva de conversão e por isso, ao trabalhar a congruência semântica, o tratamento e a conversão são

usados em conjunto. É o caso, por exemplo, da dissertação de Simonetti (2020), que analisou processos algébricos no esboço de curvas, especificamente, a parábola. A congruência semântica contribui na análise, apontando justificativas das dificuldades dos estudantes na conversão do gráfico da parábola para o registro algébrica da equação.

A tese de Souza (2018) explorou a desconstrução dimensional das formas, classificada como um gesto intelectual necessário à aprendizagem da geometria pela TRRS. Um dos resultados apresentados sugere que, dependendo das experiências anteriores dos estudantes, a linguagem natural poderia se revelar como elemento de não congruência no trânsito das figuras 3D para 2D. Nas atividades propostas aos estudantes, a autora aplicou problemas geométricos que admitem congruência entre figura e enunciado, no entanto, as conversões figurais para numéricas manifestaram obstáculos de conversão.

No trabalho de Anjos (2015), o fenômeno da não congruência semântica foi levado em consideração numa perspectiva de educação inclusiva com estudantes cegos. A autora investigou o Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa, CMU (BRASIL, 2006), encontrando incongruências matemáticas no documento, além de indicar uma questão desafiadora que se relacionou a passagem de expressões matemáticas da tinta ao braille. Essa questão se refere ao número aumentado de caracteres na passagem da tinta ao braille em expressões matemáticas. A autora discutiu o fenômeno da não-congruência semântica e a ideia de mudança de forma e possível mudança de conteúdo em expressões fracionárias em braille devido à disposição unidirecional dos escritos de expressões matemáticas, apoiada na TRRS.

As funções discursivas estiveram presentes em 7 trabalhos (26%), sendo que a primeira vez ocorreu em 2012. O fato de as funções discursivas começarem a aparecer mais tarde, deve-se principalmente, por ter sido um aspecto conceitual na TRRS que começou a ser estudada pelo grupo mais tarde.

Todavia, as funções discursivas têm contribuído como referencial teórico e metodológico para pesquisas que analisam produções de estudantes. A pesquisa de Sabel (2021) deixa esse ponto evidente. Em sua dissertação, o autor aprofunda a discussão sobre a importância das funções discursivas na aprendizagem matemática e mostra como o professor/pesquisador pode usá-las para analisar produções escritas dos estudantes. E desse modo, as funções discursivas, para além de teoria, se configuram como ferramenta metodológica de análise.

Silva (2022) também usou as funções discursivas para analisar produções escritas. A tese usou este aspecto da TRRS para analisar as atividades que o estudante com discalculia (sujeito principal da pesquisa) construiu seu discurso matemática. Algumas dificuldades do

estudante foram explicadas à luz das funções discursivas. Todavia, o estado do conhecimento de Costa (2021), trouxe como um dos resultados que as funções discursivas ainda são pouco exploradas nas pesquisas brasileiras.

Em relação à aprendizagem da geometria, há seis trabalhos (22%). Embora alguns dos trabalhos anteriores abordarem conceitos de geometria, o primeiro que utilizou os aspectos específicos para a aprendizagem em geometria (apreensões e olhares) foi o estudo de Silva (2016). Em sua dissertação, a autora investigou a atividade de reconfiguração, enquanto operação de tratamento figural emerge como instrumentação metodológica auxiliar aos processos de ensino e aprendizagem de geometria na educação básica. A pesquisa apontou a potência do trabalho com processos de reconfiguração para desenvolver a apreensão conceitual dos objetos geométricos.

Já a tese de Menoncini (2018), destaca-se por ter aplicado os conceitos da TRRS para a aprendizagem da geometria, em aulas de cálculo no ensino superior. A autora aplicou uma sequência didática que explorou a diversidade de registros de representação e operações semióticas. Um dos pontos tratados foi o esboço de curvas para conversões de representações produzidas nos registros gráfico-geométrico e algébrico. Os aspectos da aprendizagem da geometria contribuíram na análise das atividades que envolviam de forma articulada, o pensamento, a visualização, a escrita e equivalência de áreas voltadas para a integral.

Por fim, mencionaremos os objetos de conhecimento que foram trabalhados nestas pesquisas. Como a maioria das pesquisas tratou de trabalhos em nível do Ensino Médio, percebemos que os objetos de conhecimento abordados se concentraram em funções (trigonométricas, curvas, entre outras que abordavam de forma ampla os conceitos), elementos de lógica, plano cartesiano, sistemas lineares, geometria plana e parábolas. Identificamos a falta de pesquisas que abordassem estudos sobre aspectos de grandezas e medidas e probabilidade e estatística.

No que se refere ao Ensino Fundamental, sejam os anos iniciais ou finais, percebemos a concentração dos estudos em objetos de conhecimento que envolvem o Sistema Numérico Decimal, Análise de Dados, Elementos do Plano Cartesiano, Números Inteiros, Porcentagem, geometria (de forma ampla) e problemas aritméticos e algébricos. Tomamos o Currículo do Território Catarinense (CBTC) (SANTA CATARINA, 2019) e levamos em conta as unidades temáticas ali apresentadas em tal documento para fundamentar a nossa análise. Assim, percebemos que as unidades de grandezas e medidas e probabilidade e estatística foram muito pouco ou nada exploradas, indicando assim, objetos de conhecimento a serem abordados em trabalhos futuros.

Os trabalhos em nível de Ensino Superior abordaram objetos de conhecimento de funções, equações paramétricas, integrais, superfícies quádricas e geometria (de forma ampla). Desse levantamento, podemos perceber muitos outros objetos de conhecimento que podem ser abordados como, os fundamentos aritméticos, limites, noções de geometria analítica, geometria descritiva e tantos outros que compõem os currículos do ensino superior em cursos de licenciatura em matemática ou muitos outros que usam matemática em seus conteúdos programáticos.

Para finalizar, é importante mencionar que a TRRS, nos estudos empreendidos por Raymond Duval desde os anos de 1980, nos apresenta resultados sobre a compreensão do acesso a vários objetos de conhecimento em matemática, sendo eles, funções, geometria plana, geometria espacial, entre outros. Todavia, sabemos que muitos dos objetos de conhecimento não foram abordados por Duval, ganham aprofundamento em pesquisas dos mais variados grupos de pesquisa, destacando o GPEEM/UFSC.

4. ÚLTIMAS PALAVRAS: À GUIA DE CONCLUSÕES

Fizemos um levantamento que reuniu pesquisas realizadas em vinte anos de existência do GPEEM/UFSC, no período entre 2002 e 2022, focalizando o uso da TRRS em dissertações e teses elaboradas por pesquisadores pertencentes ao Grupo e orientados pelo professor Dr. Méricles Thadeu Moretti. Neste recorte temporal, encontramos vinte e sete trabalhos investigados que utilizaram a TRRS como fundamentação teórica principal e outras teorias da Didática da Matemática de forma complementar em suas análises, entre elas, a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e a Ontosemiótica de Juan Díaz Godino.

Percebemos que os elementos da Engenharia Didática foram a metodologia mais utilizada para nortear os procedimentos metodológicos das pesquisas analisadas, seguidas dos trabalhos que fizeram uso de metodologias do tipo estudo de caso. Outro aspecto relevante deste levantamento foi perceber que mais da metade das pesquisas tiveram algum tipo de contato ou aplicação em sala de aula, fazendo-nos acreditar que a TRRS é mais estudada levando em conta os aspectos pedagógicos da realidade das salas de aula do que os aspectos voltados exclusivamente à análises teóricas sobre a teoria.

Podemos comprovar também que a TRRS é bastante versátil no que se diz respeito aos níveis de ensino abordados nas pesquisas (Ensino Fundamental, Médio e Superior), como também na abordagem dos mais variados objetos de conhecimento em matemática. A maior parte das pesquisas voltou-se para conhecimentos do campo das funções e geometria. É

importante salientar que muitos dos objetos de conhecimento em matemática não foram abordados por Duval em sua teoria, mas ganham aprofundamento nas pesquisas elencadas tanto neste estudo como em outros grupos brasileiros.

Também é importante salientar que a análise destes trabalhos nos fez perceber que, para além de referencial teórico principal das pesquisas, a TRRS é uma importante ferramenta de análise das produções matemáticas dos estudantes, ou seja, servindo de referencial teórico e metodológico por meio do uso das funções discursivas que cumprem este papel.

Apontamos como aspectos a serem desenvolvidos pelo GPEEM/UFSC em outras pesquisas, os níveis de Ensino Fundamental, no que se diz respeito à etapa dos Anos Iniciais, e as modalidades da Educação Básica de Educação de Jovens e Adultos e de Educação Especial. Esta última, possui apenas três trabalhos, dentre os vinte e sete investigados.

Por fim, este levantamento nos alertou sobre o quanto evoluímos como Grupo de Pesquisa no que diz respeito aos estudos da TRRS, assim como, nos permitiu vislumbrar as possibilidades de estudos em se falando de níveis de ensino, modalidades de Educação Básica, objetos de conhecimento em matemática e contextos escolares que ainda podem ser foco de investigação. Somado a isso, identificamos quais as intersecções foram feitas entre a TRRS e outras teorias. Abre-se, a partir deste estudo, indicativos para os próximos anos do Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática/UFSC. Avancemos, então!

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Jefferson Jacques. **Registro de representação semiótica: conceitualização dos diversos tipos de soluções de sistemas lineares usando o software GeoGebra**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2018.

ANJOS, Daiana Zanelado dos. **O que se revela quando o olhar não alcança?: em busca do acesso semio-cognitivo aos objetos do saber matemático por uma estudante cega**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2008.

BOURDIEU, Pierre; WACQUANT, Loïc. **Una invitación a la sociología reflexiva**. Argentina: Siglo XXI Editores, 2012.

BRANDT, Célia Finck. **Contribuições dos registros de representação semiótica na conceitualização do sistema de numeração**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2005.

BUEHRING, Roberto Schnnor. **Análise de dados no início da escolaridade: uma realização de ensino por meio dos registros de representação semiótica**. Dissertação (Mestrado).

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2006.

COLOMBO, Janecler Aparecida Amorim. **Representações semióticas no ensino: contribuições para reflexões acerca dos currículos de matemática escolar.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2008.

COSTA, Crislaine. **Teoria dos registros de representação semiótica: estado do conhecimento em dissertações e teses (1996-2019).** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2021.

DUVAL, Raymond. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales.** Traducción de Myriam Vega Restrepo. Santiago de Cali: Universidad del Valle, Instituto de Educacion y Pedagogia, Grupo de Educacion Matematica, 2004.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Silvia D. A. (Orgs.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica.** Campinas: Papyrus, 2003.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução de Méricles Thadeu Moretti. **Revemat**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 266-297, 2012.

DUVAL, Raymond. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar:** os registros de representações semióticas. Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

GESSER, Nicélio José. **Estudo de formas de negação no ensino de matemática: ponto de encontro com os registros de representação semiótica.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2012.

FRANCO, Patrícia Lanzini. **Estudo de formas de negação no ensino de matemática: ponto de encontro com os registros de representação semiótica.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2008.

FLORES, Cláudia Regina. **Olhar, saber, representar: ensaios sobre a representação em perspectiva.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2003.

HILLESHEIM, Selma Felisbino. **Engenharia didática colaborativa para a aprendizagem da geometria: possibilidades semiocognitivas na formação de professores pedagogos.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2021.

MAINARDES, Jefferson. Grupos de Pesquisa em Educação como objetos de estudo. **Caderno Pesquisa**, 52, 1-15, 2022.

MARTINS, Marcos Henrique Santos. **A interpretação global de propriedades figurais no esboço de curvas dadas por equações paramétricas.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2016.

MENONCINI, Lucia. **O jogo das operações semióticas na aprendizagem da integral definida no cálculo de área.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2018.

PASA, Bárbara Cristina. **A noção de infinitésimo no esboço de curvas no ensino médio: por uma abordagem de interpretação global de propriedades figurais.** Doutorado (Tese). PPGECT, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PONTES, H. M. S.; BRANDT, C.F.; NUNES, A.L.R. O estado da arte da teoria dos registros de representação semiótica na educação matemática. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, v. 19, n. 1, 2017.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo Estado da Arte em educação. **Revista diálogo educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SABEL, E.; MORETTI, M. T. A contribuição das funções discursivas na análise da produção dos estudantes na resolução de problemas. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 11, n. 26, p. 338–360, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2022.11.26.338-360>

SABEL, Eduardo. **O papel das funções discursivas na análise da produção de alunos na resolução de problemas.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2021.

SILVA FILHO, Jorge Paulino da. **Contribuições da teoria semiocognitiva de aprendizagem matemática de Raymond Duval para a análise da produção discente com discalculia do desenvolvimento.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2022.

SIMONETTI, Djerly. **Processos algébricos no esboço de curvas: o caso da parábola à luz dos Registros de Representação Semiótica.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2020.

SOUZA, Roberta Nara Sodré de. **Desconstrução dimensional das formas: gesto intelectual necessário à aprendizagem da geometria.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2018.

TIBURTINO, Adriana Ferreira. **O Estado da arte à luz da teoria dos registros de representação semiótica: um olhar sobre as produções acadêmicas brasileiras.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis, 2013.

VIEIRA, Suellen Maggi Scheffer. **Registros semióticos em porcentagem: análise da produção de alunos na resolução de problemas triparticionados.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UNICSUL, São Paulo, 2021.