

O estado da arte da teoria dos registros de representação semiótica na educação matemática

State of the art theory of semiotics representation registers in mathematics education

HELAINÉ MARIA DE SOUZA PONTES¹

CELIA BRANDT FINCK²

ANA LUIZA RUSCHEL NUNES³

Resumo

O objeto de estudo deste trabalho de investigação consiste em saber como a Teoria dos Registros de Representação Semiótica se evidencia nas pesquisas científicas brasileiras e, portanto, tem como objetivo revelar o nível de abrangência, objeto matemático, procedimentos metodológicos e aspectos da teoria de Duval mais recorrentes nestas pesquisas. Desta forma, trata-se de uma pesquisa bibliográfica com delineamento do estado da arte. Os resultados apresentados demonstram a predominância da Educação Básica; a variedade dos objetos matemáticos; o destaque tanto das Sequências Didáticas quanto das Atividades Matemáticas como procedimentos metodológicos utilizados e as transformações de tratamento e conversão como aspectos da teoria de Duval mais evidentes nas pesquisas mapeadas.

Palavras chave: Educação Matemática; Teoria dos Registros de Representação Semiótica, Estado da Arte.

Abstract

The object of study of this research is how the Theory of Semiotics Representation Registers is evident in Brazilian scientific research therefore aims to reveal the level of coverage, mathematical object, methodological procedures and aspects of Duval most prevalent theory in these research. In this way, it is a bibliographical research design with state of the art. The results show the predominance of Basic Education; the variety of mathematical objects; the highlight of both sequences as Teaching of Mathematics activities as methodological procedures used and the treatment and conversion transformations as aspects of the more obvious Duval theory most evident in the mapped research.

Keywords: Mathematics Education, Theory of Semiotics Representation Registers, State of the art.

¹ Doutoranda em Educação - UEPG-PR Professora de Matemática da Educação Básica na rede municipal de Curitiba-PR e Araucária-PR, e-mail: helainempontes@yahoo.com.br

² Pós-Doutora em Educação Científica e Tecnológica - UFSC-SC Professora Adjunta do Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino, do Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes e Professora do Programa de Mestrado e Doutorado - UEPG-PR, e-mail: brandt@bighost.com.br

³ Doutora em Educação - UNICAMP-SP Professora do Programa de Doutorado -UEPG-PR, e-mail: analuzaruschel@gmail.com

Introdução

O presente trabalho é parte integrante do processo de avaliação da disciplina Seminário Avançado II, oferecida pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, que objetivava o levantamento de pesquisas sobre teorias cognitivistas, já que ocuparam lugar de destaque na ementa da disciplina mencionada⁴.

Ao encontro desta proposta, está o referencial teórico que dará suporte à análise dos dados da tese⁵ de uma das autoras do presente trabalho e está relacionado ao seu objeto de estudo. Esta investigação foi motivada e é justificada, pela necessidade da pesquisadora, de ensinar matemática, se apropriando de uma metodologia que seja capaz de conquistar o interesse dos alunos pelo conteúdo e de promover a aprendizagem. Para tanto, propõe trabalhar com a Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, defendida por Burak (1992, 2010). No entanto, existe a preocupação de compreender as implicações desta proposta de ensino para a aprendizagem, no sentido de conseguir identificar o que o aluno sabe e o que ele não sabe sobre o conteúdo trabalhado, tendo como base uma teoria cognitivista. Sendo assim, analisará as produções dos alunos, de acordo com os fundamentos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval⁶.

Como a avaliação da disciplina mencionada está estreitamente relacionada ao referencial teórico que será utilizado para a análise dos dados empíricos da tese, optamos, na presente pesquisa, pelo levantamento dos trabalhos embasados na teoria de Duval. Por esta razão, este estudo consiste em uma pesquisa bibliográfica com delineamento do estado da arte em que o problema é demarcado pela seguinte pergunta: Como a Teoria dos Registros de Representação Semiótica se evidencia nas pesquisas científicas brasileiras? Em busca de responder esta questão, o objetivo traçado consiste em revelar o nível de abrangência, objeto matemático, procedimentos metodológicos e aspectos da teoria de Duval mais recorrentes nas pesquisas brasileiras.

⁴ A professora desta disciplina priorizou trabalhos desta natureza por considerar que o enfoque das pesquisas na área da Educação privilegia o ensino, sendo assim defende que a aprendizagem também merece ser olhada com atenção.

⁵ A tese será fundamentada na teoria de Paulo Freire, na concepção de Modelagem Matemática defendida por Burak (1992, 2010) e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

⁶ O professor Duval é filósofo e psicólogo. Trabalhou no IREM (Instituto de Pesquisa em Educação Matemática) de 1970 a 1995 em Estrasburgo, França, onde desenvolveu estudos relevantes sobre Psicologia Cognitiva. Atualmente é professor emérito na Universidade du Litoral Côte d'Opale, França.

Analizamos os trabalhos publicados nos bancos de dados de dissertações e teses de algumas instituições de ensino superior, assim como aqueles disponíveis nos periódicos de Educação Matemática e de Educação, este último, editado na instituição de ensino das autoras. O processo de busca e análise do total de sessenta e cinco publicações encontradas, será esclarecido mais adiante.

A organização do presente trabalho foi estruturada em duas partes de forma que os aspectos mais relevantes da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, fundamentam cada uma delas. Sendo assim, a primeira parte traz as considerações sobre os procedimentos de coleta de dados. A segunda parte trata tanto da organização como da análise dos dados e, para concluir, são apresentadas as considerações.

Metodologia

Procedimentos de coleta

Esta pesquisa é de abordagem bibliográfica com delineamento do estado da arte, já que a busca se concentrou no levantamento dos trabalhos que abordam a teoria de Duval. Referindo-se aos pesquisadores que adotam esta metodologia de pesquisa, Ferreira (2002), afirma que:

Sustentados e movidos pelo desafio de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito, de dedicar cada vez mais atenção a um número considerável de pesquisas realizadas de difícil acesso, de dar conta de determinado saber que se avoluma cada vez mais rapidamente e de divulgá-lo para a sociedade, todos esses pesquisadores trazem em comum a opção metodológica, por se constituírem pesquisas de levantamento e de avaliação do conhecimento sobre determinado tema (p. 259).

Com este propósito, a coleta de dados foi direcionada em busca dos trabalhos publicados no período de 2010 a 2015, visto que já existem três artigos semelhantes sobre o assunto. O primeiro deles, de autoria de Colombo, Flores e Moretti (2008), aborda os estudos da década de 1990 até o ano de 2005 que compreende o levantamento de teses e dissertações localizados nos bancos de dados dos programas de pós-graduação do Brasil, totalizando trinta publicações, sendo vinte e sete dissertações e três teses.

O segundo artigo, mostra um apanhado mais geral, visto que Brandt e Moretti (2014) trazem, nesta produção, além de teses e dissertações, artigos publicados em periódicos e em eventos da área da Educação Matemática, totalizando vinte e cinco dissertações,

quatro teses, sete artigos em periódicos e vinte comunicações científicas. Todas estas publicações aconteceram no período compreendido entre 2006 e 2009.

Já no terceiro, Ferreira, Santos e Curi (2013) mapearam setenta e três dissertações e sete teses que foram publicadas no período de 2002 a 2012 e estavam disponíveis no acervo da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Ainda que haja um levantamento dos trabalhos realizados em um período que coincide com um intervalo do recorte temporal da presente pesquisa (2010 a 2012), optamos por mantê-lo, visto que as categorias analisadas não são as mesmas.

Uma consulta preliminar nos bancos de dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e do BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações), evidenciou o total de apenas vinte e cinco trabalhos entre dissertações e teses, no recorte temporal de 2010 a 2014. Este resultado causou-nos estranheza, principalmente, por não estar incluída nesta relação, as produções orientadas por uma das autoras deste artigo. Deste modo, estes dados serviram de base para novas buscas, uma vez que, por meio deles, pudemos observar quais instituições de ensino superior, tinham em seu corpo docente, profissionais interessados na Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Esta constatação, direcionou-nos para os bancos de dados das instituições evidenciadas, onde pudemos localizar cinquenta e um trabalhos, sendo quarenta e quatro dissertações e sete teses.

As buscas se estenderam também, aos periódicos nacionais de Educação Matemática, assim como, ao periódico editado na instituição de ensino onde as autoras estão vinculadas, perfazendo quatorze artigos.

Sendo assim, esta pesquisa traz os aspectos mais relevantes encontrados nos resumos de sessenta e cinco publicações no recorte temporal que foi estendido de 2010 a 2015. Porém, para que fosse possível o acesso aos aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica adotado nestas produções, houve a necessidade de consultar no corpo de cada texto, o tópico que trazia subsídios sobre esta teoria, já que, no resumo, não havia informações suficientes para análise.

Organização e análise dos dados

Os dados obtidos nos sessenta e cinco trabalhos mapeados foram organizados em quadros com informações sobre o nível de abrangência, objeto matemático, procedimentos metodológicos e aspectos abordados da Teoria dos Registros de Representação

Semiótica, que podem ser observados a seguir. A identificação destas pesquisas, feita por meio dos números 1 ao 65, está disponível no quadro em anexo, que traz o endereço eletrônico de cada um deles.

Segue a apresentação dos dados referente ao nível de abrangência das pesquisas mapeadas, com sua respectiva análise.

Quadro 1 - Nível de abrangência das pesquisas

Nível de abrangência	Identificação da pesquisa
Anos Iniciais do Ensino Fundamental	7, 10, 16, 41, 44, 51
Anos Finais do Ensino Fundamental	1, 4, 9, 13, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 41, 45, 47, 49, 50, 53, 58, 64
Ensino Médio	1, 2, 6, 12, 14, 23, 25, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 64
Formação Profissional	5, 27, 31, 52, 65
Ensino Superior	3, 8, 11, 15, 17, 21, 39, 41, 43, 46, 48, 61
Não especifica	29, 54, 59, 63

Fonte: Dados da pesquisa.

Observamos no Quadro 1 que a maioria das pesquisas se voltou para a Educação Básica (80%), como é o caso do trabalho de Castro (2011) que, ao se referir à sua investigação, afirmou que “[...] optou em explorar a variação entre grandezas ou as relações funcionais em diferentes representações com dez alunos do 7 ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da zona leste de São Paulo” (p. 7). Outro exemplo de trabalho desenvolvido neste nível de abrangência é o de Salgueiro (2011) que investigou “[...] como estudantes do Ensino Médio de uma escola de Rolândia, PR, lidam com o conceito de função [...] trabalhando diferentes registros de representação semiótica desse objeto matemático” (p. 8).

Entre os trabalhos mapeados, verificamos que a teoria de Duval também subsidiou pesquisas que aconteceram no Ensino Superior (18%), como é o caso da investigação de Patrício (2012), que afirma “Esta dissertação foi desenvolvida no sentido de contribuir para o ensino e para aprendizagem da Geometria Analítica no ensino superior” (p. 8).

O motivo das investigações voltarem-se predominantemente para a Educação Básica, talvez possa ser justificado, pelo fato de que Duval desenvolveu diversas pesquisas no Collège (nível de ensino da França equivalente ao Ensino Fundamental do Brasil). Foi a partir do momento que Duval direcionou seus estudos aos problemas de avaliação de fim de ano deste nível de ensino, que sua teoria teve o reconhecimento merecido. Até então, era considerado um psicólogo que não compreendia matemática. Neste sentido, a autor afirma que:

[...] em contato com os alunos em sala de aula, bem como com professores, uma segunda linha de pesquisa, [...] se impôs a mim, aquela da importância e da variedade das formas de linguagem nas atividades matemáticas. [...] Então eu me voltei para um tipo de pesquisa que não parou de ganhar importância no mundo da educação: as investigações sobre as aquisições matemáticas de fim do ano, nos diferentes níveis de ensino do Collège (DUVAL, 2013 p. 12).

Quanto as aquisições matemáticas que o autor se refere, é importante discutir sobre os dados a seguir (Quadro 2), que trata dos objetos matemáticos destacados nos trabalhos mapeados. Este levantamento permitiu identificar que a escolha dos objetos matemáticos foi feita pelos pesquisadores. Esta escolha se deu em virtude das dificuldades dos alunos apresentadas em sala de aula; das dificuldades dos professores para organizar os conteúdos matemáticos a serem ensinados; da relevância destes conteúdos matemáticos e da preocupação dos professores em compreender como se dá o processo de aprendizagem.

Quadro 2 - Objetos matemático

Objeto matemático	Identificação da pesquisa	Objeto matemático	Identificação da pesquisa
Operações fundamentais	3, 7, 44, 65	Plano cartesiano	20
Geometria	1, 2, 4, 8, 16, 22, 29, 39, 40, 41, 51, 54, 60	Funções	6, 8, 14, 25, 28, 30, 33, 35, 36, 53, 55, 56, 58, 65
Números racionais	13, 19, 22, 49	Probabilidade	42
Números inteiros	18	Estatística	3, 17, 23, 26, 27, 32, 45
Números complexos	43	Progressão geométrica	8
Sistema de medidas	3, 31	Integral de Reiman	11
Introdução à álgebra	22, 24, 37, 52	Esboço de curvas	15, 21
Equações	9, 10, 47, 50, 57, 61, 62, 64	Trigonometria	5
Inequações	12, 35	Vetor	39, 46, 48
Sistemas de equações	34, 35, 38	Não específica	63

Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns dados empíricos são reveladores quanto as razões que levaram os pesquisadores a escolherem os objetos matemáticos trabalhados. Serão trazidos alguns destes dados para exemplificar cada motivo que justifique esta escolha.

Sobre as dificuldades dos alunos, por exemplo, Felix (2014) aponta que “Embora tenha sido utilizada mais de uma representação para uma mesma questão, alguns estudantes

apresentaram dificuldades em relação ao pensamento algébrico, bem como às operações aritméticas” (p. 8).

Aqui, vale alertar que as dificuldades as quais os pesquisadores se referem podem ser relacionadas a dois tipos de erros diferentes, que Duval (2012a) denomina de transitórios e recorrentes. Os primeiros estão relacionados a um processo matemático particular, ou seja, um conteúdo específico. Já os segundos são transversais a todos os conteúdos, são manifestados em todos os níveis de ensino e muitos não são superados. Neste contexto, Duval (2012a) pondera que os dois tipos de erros muitas vezes não são distinguidos pelos professores, porque suas pesquisas se limitam às observações feitas em um curto intervalo de tempo ou no período destinado ao cumprimento de uma sequência de atividades. Neste caso, todos esses erros são assimilados como transitórios, já que os recorrentes só têm condições de ser diagnosticados em períodos mais longos.

Os erros apresentados pelos alunos em determinado conteúdo matemático, podem ser consequências de uma estratégia de ensino equivocada, e estabelecer a melhor forma de conduzir o ensino deste conteúdo é um desafio para o professor. Isso pode ter motivado os pesquisadores a definir o objeto matemático, a partir das dificuldades manifestadas pelos professores para ensiná-los. Esta preocupação é revelada por Ferraz (2010), ao afirmar que: “Nos estudos preliminares, sobretudo, na revisão bibliográfica, observou-se que alguns trabalhos constataam as dificuldades que os professores encontram em ensinar o conteúdo volume de prismas e pirâmides” (p.6).

Quanto à relevância que os pesquisadores dão ao objeto matemático escolhido, podemos observar a consideração de Lutz (2012), ao pontuar que “Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) apontam o ensino de Estatística, a partir do Ensino Fundamental, como uma necessidade para o entendimento das relações sociais, políticas e econômicas do mundo globalizado” (p. 7).

Por fim, um exemplo que aponta a preocupação dos pesquisadores em compreender como se dá o processo de aprendizagem de um objeto matemático específico, é o propósito de Patrício (2012), ao declarar que “Nosso objetivo foi o de identificar e analisar as dificuldades na produção e no tratamento de representações dos vetores que caracterizam lacunas ao aprendizado do conceito desse objeto” (p. 8).

Cada um desses motivos elencados remete à organização do ensino e, por isso, as pesquisas se voltaram para diferentes e variados procedimentos metodológicos, que estão organizados no Quadro 3 a seguir. Salientamos que, para discutir cada um desses procedimentos, serão abordados os dados empíricos coletados à luz da teoria de Duval.

Quadro 3 – Categoria e sub-categorias dos procedimentos metodológicos da pesquisa

Categorias dos procedimentos metodológicos	Sub-categorias dos procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa	Identificação da pesquisa
Ensino e Aprendizagem	Sequência Didática	1, 2, 6, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 23, 31, 3, 38, 61
	Sequência Didática com uso de TICs	11, 14, 15, 17, 24, 25, 26, 33, 34, 40, 45, 55
	Atividade Matemática	10, 57, 58
	Atividade Matemática com uso de TICs	62
	Aulas teóricas, resolução de exercícios e sua análise	46
	Resolução de Problemas	7, 19, 41, 44, 47, 49, 50, 54
	Objeto de Aprendizagem	9
	Estudo do uso da linguagem matemática em sala de aula	21, 42
Livro Didático	Análise do Livro Didático	4, 20, 22, 28, 44, 51, 56
	Livro didático com uso de TICs	29
Avaliação	Investigação Diagnóstica	3, 5, 30, 32, 33, 36, 44, 49
	Investigação Diagnóstica com uso de TICs	27, 35
Modelagem Matemática		7, 8, 52, 60
Pesquisa Bibliográfica		39
Currículo		43, 49
TICs		43, 48, 50
Revisão de Literatura		53, 59, 63
Análise Documental		59
Não específica		64, 65

Fonte: Dados da pesquisa

A categoria Ensino e Aprendizagem, compreende as subcategorias Sequência Didática (com ou sem TICs) e Atividades Matemáticas (com ou sem TICs), que lideram os procedimentos metodológicos adotados nas pesquisas mapeadas. Um dos pesquisadores apontou que seu “[...] trabalho relata uma pesquisa qualitativa, cujo objetivo é elaborar, aplicar e analisar uma sequência didática que aborda a resolução algébrica e gráfica dos sistemas lineares quadrados com o auxílio do software educacional Winplot” (JORDÃO, 2011, p. 8). Já, Patrício (2012) revelou que “Para realizar esta tarefa contamos com o referencial teórico de Raymond Duval [...] em aulas expositivas, atividades em classe e na exploração de um maior número de representações do objeto matemático Vetor” (p. 8).

Em que pese a relevância destas pesquisas, há que se deter às advertências de Duval (2012a) quando alerta sobre a predominância das investigações em didática da matemática. Nestes casos o autor afirma que, na maioria delas, o objetivo é a elaboração

de sequência de atividades ou de “engenharia didática”, que visam construir um novo conceito ou que buscam dados para validar estas sequências em um intervalo de tempo limitado em apenas algumas sessões e sobre um conteúdo matemático específico. De acordo com o autor, privilegiar os procedimentos metodológicos não dá conta de enfrentar diferentes tipos de decalagens, isso leva ao que ele considera tripla razão para atrasos.

- a inadequação frequente entre a sequência planejada e aquela que os alunos fazem de fato;
- a grande diversidade entre os alunos de uma mesma sala de aula;
- a distância cognitiva e epistemológica entre a matemática e as outras áreas do conhecimento (DUVAL, 2012, p. 327 – grifos do autor).

Para evitar estes inconvenientes, o autor sugere que:

Os professores devem então ser capazes, como médicos em consulta, de fazerem dois tipos de diagnóstico a partir do que os alunos propõem e daquilo que eles fazem, ou não fazem.

- aproveitar a boa sugestão (do ponto de vista matemático) de um aluno e dividi-la com a classe, mas
- 1) identificar as razões profundas das incompreensões recorrentes e dos bloqueios, e não somente erros locais no trabalho dado,
- 2) e encontrar as funções ou os exercícios que vão permitir ter acesso aos mecanismos intelectuais necessários para poder resolver problemas não importa qual etapa matemática (DUVAL, 2012, p. 327 – grifos do autor).

É importante considerar estas ponderações de Duval, em relação aos trabalhos pesquisados, quanto à preferência dada aos procedimentos metodológicos adotados, ou seja, Sequências Didáticas e Atividades Matemática. Para realizar uma pesquisa desta natureza, se as atividades a serem realizadas são pré-definidas pelo professor, existe a preocupação de que os alunos não tenham oportunidade de manifestar suas propostas. Essas pesquisas podem dificultar, também, uma análise do ponto de vista cognitivo, se o objetivo for propor as sequências com foco nas próprias sequências.

Outra categoria identificada nos procedimentos metodológicos utilizados nas pesquisas levanta a análise de livros didáticos. Esta categoria representa um aspecto importante visto o grau de dependência dos professores a esse recurso didático, já que é comumente utilizado em sala de aula. A pesquisa de Silva (2014) apontou que:

Neste trabalho, foram investigadas representações gráficas de triângulos nos livros didáticos de matemática destinados aos anos iniciais do ensino fundamental [...] Como suporte teórico adequado para uma pesquisa relativa à representação de objetos matemáticos recorreremos à teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval, na qual a diversidade de representação desempenha um papel central, não só no interior de um mesmo registro semiótico como nas conversões entre registros distintos (p. 6)

O tratamento e a conversão foram privilegiados como subsídios teóricos desta pesquisa, evidenciando a importância de considerar estas operações cognitivas defendidas por Duval, na análise dos livros didáticos. Neste sentido, Duval (2013) defende que “A distinção entre os diferentes registros permite separar os dois tipos de transformações que constituem a atividade matemática: as conversões e os tratamentos” (p. 16). Sendo assim, consideramos que este material de apoio tão utilizado pelo professor, precisa ser organizado de forma que, além de contemplar diferentes tipos de registros de representação de um mesmo objeto matemático, deve provocar tanto o tratamento, como a conversão.

Na categoria avaliação, destacamos a importância de pesquisas dessa natureza pela sua relevância à aprendizagem dos alunos, tal como revelou o trabalho de Santos (2011):

A presente pesquisa trata da análise das estratégias utilizadas por alunos da Rede Municipal do Recife ao responderem questões de avaliações externas sobre números racionais, particularizando o SAEPE/Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco. Tomamos como objeto de estudo os Números Racionais, em virtude de que nas últimas avaliações do SAEPE, os itens referentes aos descritores relacionados a este componente curricular têm apresentado um baixo rendimento por parte dos alunos (p. 6).

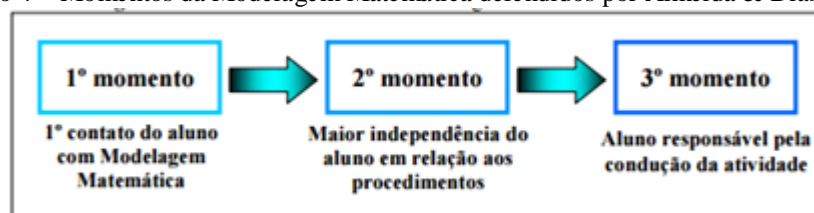
O baixo rendimento mencionado, deve ser cuidadosamente analisado, quando se pretende uma avaliação do ponto de vista cognitivo. De acordo com este critério, Duval (2012a) recomenda que a produção dos alunos deve ser vista de forma que seja evidenciado se eles conseguem reconhecer “[...] o mesmo objeto matemático através das representações diferentes [...]” (p. 317). Além disso, é preciso observar “[...] se eles podem reconhecer aquilo que é matematicamente diferente quando se modifica alguma coisa no conteúdo de uma representação (p. 317).

Este tipo de avaliação privilegia a face oculta da atividade matemática que Duval (2012a) define como sendo o inverso da face exposta, porque não se decompõe em conteúdos e sim, em atitudes intelectuais. Somente estas atitudes dão [...] aos alunos a capacidade de

compreender e de saber utilizar conhecimentos matemáticos para resolver problemas na realidade” (p. 325).

Outra categoria contemplada no Quadro 3 é a Modelagem Matemática, o procedimento metodológico adotado em 6% dos trabalhos mapeados. Tortola (2012) desenvolveu esta metodologia de ensino, adotando os momentos defendidos por Almeida e Dias (2004) e sintetizou-os utilizando o quadro elaborado por Almeida e Vertuan (2011, p. 28), exposto a seguir:

Quadro 4 – Momentos da Modelagem Matemática defendidos por Almeida & Dias (2004).



Fonte: Tortola (2012)

Silva (2013), seguiu na mesma perspectiva, uma vez que também desenvolveu a Modelagem Matemática, de acordo com o entendimento de Almeida & Dias (2004).

No trabalho identificado com o número 52, Burak e Brandt (2010) analisaram os dados coletados na etapa de resolução de problemas em uma proposta de desenvolvimento do pensamento algébrico mediado pela Modelagem Matemática em um curso de professores. No entanto, os autores (2010, p. 77) alegaram que nesta ocasião, não foi possível trabalhar com todos os aspectos da Modelagem Matemática por conta “[...] das condições do local, estrutura de horários e programação definida [...]” no evento em questão. Sendo assim, elegeram esta etapa pela necessidade do conhecimento do objeto matemático, assim como suas conceituações.

Para que todos os aspectos da Modelagem Matemática tivessem sido atendidos neste último trabalho, de acordo com a concepção adotada, haveria a necessidade de desenvolvê-lo em conformidade com as etapas defendidas por Burak (1992) que compreende: a escolha do tema; a pesquisa exploratória; o levantamento do(s) problema(s); a resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e a análise crítica das soluções.

Viana e Boiago (2015, p. 173) trabalharam com construções geométricas em “[...] uma série de atividades propostas para o ensino da geometria, por meio da modelagem matemática de logotipos figurais”. Para tanto, se apoiaram na concepção de Biembengut & Hein (2007) ao afirmarem que entendem esta metodologia de ensino como o “[...] processo de obtenção de um modelo, ou seja, um conjunto de conceitos e de símbolos

matemáticos que busca retratar, ainda que parcialmente, aspectos da realidade a ser modelada” (VIANA E BOIAGO, 2015, p.173).

Preocupamo-nos em discutir as categorias do Quadro 3 que mais se destacaram e no caso específico da Modelagem Matemática, pelo motivo de ser a metodologia de ensino que será adotada na tese de uma das autoras da presente pesquisa.

Todos os trabalhos levantados nesta pesquisa trazem subsídios da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de acordo com as categorias estabelecidas no Quadro 5, que serão discutidas a seguir.

Quadro 5 - Aspectos abordados da Teoria dos Registros de Representações Semióticas

Aspectos abordados da Teoria dos Registros de Representação Semiótica	Identificação da pesquisa
Formação, tratamento e conversão	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65 (com exceção do 8, 49 e 60)
Congruência e não congruência	2, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 63
Funções discursivas	3, 4, 5, 11, 20, 22, 44
Aprendizagem da geometria	2, 4, 11, 13, 16, 19, 27, 31, 41, 51, 54, 56, 58, 59, 60,

Fonte: Dados da pesquisa.

Verificamos que as transformações de tratamento e conversão estão presentes em 95% dos trabalhos analisados, o que requer uma atenção especial, já que se trata das atividades cognitivas defendidas por Duval. Desta forma, discutiremos brevemente cada uma delas. A formação é um traço ou uma união de traços que serve para exteriorizar uma representação mental e pertence à sistemas semióticos já utilizados por outros. O “[...] tratamento é uma transformação de representação interna a um registro de representação, ou a um sistema”. É uma transformação que acontece no interior do mesmo registro. “A conversão é então uma transformação externa em relação ao registro da representação de partida” (Duval, 2009, p. 57 e 59). O autor (2009) entende que a atividade cognitiva de conversão é frequentemente necessária, visto a grande variedade de mudança de registros presentes nos processos de ensino, principalmente, quando se utiliza de material didático impresso, que contém textos, figuras, gráficos, etc. Portanto, alerta que “[...] a ausência de coordenação entre diferentes registros cria muito frequentemente uma deficiência para as aprendizagens conceituais” (Duval, 2009, p. 63).

Neste sentido, Moretti e Thiel (2012) reforçam que esta característica proporciona um ensino hermético, e se apóia em Duval (1993) ao afirma que:

Sem esta coordenação, o ensino se torna hermético: este fechamento sobre si mesmo pode persistir mesmo em um ensino que utiliza diferentes registros de representação. A razão disso se deve ao fato de que não é simplesmente o uso de diferentes registros a condição necessária para a compreensão matemática, mas a coordenação entre eles (p. 394).

Em contra partida, “[...] uma aprendizagem especificamente centrada na mudança e na coordenação de diferentes registros de representação, produz efeitos espetaculares nas macro-tarefas de produção e de compreensão” (DUVAL, 2009, p. 63).

Para tanto, é importante considerar algumas especificidades que envolvem esta coordenação, como a congruência e não congruência semânticas, presentes em 57% dos trabalhos pesquisados, que merecem ser discutidas, mesmo que apressadamente. Para tanto, é necessário considerarmos o entendimento de Duval (2012b) sobre a diferença entre o discurso em linguagem natural e o discurso em matemática. No primeiro caso, como em um texto por exemplo, uma nova expressão, completa ou enriquece as expressões anteriores. No entanto, o discurso em matemática é desenvolvido principalmente, por substituição. Em uma equação, por exemplo, o raciocínio se desenvolve a partir dos dados iniciais que são substituídos por outros, de acordo com suas regras.

E esta substituição, em geral, exige algumas condições para que haja sentido no pensamento natural: a continuidade semântica e a associatividade entre as expressões a serem substituídas. A distinção, por tudo isto que é considerado como referencialmente equivalente, entre uma relação de congruência semântica e uma relação de não congruência, comanda o problema da significação em matemática: ela é corroborada por uma variação importante de custo no tratamento cognitivo. Certas dificuldades de aprendizagem matemática, aparentemente heterogêneas, encontram nesta perspectiva uma interpretação precisa e fecunda. (DUVAL, 2012b, p. 99).

Já que estes aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica estão atrelados ao discurso, não poderíamos deixar de trazer algumas considerações a respeito das funções desse discurso, que representam outro aspecto presente em 11% das pesquisas mapeadas.

As funções discursivas, que têm um potencial teórico significativo para embasar pesquisas que abordam os processos de ensino e aprendizagem de matemática, aparecem timidamente nos trabalhos identificados com os números 3, 4, 5, 11, 20, 22 e 44. Para justificar a relevância deste aspecto da teoria de Duval, entendemos que é necessário explorar alguns pontos fundamentais a esse respeito.

Quando Duval (2004) se refere à função referencial de designação de objetos, cujo nome já esclarece o que a função permite, ou seja, designar objetos, discute a importância dos léxicos sistemáticos na matemática. Para tanto, esclarece que estes léxicos são restritos porque designam objetos pertencentes a um determinado domínio e podem, inclusive ser “[...] insuficientes para designar todos os objetos de um domínio particular (p. 97 – tradução nossa). Os algarismos, que são suficientes para representar os números naturais, por exemplo, não são suficientes para representar os números decimais, ou os números inteiros. No primeiro caso, é necessário o uso da vírgula e no segundo, o uso do traço horizontal para os números negativos, estas notações são símbolos incompletos e sincategorimáticos, que não designam por si só. No entanto, modificam tanto a significação como a referência. Podemos portanto, com o uso de apenas dois algarismos, escrever, por exemplo, o número natural “34”. Porém, no caso dos números “3,4” e “-3,4”, é necessário também a utilização dos símbolos incompletos e sincategorimáticos. A modificação que estes caracteres provocam na formação do número não são para o aluno, de fácil compreensão e pode representar um custo importante para a aprendizagem. Os léxicos sistemáticos permitem somente a operação de designação pura da função referencial de designação de objetos. A referência dos objetos no discurso se efetua ou “[...] pelo emprego de um signo de identificação que procede da operação de designação pura, [...] ou bem pelo emprego de uma combinação de signos que provém das operações (categorização ou descrição, e determinação)” (DUVAL, 2004, p. 99 – tradução nossa). A operação de categorização simples “Consiste em identificar um objeto com base em uma de suas qualidades [...]”, por meio de substantivos, verbos ou adjetivos. Por exemplo: “Seja l a metade do segmento AB...” (DUVAL, 2004, p. 95 – tradução nossa). A operação de determinação “Consiste em precisar o campo de aplicação da operação de categorização [...]”. Por exemplo: “seja l a metade do segmento...” (DUVAL, 2004, p. 95 – tradução nossa). A operação de descrição “Consiste em identificar um objeto cruzando os resultados de várias operações de categorização”. Por exemplo: “seja l o ponto de interseção das alturas de um triângulo” (DUVAL, 2004, p. 95 – tradução nossa). No emprego da língua natural comum, a operação referencial de descrição é menos recorrente do que no emprego na língua natural especializada. Logo, a operação de descrição tem maior importância no emprego especializado (lógico-matemático) da língua natural. Quando a operação de descrição é empregada na língua natural comum, percebemos que não vai além da simples construção de complemento de um substantivo,

formando uma dupla substantivo-preposição. Para tanto, Duval (2004) se apropria do entendimento de Grevisse (1986) e propõe os seguintes exemplos: “‘(lembranças de sonhos)’ e ‘(o princípio da sanidade)’” (p. 102 – tradução nossa). Porém, quando a operação de descrição é empregada na língua natural especializada, observamos encadeamentos de complemento do substantivo. Para este caso, Duval (2004) dá o seguinte exemplos “‘(o ponto de (cruzamento de (duas bissetrizes de um triângulo)))...’”(p.102 – tradução nossa).

Duval (2004) esclarece que esta diferença não pode ser desprezada na aprendizagem e se embasa na pesquisa de Tomassone (1990), feita a partir dos resultados do desempenho dos alunos na avaliação nacional da França (setembro/1989), em matemática e na língua francesa, que aponta uma oposição entre duas populações. Uma dessas populações compreende os enunciados que têm uma constituição complexa, ou seja, que contém expansões e encadeamentos, no entanto, não conhece bem a estrutura da frase. Já, a outra população conhece bem a estrutura da frase, mas tem dificuldade na compreensão dos enunciados complexos. Neste sentido, Duval alerta que o segundo grupo precisa de “[...] uma aprendizagem específica desta prática recorrente para designar objetos” para que tenha acesso ao emprego especializado da língua natural (2004, p. 104 – tradução nossa). Especificidades sobre as demais funções discursivas, ou seja, sobre a função apofântica de enunciado completo, a função de expansão discursiva e a função de reflexividade, serão essenciais para a análise dos dados da tese de uma das autoras do presente trabalho. Porém, não há no presente trabalho, espaço suficiente para esta discussão, que pode ser consultada no segundo capítulo da principal obra do autor⁷.

Outro aspecto da teoria dos Registros de Representação Semiótica observado em 23% dos trabalhos pesquisados se refere ao aprendizado da geometria. Neste sentido, Duval (2011) coloca que “[...] para ver matematicamente uma figura ou um desenho é preciso mudar o olhar sem que a representação visual no papel ou no monitor seja modificada” (p. 86). Isto exige que sejam consideradas as dimensões das unidades figurais, ou seja, 3D para os cubos, pirâmides e esferas, 2D para os polígonos e círculos, 1D para as retas e curvas e 0D para o ponto. Além disso “[...] é preciso também distinguir as representações físicas dessas unidades figurais [...]” (DUVAL, 2011, p. 86).

Duval (2011) questiona a pertinência sobre a oposição feita entre desenho e figura ao afirmar que essa oposição “[...] ignora a complexidade da maneira matemática de ver para

⁷ **Semiosis y pensamiento humano:** registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Colômbia: Peter Lang S.A, 2004. Tradução M. V. RESTREPO.

poder utilizar em um encaminhamento matemático o que é dado a ver” (p. 92). Sugere, portanto, duas condições para que a aprendizagem promova essa consciência.

Em primeiro lugar, é preciso propor tarefas em que se exclua toda atividade de medida e de cálculo. Para aprender a ver, os alunos devem aprender a trabalhar sem recorrer primeiro aos aspectos métricos. [...] Em segundo lugar, a organização de tarefas, não pode ser a mesma para as operações merológicas de reconfiguração e para aquelas de desconstrução dimensional. As operações merológicas de reconfiguração se apoiam sobre a percepção. [...] A desconstrução dimensional se faz contra a percepção, isto é, contra o reconhecimento imediato de unidades figurais [...] (DUVAL, 2011), p. 92 e 93).

Feitas as análises dos dados mais relevantes das pesquisas mapeadas nesta busca, concluímos com as considerações a seguir.

Considerações

Antes de tecer os argumentos finais entendemos que é necessário retomar a pergunta norteadora da pesquisa: Como a Teoria dos Registros de Representação Semiótica se evidencia nas pesquisas científicas brasileiras?

Verificamos nos trabalhos mapeados que:

- *Seus sujeitos são predominantemente da Educação Básica;*
- *Os objetos matemáticos trabalhados são variados e a maioria deles é definida pelo professor;*
- *Os procedimentos metodológicos que se destacam são os denominados Sequências Didáticas e Atividades Matemáticas, mesmo que Duval (2012a) pontue algumas restrições a procedimentos desta natureza;*
- *As transformações de tratamento e conversão aparecem em todos e as funções discursivas aparecem em apenas 11% deles.*

Ao relacionar as respostas da pergunta norteadora deste estudo com o projeto de tese de uma de suas autoras, constatamos que, neste levantamento, somente os trabalhos identificados com os números 7, 8, 52 e 60, utilizam como procedimento metodológico a Modelagem Matemática. Destes, apenas o identificado com o número 52, trabalha na perspectiva de Burak (1992), no entanto, considera apenas uma das etapas propostas pelo autor para o desenvolvimento desta metodologia de ensino. As demais pesquisas se embasam em outros autores para desenvolverem a Modelagem Matemática.

Neste sentido, vale retomar a importância que Duval (2012a) dá à participação dos alunos nas aulas, com sugestões e propostas, que devem ser divididas com a turma, para que

facilite o diagnóstico criterioso de suas compreensões e incompreensões. Isso possibilita a elaboração de estratégias que são capazes de estimular os mecanismos intelectuais necessários a solução dos problemas matemáticos, o que vem ao encontro da Modelagem Matemática defendida por Burak (1992).

Pretendemos analisar os dados da tese em questão com embasamento no referencial teórico discutido ao longo do trabalho, logo, as funções discursivas serão consideradas e este aspecto da teoria foi abordado somente em 11% das publicações levantadas. Neste sentido, as funções discursivas são somente citadas nos trabalhos identificados com os números 11, 22 e 44. Os dados dos trabalhos 3, 4 e 5 são analisados de acordo com os fundamentos da função de expansão discursiva, as demais funções discursivas não são consideradas nestas pesquisas. O trabalho 20 somente cita as funções discursivas com ênfase nos registros discursivos e nos registros não discursivos.

Não há qualquer pesquisa que adota a metodologia da Modelagem Matemática e que aborda as funções discursivas da teoria de Duval.

Estas evidências indicam que o objeto de estudo da tese de uma das autoras do presente trabalho tem um caráter inovador e apresenta contribuições tanto para a Educação Matemática como para a prática docente.

Referências

BRANDT, C. F.; MORETTI, M. *O cenário da pesquisa no campo da educação matemática à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica*. Perspectiva da Educação Matemática. Campo Grande, v. 7, n. 13, p. 22-37. 2014.

BURAK, D. *Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem*. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1992.

_____. *Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática*. In.: BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. (Org.). *Modelagem matemática: uma perspectiva para a educação básica*. Ponta Grossa: UEPG, 2010. (p. 15-38).

BURAK, D.; BRANDT, C. F. *Modelagem matemática e representações semióticas: contribuições para o desenvolvimento do pensamento algébrico*. Zetetiké – Revista de Educação Matemática. Campinas, v. 18, n. 33, p. 63-102, jan/jun. 2010.

CASTRO, E. E. *Um estudo exploratório das relações funcionais e suas representações no terceiro ciclo do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. *Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em educação matemática: pontuando tendências*. Zetetiké – Revista de Educação Matemática, Campinas, v. 16, n. 29, p. 41-72, jan./jun. 2008.

DUVAL, R. *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Tradução Myriam Veja Restrepo. 2. Ed. Colômbia: Peter Lang S.A, 2004.

_____. *Semiósis e pensamento humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. Tradução Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009. (Fascículo I).

_____. *Ver e ensinar a matemática de outra forma. Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semióticas*. Tradução Marlene Alves Dias. 1. Ed. São Paulo: PROEM, 2011.

_____. *Quais teorias e métodos para a pesquisa sobre o ensino da matemática?* Práxis Educativa. Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 305-330. 2012a.

_____. *Diferenças semânticas e coerência matemática: introdução aos problemas de congruência*. Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 07, n. 1, p.97-117, 2012b. Trad. Méricles Thadeu Moretti.

_____. *Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica*. Revista Paranaense de Educação Matemática - RPEM, Campo Mourão, v.2, n.3, jul-dez. 2013. Entrevista concedida a FREITAS, J. L. M. de; REZENDE, V.

FELIX, A. C. M. *Estudo dos registros de representação semiótica mediados por um objeto de aprendizagem*. Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2014.

FERRAZ, M. D. D. *Representações gráficas: conhecimentos mobilizados por alunos do Ensino Médio na compreensão e análise contidas em gráficos*. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2010

FERREIRA, N. S. A. *As pesquisas denominadas “estado da arte”*. Educação & Sociedade. Campinas, Ano XXIII, n. 79, p. 257-272, agosto. 2002.

FERREIRA, F. A.; SANTOS, C. A. B.; CURTI, E.. *Um cenário sobre pesquisas brasileiras que apresentam como abordagem teórica os registros de representação semiótica*. Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana. Recife, v. 4, n. 2, p. 1-14. 2013.

JORDÃO, A. L. I. *Um estudo sobre a função algébrica e gráfica de Sistemas Lineares 3x3 no 2º ano do Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2011.

LUTZ, M. R. *Uma sequência didática para o ensino de estatística a alunos do Ensino Médio na modalidade PROEJA*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2012.

MORETTI, M. T., THIEL, A.A. *O ensino da matemática hermético: um olhar crítico a partir dos registros de representação semiótica*. Práxis Educativa. Ponta Grossa, v. 7 n. 2, p. 379 – 396, 2012.

PATRÍCIO, R. S. *As dificuldades relacionadas à aprendizagem do conceito de vetor à luz da teoria dos registros de representação semiótica*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará. Belém: 2012

SALGUEIRO, N. C. G. *Como estudante do Ensino Médio lidam com registros de representação semiótica de funções*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2011.

SANTOS, R. S. dos. *Analisando as estratégias utilizadas pelos alunos da rede municipal do Recife na resolução de questões do SAEPE sobre números racionais*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

SILVA, A. B. da. *Triângulos nos livros didáticos de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo sob a luz da teoria dos registros de representação semiótica*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2014.

SILVA, K. A. P. da. *Uma interpretação semiótica de atividades de modelagem matemática : implicações para a atribuição de significado*. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2013.

TORTOLA, E. *Os usos da linguagem em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2012.

VIANA, O. A.; BOIAGO, C. E. P. *Registros de representação semiótica em atividades de desenho geométrico no GeoGebra*. REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática. Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 162-182, 2015. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2015v10n1p162/30048>>. Acesso em: 14/07/2016.

Texto recebido: 07/11/2016
Texto aprovado: 09/02/2017

Anexos

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	
01	UFPR – PR	MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA	2015	Materiais didáticos manipuláveis e registros de representações: a compreensão matemática dos estudantes	Viviane Ferreira
02	UTFPR – PONTA GROSSA – PR	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	2013	Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática	Simone Semmer
03	UEPG – PONTA GROSSA – PR	MESTRADO EM EDUCAÇÃO	2010	Letramento para a docência em matemática nos anos iniciais	Annaly Schewtzhik Tozzeto
04	UEPG – PONTA GROSSA – PR	MESTRADO EM EDUCAÇÃO	2012	Reflexões sobre o ensino da geometria em livros didáticos à luz da teoria de representações semióticas segundo Raymond Duval	Gabriela Teixeira Kluppel
05	UEPG – PONTA GROSSA – PR	MESTRADO EM EDUCAÇÃO	2013	Conhecimentos docentes: uma análise dos discursos de professores que ensinam matemática	Fátima Aparecida Queiroz Dionizio
06	UEL – PR	MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2011	Como estudante do Ensino Médio lidam com registros de representação semiótica de funções	Nilton Cesar Garcia Salgueiro
07	UEL – LONDRINA – PR	MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2012	Os usos da linguagem em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental	Emerson Tortola

<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?view=vtls000181740>

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT (continuação)

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	Orientador	
Endereço eletrônico						
08	UEL – LONDRINA – PR	DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2013	Uma interpretação semiótica de atividades de modelagem matemática : implicações para a atribuição de significado	Karina Alessandra Pessoa da Silva	Lourdes Maria Werle de Almeida
http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?view=vtls000182899						
09	UEL – PR	MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2014	Estudo dos registros de representação semiótica mediados por um objeto de aprendizagem	Anágela Cristina Morete Felix	Rosana Figueiredo Salvi
http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000191248						
10	UEL – LONDRINA – PR	MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2014	Invariantes operatórios e níveis de generalidade manifestados por estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental em tarefas não-rotineiras	Keila Tatiana Boni	Angela Marta Pereira das Dores Savioli
http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?view=vtls000198985						
11	UEM – PR	DOUTORADO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E MATEMÁTICA	2013	Ensino e aprendizagem da integral de Riemann de funções de uma variável real: possibilidades de articulação da utilização de mapas conceituais com a teoria dos registros de representações semióticas.	Claudete Cargin	Rui Marcos de Oliveira Barros
http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/642/1/UEM_PPGCM_D_Cargin%2c%20Claudete_2013.pdf						
12	UEM – MARINGÁ – PR	DOUTORADO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E MATEMÁTICA	2014	Estudo dos registros de Representação Semiótica: implicações no ensino e aprendizagem da álgebra para alunos surdos fluente em língua de sinais	Silvia Teresinha Frizzarini	Clélia Maria Ignatius Nogueira
http://www.pcm.uem.br/uploads/silvia-teresinha-frizzarini--17022014.compressed_1434860412.pdf						
13	UEM – MARINGÁ – PR	MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E MATEMÁTICA	2015	Contribuições dos registros de representação semiótica para a compreensão dos números decimais: um estudo com alunos do 6º ano	Flávia Cheroni da Silva Brita	Valdeni Soliani Franco
http://www.pcm.uem.br/uploads/flavia-cheroni-da-silva-brita--23042015_1436982877.pdf						
14	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2010	Registros de representação semiótica e o geogebra: um ensaio para o ensino de funções trigonométricas	José Roque Damasco Neto	Mérciles Thadeu Moretti
http://www.tede.ufsc.br/teses/PECT0124-D.pdf						

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT (continuação)

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	Orientador	
Endereço eletrônico						
15	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2010	Esboço de curvas no ensino superior	Learcino dos Santos Luiz	Méricles Thadeu Moretti
http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_6077335f7a9422fd04e0de17eb099ff1 (Trabalho não está disponível)						
16	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2012	Aprendizagem em geometria trfnas séries iniciais: Uma possibilidade pela integração entre as apreensões em geometria e as capacidades de percepção visual	Daiani Lodete Pirola	Méricles Thadeu Moretti
https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/96199/310076.pdf?sequence=1&isAllowed=y						
17	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2012	Registros de representação semiótica e análise de dados em ambiente informático	Nicélio José Gesser	Méricles Thadeu Moretti
http://www.tede.ufsc.br/teses/PECT0170-D.pdf						
18	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2013	Os números inteiros relativos em sala de aula: perspectivas de ensino para a regra de sinais	Selma Felisbino Hillesheim	Méricles Thadeu Moretti
http://tede.ufsc.br/teses/PECT0183-D.pdf						
19	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2013	Registros semióticos em porcentagem: análise da produção de alunos na resolução de problemas triparticionados	Suelen Maggi Scheffer Vieira	Méricles Thadeu Moretti
http://tede.ufsc.br/teses/PECT0192-D.pdf						
20	UFSC – SC	DOCTORADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2013	Práticas matemáticas no plano cartesiano: um estudo da coordenação de registros de representação	Afrânio Austregésilo Thiel	Méricles Thadeu Moretti
http://tede.ufsc.br/teses/PECT0207-T.pdf						

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT (continuação)

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	Orientador
Endereço eletrônico					
21	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2013	A análise da linguagem matemática como elemento para pensar o ensino e a aprendizagem da prática de esboço de curvas no ensino superior	Adriano Luiz dos Santos Né Méricles Thadeu Moretti
https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/101091/317384.pdf?sequence=1&isAllowed=y					
22	UFSC – SC	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	2015	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 braile	Daiana Zanelato dos Anjos Méricles Thadeu Moretti
http://tede.ufsc.br/teses/PECT0249-D.pdf					
23	UFRS – RS	MESTRADO EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2012	Uma sequência didática para o ensino de estatística a alunos do Ensino Médio na modalidade PROEJA	Maurício Ramos Lutz João Feliz Duarte de Moraes
http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/49625/000850523.pdf?sequence=1					
24	UFRS – RS	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2014	Introdução às expressões algébricas na escola básica : variáveis & células de planilhas eletrônicas	Anderson de Abreu Bortoletti Alvino Alves Sant’Ana
http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/107253/000945624.pdf?sequence=1					
25	UFRS – RS	MESTRADO EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2014	Matemática dinâmica : uma abordagem para o ensino de funções afim e quadrática a partir de situações geométricas	Eliana Bevilacqua Salin Maria Alice Gravina
http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/108425/000948600.pdf?sequence=1					
26	PUC – RS	MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	2014	Aprendizagem de estatística na EJA com tecnologia: uma sequência didática com base nos registros de representação semiótica	Reinaldo Feio Lima Lori Viali
http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/6895/1/000462336-Texto%2bCompleto-0.pdf					

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT (continuação)

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	Orientador	
Endereço eletrônico						
27	PUC – SP	MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2010	Relações entre mobilização dos registros de representação semiótica e os níveis de letramento estatístico com duas professoras	Eliana Maria Bauschert de Freitas	Cileida de Queiroz e Silva Coutinho
http://livros01.livrosgratis.com.br/cp137881.pdf						
28	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2010	O tratamento dado ao conceito de função em livros didáticos da educação básica	Lígia Maria Silva	Benedito Antônio da Silva
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=11633						
29	PUC – SP	MESTRADO EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2010	Sólidos arquimedianos e Cabri 3D: um estudo de truncaturas baseadas no renascimento	Talita Carvalho Silva de Almeida	Maria José Ferreira da Silva
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=10963						
30	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2010	Funções monotônicas: alunos da 3ª série do ensino médio frente às Olimpíadas de Matemática das escolas públicas	José Zucco	Sônia Barbosa Camargo Iglioni
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=11490						
31	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2010	Prisma e pirâmide: um estudo didático de uma abordagem computacional	Marcelo Cardoso Ferraz	Maria José Ferreira da Silva
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=11493						
32	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2010	Representações gráficas: conhecimentos mobilizados por alunos do Ensino Médio na compreensão e análise contidas em gráficos	Marcelo Dugan Dell'Orti	Benedito Antônio da Silva
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=11964						

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT (continuação)

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	Orientador
Endereço eletrônico					
33	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2010	As funções seno e cosseno: diagnóstico de dificuldades de aprendizagem através de seqüências didáticas com diferentes mídias	Edílson Paiva de Souza Gerson Pastre de Oliveira
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=12314					
34	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2011	Um estudo sobre a função algébrica e gráfica de Sistemas Lineares 3x3 no 2º ano do Ensino Médio	Ana Lúcia Infantozzi Jordão Barbara Lutaif Bianchini
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=12901					
35	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2011	Uma abordagem funcional para o ensino de inequações no Ensino Médio	Fernando da Silva Conceição Junior Barbara Lutaif Bianchini
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=12905					
36	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2011	Uma proposta dinâmica para o ensino de função afim a partir de erros dos alunos no primeiro ano do ensino médio	Adinilson Marques Reis Gerson Pastre de Oliveira
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=12969					
37	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2011	Um estudo exploratório das relações funcionais e suas representações no terceiro ciclo do Ensino Fundamental	Edson Eduardo Castro Barbara Lutaif Bianchini
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=12983					
38	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2013	Sistemas de equações lineares: uma proposta de atividades com abordagem de diferentes registros de representação semiótica	Nilza Aparecida de Freitas Celina Aparecida Almeida Pereira Abar
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=16654					
39	PUC – SP	DOCTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2013	Os signos peirceanos e os registros de representação semiótica: qual semiótica para a matemática e seu ensino?	Cintia Rosa da Silva Saddo Almouloud Ag
https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/10982/1/Cintia%20Rosa%20da%20Silva.pdf					

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT (continuação)

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	Orientador	
Endereço eletrônico						
40	PUC – SP	MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA	2014	Estudo da reta em geometria analítica: uma proposta de atividades para o ensino médio a partir de conversões de registros de representação semiótica com o uso do software GeoGebra	Raquel Santos Silva	Bárbara Lutaif Bianchini
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=17020						
41	PUC – SP	DOUTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	2014	As transformações geométricas em um jogo interativo entre quadros: um estudo teórico	Ediedete Pinheiro Lino	Maria José Ferreira da Silva
http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=17825						
42	UFSCAR – SOROCABA – SP	MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS	2013	O ensino-aprendizagem de probabilidade em uma escola pública de Sorocaba/SP	Leila Canaveze	Paulo César Oliveira
http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=7013						
43	UFSCAR – SOROCABA – SP	MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLOGIA	2014	O estudo dos números complexos no Ensino Médio: uma abordagem com a utilização do geogebra	Tânia Mara Amorim	Paulo César Oliveira
http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=8383						
44	UNESP – MARÍLIA – SP	DOUTORADO EM EDUCAÇÃO	2010	Aplicação dos registros de representação semiótica no ensino-aprendizagem da matemática: um estudo com alunos do sexto ano do ensino fundamental	Raimundo Luna Neres	Raul Aragão Martins
https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/Educacao/Dissertacoes/neres_rl_do_mar.pdf						
45	UNESP – PRESIDENTE PRUDENTE	MESTRADO EM EDUCAÇÃO	2010	(Res)significando a educação estatística no ensino fundamental: análise de uma sequência didática apoiada nas tecnologias de informação e comunicação	Everton José Goldoni Estevam	Monica Fürkotter
http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bpp/33004129044P6/2010/estevam_ejg_me_prud.pdf						
46	UFPA - PA	MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA	2012	As dificuldades relacionadas à aprendizagem do conceito de vetor à luz da teoria dos registros de representação semiótica	Rafael Silveira Patrício	Marisa Rosâni Abreu da Silva
http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/2680/1/Dissertacao_DificuldadesRelacionadasAprendizagem.pdf						

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 6 - Identificação da pesquisa CAPES e BDT (continuação)

Identificação/Instituição/Nível e Ano de defesa			Título do trabalho	Autor	Orientador
Endereço eletrônico					
47	UFPE – PE	MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA	2010	Investigando a conversão da escrita natural para registros em escrita algébrica em problemas envolvendo equações do primeiro grau	Wagner Rodrigues Costa Marcelo Câmara dos Santos
http://repositorio.ufpe.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3808/arquivo48_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y					
48	UFPE – PE	MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA	2010	Vetores: interação à distância para a aprendizagem de álgebra linear	Juliana Pereira Gonçalves de Andrade Franck Bellemain
http://repositorio.ufpe.br:8080/bitstream/handle/123456789/4038/arquivo85_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y					
49	UFPE – PE	MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA	2011	Analisando as estratégias utilizadas pelos alunos da rede municipal do Recife na resolução de questões do SAEPE sobre números racionais	Rosivaldo Severino dos Santos Marcelo Câmara dos Santos
http://repositorio.ufpe.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3742/arquivo2882_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y					
50	UFPE – PE	MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA	2011	Investigando estratégias mobilizadas pelos alunos no equacionamento de problemas de primeiro grau	Marcelo Leonardo Leôncio da Silva Marcelo Câmara dos Santos
http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/3980/arquivo6777_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y					
51	UFPE – PE	MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA	2014	Triângulos nos livros didáticos de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo sob a luz da teoria dos registros de representação semiótica	Amanda Barbosa da Silva Paulo Figueiredo Lima
http://repositorio.ufpe.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/12557/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Amanda%20Barbosa%20da%20Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y					

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 7 - Identificação da pesquisa periódicos

Identificação/Periódico e ISSN/Volume, número e páginas/Ano de publicação				Título do trabalho	Autor(es)
Endereço eletrônico					
52			2010		Autor
https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/zetetike/article/view/2800/2464					
53	EMP – Educação Matemática Pesquisa – ISSN: 1983-3156	2014, V. 16, n. 2 p. (369-383)	2015	O conceito de função na produção acadêmica da PUC/SP via registros de representação semiótica	Edrei Henrique Lourenço, Paulo César Oliveira
http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/17380/pdf					
54			2015		Autor
http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/25673/pdf					
55	Educação Matemática em Revista – ISSN: 2317-904X	n. 41 p. (19-27)	2014	Funções Trigonométricas Seno e Cosseno: Das Representações Semióticas à Formação dos Conceitos	Neiva Ignês Grando, Roberto Preussler
http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/329/pdf					
56	REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática – ISSN: 1981 – 1322	v. 5, n. 1, p. (38-47)	2010	Registros da Representação Semiótica da Função Afim: Análise de livros didáticos de matemática do ensino médio	Deise Pedroso Maggio, Maria Arlita Silveira Soares, Cátia Maria Nehring
https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2010v5n1p38/21140					
57	REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática – ISSN: 1981 – 1322	V 7, n. 2, p. (56-68)	2012	A transformabilidade dos registros de representação semiótica no ensino de equações de reta	Rogério Rodrigues de Faria, Cintia Aparecida Bento dos Santos, Edda Curi
https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p53/23453					
58	REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática – ISSN: 1981 – 1322	V. 7, n. 2, p. (266-297)	2012	Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento	Raymond Duval, Trad. Mérciles Thadeu Moretti
https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266/23465					

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 7 - Identificação da pesquisa periódicos (continuação)

Identificação/Periódico e ISSN/Volume, número e páginas/Ano de publicação			Título do trabalho		Autor(es)
Endereço eletrônico					
59	REVMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática – ISSN: 1981 – 1322	V. 8, n. 2 – p. (177-193)	2013	Uma reflexão teórica acerca do papel dos registros de representação semiótica em atividades de demonstrações matemáticas em Geometria Euclidiana	Fernanda Aparecida Ferreira, Cintia Aparecida Bento dos Santos
https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2013v8n2p177/26027					
60	REVMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática – ISSN: 1981 – 1322	v. 10, n. 1, p. (162-182)	2015	Registros de representação semiótica em atividades de desenho geométrico no GeoGebra	Odalea Aparecida Viana, Carlos Eduardo Petronilho Boiago
https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2015v10n1p162/30048					
61	ACTA SCIENTIAE – Revista de Ensino de Ciências e Matemática – ISSN: 2178-7727	V. 13, n. 2, p. (55-70)	2011	Registros de representação semiótica: um estudo sobre a parábola	Cristina Aparecida de Melo Piza, Angela Marta Pereira das Dores Savioli
http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/13/11					
62	Em teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana – ISSN: 2177-9309	V. 2, n. 3, p. (1-26)	2011	Articulando as representações algébricas e a geométrica das equações quadráticas a partir da noção de registros de representações semióticas de Duval	José Edeson Melo Siqueira, Franck Bellemain
http://www.gente.eti.br/revistas/index.php/emteia/article/view/24/34					
63	Em teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana – ISSN: 2177-9309	V. 4, n. 2, p. (1-14)	2013	Um cenário sobre pesquisas brasileiras que apresentam como abordagem teórica os registros de representação semiótica	Fernanda Aparecida Ferreira, Cintia Aparecida Bento dos Santos, Edda Curi
http://www.gente.eti.br/revistas/index.php/emteia/article/view/160/pdf_22					
64	Práxis Educativa ISSN: 1809-4031 e-ISSN:1809-4309	V. 7, n. 2, p. (379-396)	2012	O ensino de matemática hermético: um olhar crítico a partir dos registros de representação semiótica	Méricles Thadeu Moretti, Afrânio Austregésilo Thiel
http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/4144/3214					
65	Práxis Educativa ISSN: 1809-4031 e-ISSN:1809-4309	V. 7, n. 2, p. (305-330)	2012	Quais teorias e métodos para a pesquisa sobre o ensino da matemática?	Raymond Duval
http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/4694/3209					

Fonte: Dados da pesquisa