



O Cenário da Pesquisa no Campo da Educação Matemática à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica

The Research Scenario in the Field of Mathematics Education in Light of the Theory of Registers of Semiotic Representation

Celia Finck Brandt¹

Méricles Thadeu Moretti²

Resumo

O presente trabalho investigativo vem refletir sobre as pesquisas existentes no campo da educação matemática que se valem da Teoria de Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval para responder suas problemáticas. Tais pesquisas corresponderam a teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos apresentados em eventos na categoria “comunicação científica” e resultados de pesquisas publicadas em periódicos. Para tanto, buscamos responder: quais temáticas do campo da Educação Matemática que se valem dessa teoria para compreender e interpretar as diversas problemáticas encontradas nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática? Com isso queremos evidenciar a utilização dessa teoria, revelar as temáticas nas quais é mais enfatizada e identificar quais elementos de ensino e aprendizagem de matemática estão sendo estudados. Por meio de uma metodologia meta-analítica qualitativa procedemos com a coleta dos trabalhos. Os resultados parciais encontrados nos revelam um crescimento significativo de pesquisas que buscam essa teoria como fonte de interpretação e análise dos mais diversos problemas relacionados às preocupações em educação da matemática.

Palavras-chave: Pesquisas. Registro de Representação Semiótica. Educação Matemática.

Abstract

The present paper investigates the researches in the field of Mathematics education which use the Theory of Registers of Semiotic Representation by Raymond Duval with the purpose of solving its problems. These researches are PhD thesis, dissertations, science communications and articles that show the result of specific researches. To accomplish our goal, we attempted to answer the following question: which areas on the field of Mathematics Education apply Duval's theory in order to understand and interpret the problems detected in the Mathematics teaching and learning process? Therewith, our purpose is to clarify the use of such theory, determine which areas lay emphasis on it and identify the Mathematics teaching and learning elements there are being currently focused on. The identification of useful papers was fulfilled by a qualitative meta-analytical methodology. The partial results we've found show a significant growing of the number of researches which use

¹ Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC. Professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa/UEPG; Ponta Grossa, Paraná, Brasil, brandt@bigghost.com.br

² Doutor em Didática da Matemática pela ULP - Université Louis Pasteur. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC; Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, mthmoretti@gmail.com

Duval's theory as an interpretation and analyses tool concerning a wide variety of problems related to Mathematics education.

Keywords: Researches. Registers of Semiotic Representation. Mathematics education.

Introdução

A Educação Matemática é um campo de conhecimento cujos objetos de estudo são relacionados aos processos de ensino e aprendizagem em matemática. Pesquisar esses processos é de suma importância uma vez que se pode refletir sobre os diversos modos pelos quais eles ocorrem em sala de aula. Compreendendo que uma teoria de Registros de Representação Semiótica (DUVAL, 1999, 2008, 2009) tem importância significativa para a Educação Matemática – uma vez que ela vem ao encontro das dificuldades que são apresentadas tanto no ensino como na aprendizagem da matemática, pois analisa os processos cognitivos requeridos na atividade matemática (formação, tratamento e conversão) – queremos com esta pesquisa fazer um inventário descritivo e analítico da produção acadêmica nesse campo, que lança mão dessa teoria.

Buscamos responder: quais temáticas do campo da Educação Matemática que se valem da teoria de Representação Semiótica para compreender e interpretar as diversas problemáticas encontradas nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática? Nossos objetivos são: evidenciar a utilização dessa teoria no campo da Educação Matemática revelando a(s) temática(s) na(s) qual(is) ela é mais enfatizada; identificar quais elementos desses processos (aprendizagem, ensino, livro didático, formação de professores, entre outros) são beneficiados.

Levantamos os trabalhos de pesquisa em Educação Matemática que se valem dessa teoria, disponibilizados on-line, tais como teses, dissertações, comunicações científicas apresentadas em eventos e artigos publicados em periódicos.

Na primeira parte desse texto, apresentamos os pontos fundamentais da teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Na segunda, especificamos os procedimentos de coleta de dados empíricos e apresentamos os quadros elaborados para a organização das informações qualitativas. Na terceira, apontamos as análises dessas informações, bem como os resultados obtidos. E por último, tecemos nossas considerações finais.

Os registros de representação semiótica: pontos fundamentais

Pensar a educação matemática sob o foco do funcionamento cognitivo nos permite refletir sobre as dificuldades que se apresentam no processo, tanto de ensino, quanto de aprendizagem da matemática. Compreender quais as atividades cognitivas que embasam esse funcionamento, como se apresentam e o que elas requerem na particularidade da matemática é uma questão fundamental para entender o porquê dessas dificuldades e buscar sua superação. E a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval vem ao encontro desse propósito.

Duval (2009), por meio de sua teoria, contribui com reflexões sobre o funcionamento cognitivo do pensamento humano na aprendizagem matemática, no que concerne aos registros de representação semiótica e suas relações com as atividades de apreensão conceitual, de raciocínio e de compreensão de enunciados. Para isso, ele questiona se essas atividades dependem, ou não, de uma pluralidade de registros de representação.

Uma das primeiras afirmações do autor refere-se à compreensão conceitual de um objeto matemático que, segundo ele, dar-se-á pelo desenvolvimento de um trabalho que contemple os diversos registros de representação semiótica deste mesmo objeto. Para o autor, essa hipótese constitui uma lei fundamental do funcionamento cognitivo do pensamento humano para análise dos problemas relacionados à aprendizagem da matemática.

Cabe ressaltar, no entanto, que esse trabalho deve compreender três atividades cognitivas diretamente ligadas à *semiósis* e à *noésis*: a formação, o tratamento e a conversão. Essas atividades cognitivas vão, por sua vez, consistir na produção do registro (formação) com utilização de um ou mais signos para exprimir uma representação mental e/ou evocar um objeto real em conformidade com as regras do sistema empregado, não apenas para fins de comunicação, mas principalmente para permitir os tratamentos oferecidos por ele. Elas vão consistir, também, em mudanças de forma (tratamento) ou de conteúdo (conversão) que consistem em transformações da representação, ora no interior do mesmo sistema semiótico, mobilizando apenas um só registro de representação e, ora transformações da representação em uma outra pertencente a outro sistema semiótico, de modo a conservar total ou parcialmente a representação inicial, respectivamente.

São essas operações cognitivas que possibilitarão a compreensão dos diferentes aspectos de um mesmo objeto e sua conceitualização. Duval evidencia que essas atividades cognitivas não são de qualquer natureza e nem cognitivamente neutras. O maior ou menor custo cognitivo vai ser decorrente da manifestação do fenômeno da congruência semântica entre duas representações com referência ao mesmo objeto matemático. O custo cognitivo será menor e, como consequência, há possibilidade de maior sucesso, se nessas transformações houver: a) correspondência semântica dos elementos significantes, ou seja, cada unidade significativa do primeiro registro deve ser associada a uma unidade significativa do segundo registro; b) univocidade semântica terminal: ao converter uma unidade significativa do registro de partida deve existir uma e somente uma unidade significativa no registro de chegada; c) ter a mesma ordem de apreensão destas unidades nos dois registros de representação, ou seja, a correspondência na ordem da organização das unidades que compõem cada representação.

Procedimentos metodológicos de coleta e organização de dados e resultados

a) coleta de dados

Esta pesquisa é caracterizada como uma pesquisa meta-analítica qualitativa. Analisamos 56 trabalhos de pesquisa no campo da Educação Matemática que utilizaram a teoria dos Registros de Representação Semiótica (RRS) para responder e explicar os fenômenos relacionados à educação matemática, no período de 2006 a 2009. Tal período foi escolhido propositalmente, pois já havia uma pesquisa semelhante (COLOMBO; FLORES; MORETI, 2008) que tratou dos trabalhos até o ano de 2005. Os trabalhos analisados estão disponibilizados na internet, como mostram as referências apresentadas nos quadros, em anexo, assim nominados: a) Quadro 1- a lista de trabalhos apresentados em eventos e em periódicos; b) Quadro 2 - a lista das dissertações de mestrado e teses de doutorado. Dentre todos os trabalhos que foram analisados, 25 são dissertações de mestrado, 4 são teses de doutorado, 20 são comunicações científicas apresentadas em eventos e 7 são artigos em periódicos.

b) Organização dos dados

Para a organização das informações foi elaborado o Quadro 1 baseada no trabalho de Colombo, Flores e Moretti (2008), com algumas alterações e, adaptado segundo nossos objetivos de pesquisa. O quadro foi preenchido após leitura exaustiva dos trabalhos localizados. Foram incluídos pontos que consideramos importante destacar dentre os quais: o objetivo da pesquisa, os instrumentos de coleta e os de análise dos dados, a problemática e as questões de pesquisa.

Quadro1 - Síntese das Pesquisas Analisadas

| Trabalho | Tipo de Pesquisa / Metodologia | Objetivo da pesquisa | Instrumento de coleta | Procedimentos de análise de dados | Objeto matemático bem delimitado | Nível de abrangência | | | | Aspectos abordados da noção de RRS | | | | |
|----------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|-------|--------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|-----------------------------|
| | | | | | | Inicial | Final | Ensino Fundamental | ENSINO Médio | Ensino Superior | Formação de Professores | Problemática | Questões de pesquisa | Elementos da Teoria dos RRS |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Adaptada de Colombo, Flores e Moretti (2008)

Após preenchimento desse quadro síntese, agrupamos os trabalhos em categorias que os agregaram e os excluíram mutuamente, significando que não era possível um mesmo trabalho incorporar duas ou mais categorias. Essas categorias são: ensino, aprendizagem, livro didático, formação de professores, avaliação, currículo, resolução de problemas, modelagem, estado da arte e currículo de matemática. Um novo quadro foi organizado (quadro 2).

Na categoria de ensino, foram consideradas as práticas dos professores em sala de aula, no que diz respeito à linguagem utilizada para conduzir a aula, o encaminhamento do trabalho com a matemática, entre outras características do trabalho docente. Na categoria aprendizagem, foram consideradas as pesquisas que se voltaram para os conhecimentos matemáticos revelados pelos alunos ou para a evolução do processo de desenvolvimento desses conhecimentos também pelos alunos, bem como a reflexão sobre o processo de aprendizagem. Os estudos que tinham como foco a análise das diversas representações de um objeto matemático, que se encontravam presentes em livros de matemática, utilizados ou não em sala de aula e que consideravam um conteúdo matemático, foram agrupados na categoria livro didático. Na categoria formação de professores foram considerados trabalhos que evidenciaram a utilização da teoria dos registros de representação semiótica no processo de formação docente, tanto

continuada como inicial. Os estudos que compreendiam a análise dos tratamentos e das conversões realizados em situações de resolução de problemas contemplaram a categoria resolução de problemas. Para a categoria Modelagem Matemática foram identificadas pesquisas que apresentaram atividades de modelagem matemática em que se faziam presentes o uso de diferentes registros de representação de um mesmo objeto matemático e aquelas que apontavam a complementaridade entre esses registros, o que é considerado essencial para que ocorra a apreensão do objeto matemático estudado. A categoria estado da arte diz respeito aos trabalhos de pesquisas meta-analíticas que envolveram análises de trabalhos que contemplavam a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, e, por fim, a categoria currículo de matemática, que investiga a possibilidade de que os registros de representação semiótica dos objetos matemáticos possam ser explicitados nos currículos de Matemática.

c) Resultados

No Quadro 2 é possível verificar o número de trabalhos encontrados em cada uma das categorias temáticas, de acordo com a natureza da pesquisa analisada.

Quadro 2 – Categorização Temática

| Categorias | Eventos | Dissertação | Tese | Periódicos | Total | Categorias | Eventos | Dissertação | Tese | Periódicos | Total |
|-------------------------|---------|-------------|------|------------|-------|-------------------------|---------|-------------|------|------------|-------|
| Ensino (prática) | 3 | 10 | - | - | 13 | Avaliação | - | 1 | - | - | 1 |
| Aprendizagem | 7 | 3 | 2 | 3 | 15 | Resolução de Problemas | - | 2 | - | 1 | 3 |
| Livro Didático | 4 | 7 | 1 | - | 12 | Modelagem | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| Formação de Professores | 3 | 1 | - | 1 | 5 | Currículo | 1 | - | 1 | - | 2 |
| Estado da Arte | - | - | - | 1 | 1 | Currículo de Matemática | 1 | - | - | - | 1 |

Fonte: Dados da pesquisa

Cada um dos trabalhos analisados referia-se a diferentes conteúdos matemáticos: teorema fundamental do cálculo, cálculo, equações algébricas lineares, integral, variáveis, função, sistemas lineares e matrizes, dependência linear, desigualdades, derivadas parciais, inequações, reta graduada, cálculo diferencial, sistemas e equações, proporção/porcentagem, esboço de curvas, áreas de figuras planas, vetores no \mathbb{R}^3 , sistema numérico, números racionais, gráficos, análise de dados e trabalhos que contemplaram vários conteúdos ao mesmo tempo.

Análises

A pesquisa realizada procurou apontar os diferentes estudos desenvolvidos à luz da Teoria de Registros de Representações Semióticas de Raymond Duval voltados para a aprendizagem que inclui a dimensão psicológica e epistemológica da construção e progresso do conhecimento matemático, bem como para a dimensão metodológica presente no processo de ensino para conduzir a aprendizagem. Outras questões foram também alvo dessas pesquisas e se referem às formas de estruturação de currículos e programas de matemática, influenciados pela transposição didática dos objetos matemáticos em objetos de ensino, refletidas na organização de livros didáticos. E, igualmente, as pesquisas que se voltam para processos de formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática.

Os dados coletados permitem dizer que as pesquisas estão voltadas, em sua maioria, para os processos de ensino e de aprendizagem, bem como, para análise de livro didático. Foram identificados onze trabalhos relativos à prática educativa, treze à aprendizagem e doze ao livro didático. Podemos inferir que as pesquisas que buscam subsídios teóricos na Teoria de Registros de Representações Semióticas de Raymond Duval articulam-se em torno das dificuldades apresentadas pelos alunos para aprender matemática nos diferentes graus de ensino: educação básica e superior. Isso porque as práticas dos professores em sala de aula, no que diz respeito à linguagem utilizada para conduzir a aula e o encaminhamento do trabalho com a matemática, entre outras características do trabalho docente, deixam a desejar quando refletidas à luz da Teoria de Registros de Representações Semióticas, pois a falta da coordenação de diferentes registros de representações semióticas pertencentes a sistemas semióticos diferentes e o fenômeno da congruência semântica são responsáveis por grande parte das dificuldades dos alunos. Esses aspectos e o fato das operações de tratamento e conversão serem consideradas operações cognitivas precisam estar na base das reflexões da atividade docente.

E, de igual forma, os livros didáticos passaram a ser alvo de reflexões à luz desse quadro teórico por estarem diretamente ligados às práticas de sala de aula e por envolverem registros específicos para os diferentes conteúdos: linguagem gráfica, figuras geométricas, linguagem algébrica, língua materna, linguagem formal, entre outras.

Tais resultados são importantes por apontar caminhos alternativos para a condução da prática educativa pelos professores que ensinam matemática, visto que as pesquisas ora

propõem sequências didáticas, ora interpretam as dificuldades dos alunos elucidando, à luz desse aporte teórico, uma forma de superar obstáculos tanto epistemológicos como didáticos. E, o mais importante é que essas pesquisas mostram as possibilidades para todos os graus de ensino e para a aprendizagem de todos os objetos da área matemática.

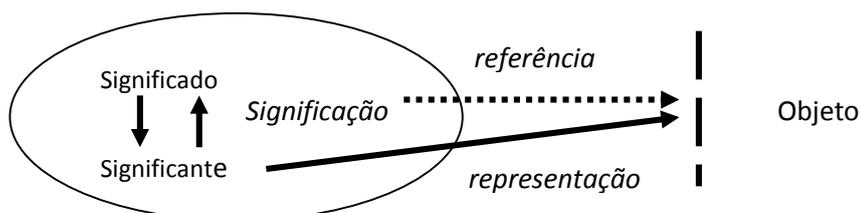
Outro aspecto relevante dos resultados encontrados refere-se ao fato de que diferentes metodologias também podem ser propostas para encaminhar o processo de ensino combinadas à Teoria de Registros de Representações Semióticas como, por exemplo, resolução de problemas e modelagem matemática. Essa teoria se mostra transversal às diferentes dimensões da prática educativa epistemológica, metodológica e psicológica. As pesquisas contempladas neste trabalho analítico direcionam suas investigações na intenção de buscar, por meio de seus resultados, um auxílio para os professores em sala de aula.

Os diversos trabalhos encontrados, nesse período, nos permitem inferir que cresce a crença na contribuição dessa teoria, para ir ao encontro do paradoxo presente na aprendizagem da matemática, tal como apontado por Duval (1995) ao afirmar que não podemos acessar os objetos matemáticos a não ser por meio de suas representações e, para conceitualizar os objetos matemáticos precisamos das representações. Isso caracteriza a complexidade da aprendizagem da matemática.

Outras informações foram identificadas relativas às formas de utilização da teoria de representações semióticas no tocante às operações cognitivas de formação, tratamento e conversão e ao fenômeno da não congruência semântica. Elas serão alvo de análises na continuidade de nossa pesquisa.

O que podemos afirmar é que as pesquisas realizadas sobre a teoria em questão focam a necessidade de atribuição de significado aos objetos matemáticos considerando a estrutura triádica da significância de um signo que pode ser de representação dos objetos, esquematizada conforme apresentado por Duval (2009), que relaciona os significantes e o significado a uma conceitualização (Figura 1).

Figura 1 - ESTRUTURA DIÁDICA E TRIÁDICA DA SIGNIFICÂNCIA .



Fonte: DUVAL, 1995, p.63

Essa estrutura deve ser entendida se queremos compreender as dificuldades dos alunos, para que, ao coordenar os registros de sistemas semióticos diferentes, venha a conceitualizar os objetos matemáticos.

Pudemos observar o avanço nas pesquisas relativas ao livro didático conforme apontado pela pesquisa de Colombo, Flores e Moretti (2008)

Apenas dois trabalhos realizaram uma investigação que envolvesse análise de livros didáticos, mas, mesmo nesses casos, o critério de escolha dos conteúdos para análise, à luz da noção dos registros de representação semiótica, foi o da dificuldade que os alunos apresentavam na sua apreensão (p.19)

e à metodologia

As outras pesquisas, apesar de utilizarem seqüências de atividades aplicadas em sala de aula (ou no caso das duas, já citadas, analisarem livros didáticos), não definem uma escolha específica de metodologia do trabalho, mas indicam os passos seguidos. (p.20)

e a recomendação dos autores

Notamos, enfim, que a grande maioria das pesquisas indicaram que tanto os livros didáticos, quanto o trabalho do professor que os utiliza carecem da perspectiva de uma utilização efetiva da noção teórica dos registros de representação semiótica. Isso nos leva a considerar a importância de pesquisas que apontem caminhos para essa utilização. (p.59)

E pudemos notar, igualmente, a grande concentração de trabalhos numa determinada instituição, a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), talvez pela presença de um ou mais pesquisadores dessa instituição que acreditam na importância dessa teoria para a aprendizagem da matemática. Essa concentração era acompanhada pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mais timidamente, mas agora, quem sabe, com a formação do nosso grupo de estudo GEPAM, que se concentra no estudo e pesquisa da teoria de representações semióticas de Raymond Duval, ela se desenvolva mais. Isso ainda é necessário, visto que os subsídios teóricos das representações semióticas para o trabalho com a matemática têm se mostrado como possibilidades para uma melhor compreensão da matemática em qualquer grau de ensino.

Considerações finais

Nossa pesquisa se voltou para a importância da divulgação desses trabalhos no sentido de apontar a relevância dos construtos teóricos da teoria de Duval para a organização da prática educativa pelo professor que ensina matemática e para que ele possa compreender as dificuldades apresentadas pelos alunos em situações de aprendizagem. Essa contribuição volta-se, igualmente, para o processo da própria formação do professor que, ao estudar e refletir sobre questões relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem, depara-se com resultados de pesquisas que podem sustentar e subsidiar essas análises.

Nosso interesse foi apontar o cenário de abrangência das pesquisas em relação aos graus de ensino e às dimensões da prática educativa situada no campo da educação matemática: epistemológica, psicológica, metodológica e teleo-axiológica. Assim procedendo, é possível revelar, aos futuros pesquisadores, as temáticas e seus objetos, as problematizações levantadas para investigação das contribuições da teoria de representações semióticas em processos de ensino e aprendizagem da matemática, de formação de professores, de avaliação e organização de currículos, programas, livros didáticos, entre outras. Também os estudos relativos aos diversos campos da matemática e de outros temas dessa área de conhecimento tais como álgebra, geometria (espaço e forma), aritmética, grandezas e medidas, dentre outros, que possuem especificidades relacionadas aos tipos de registros (linguagem gráfica, numérica, algébrica, por meio de figuras, dentre outros), à natureza desses registros (discursivos ou não, monofuncionais ou multifuncionais), para a sua representação.

O conhecimento desse cenário aponta as lacunas na pesquisa, as necessidades, as emergências e, principalmente, a importância da ajuda para o progresso da compreensão em relação à aprendizagem do conhecimento matemático.

Como contribuição apresentamos os endereços dos trabalhos acessados nos Quadros 3 e 4 para facilidade de disponibilização aos pesquisadores e demais leitores.

Quadro 3 - Comunicações científicas em eventos e artigos em periódicos

- | |
|--|
| <p>1. VIEL, Maria Jesus Martinez. DIAS, Marlene Alves. Semiótica: a noção do termo semiótica e o registro de representação semiótica na percepção de professores da Rede Pública de Ensino. In.: EBRAPEM, 10, Belo Horizonte: FaE/UFMG, 2006. Anais... Belo Horizonte, MG. Disponível em http://www.fae.ufmg.br/ebrapem/completos/02-04.pdf Acesso em 26 de agosto de 2009.</p> |
|--|

2. SILVA, Karina Alessandra Pessoa da. ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. Os Fenômenos de Congruência e Não-Congruência em Conversões entre Registros de Representação que Emergem em Atividades de Modelagem Matemática: um estudo. In.: EBRAPEM, 12, Rio Claro: UNESP, 2008. **Anais...** Rio Claro, SP. Disponível em http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/105-1-A-gt9_silva_ta.pdf . Acesso em 18 de agosto de 2009.
3. SOUSA, Ana Cláudia Gouveia de. BARRETO, Marcília Chagas. Os Registros de Representação Semiótica e o Trabalho com Aritmética nas Séries Iniciais da Escolaridade: uma experiência de formação docente. In.: EBRAPEM, 12, Rio Claro: UNESP, 2008. **Anais...** Rio Claro, SP. Disponível em http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/298-1-B-gt1_sousa_res.pdf. Acesso em 18 de agosto de 2009.
4. COLOMBO, Janecler Aparecida Amorin. MORETTI, MérclesThadeu. Registros de Representação Semiótica e Parâmetros Curriculares Nacionais: interfaces presentes e possíveis. In.: ENEM, 9, Rio Claro: UNESP, 2007. **Anais...** Rio Claro, SP. Disponível em http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Resumos/CC86989073934R.doc Acesso em 26 de agosto de 2009.
5. SEVERO, Daniela Fouchard. VIALI, Lorí. Os Registros de Representação Semiótica e os Números Racionais. In: III Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação, Porto Alegre: PUCRS, 2008. **Anais...** Porto Alegre, RS. Disponível em <http://www.pucrs.br/edipucrs/online/IIImostra/EducacaoemCienciaeMatematica/61419%20%20DANIELA%20FOUCHARDD%20SEVERO.pdf>. Acesso em 26 de agosto de 2009.
6. MARIANI, Rita de Cássia Pistóia. SILVA, Benedito Antonio da. As variáveis visuais na coordenação de registros de representação: um estudo sobre inequações a partir da comparação de funções. In.: ANPED, Reunião Anual, 29, Caxambu, MG, 2006. **Anais...** Caxambu, MG. Disponível em http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_29/variaveis.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2009.
7. KALEFF, Ana Maria M. R. Capturando registros semióticos e suas conversões: um instrumento para a investigação de atividades matemáticas que envolvem registros gráficos. In.: ANPED, Reunião Anual, 29, Caxambu, MG, 2006. **Anais...** Caxambu, MG. Disponível em http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_29/capturando.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2009.
8. SANTOS, Andrea Priscila Luiz dosVICENTE,Silmara Alexandra da Silva.Função Modular: análise de livros didáticos segundo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. In.: Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica, 1, São Paulo: UNIBAN, 2008. **Anais...** São Paulo, SP. Disponível em http://www.uniban.br/EstudeUniban/iniciacao_cientifica/pdf/ciencias_humanas/educmat/funcao_modular_semiotica.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2009.
9. BARREIRO, Simone Navas. KARRER, Mônica.Estudo de Vetores no R3: Uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos, com auxílio do *software Cabri-Géomètre3D*. In.: Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica, 1, São Paulo: UNIBAN, 2008. **Anais...** São Paulo, SP. Disponível em http://www.uniban.br/EstudeUniban/iniciacao_cientifica/pdf/ciencias_humanas/educmat/uma_abordagem_geometre.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2009.

10. ANDRADE, Luísa Silva. KAIBER, Carmen Teresa. A formação de professores em matemática e os registros de representação semiótica. In.: Encontro Gaúcho de Educação Matemática,- EGEM, 10, Ijuí, RS, 2009. **Anais...** Ijuí, RS, 2009. Disponível em http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_28.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2009.
11. MAGGIO, Deise Pedroso. SOARES, Maria Arlita da Silveira. Registros de Representação Semiótica e função afim: análise de livros didáticos de matemática do ensino médio. In.: Encontro Gaúcho de Educação Matemática,- EGEM, 10, Ijuí, RS, 2009. **Anais...** Ijuí, RS. Disponível em http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_11.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2009.
12. FEIO, Evandro dos Santos Paiva. SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. Matemática e Linguagem: um enfoque na conversão de Registros de Representação Semiótica. In.: IISeminário de Avaliação de Pesquisa da Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática: Novos tempos, novos caminhos, UFPA, 2008. **Anais...** Belém, PA. Disponível em <http://www.ufpa.br/ppgecm/sappecim/arquivos/evandropaiva.pdf>. Acesso em 26 de agosto de 2009.
13. PATRICIO, Rafael Silva, SILVEIRA, Marisa Rosani Abreu da. As representações semióticas no ensino de vetores. In: IISeminário de Avaliação de Pesquisa da Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática: Novos tempos, novos caminhos, UFPA, 2008. **Anais...** Belém, PA, 2008. Disponível em <http://www.ufpa.br/ppgecm/sappecim/arquivos/rafaelsilva.pdf>. Acesso em 26 de agosto de 2009.
14. [FEIO, Evandro dos S. Paiva ; SILVEIRA, M.R.A. A conversão da língua natural para a linguagem matemática à luz da teoria dos registros de representação semiótica. VI Encontro Paraense de Educação Matemática, UFPA, 2008. In: GELIM, UFPA, Belém, PA, 2008.](#) Disponível em http://www.ufpa.br/ppgecm/media/gelim/evandro_feio.pdf Acesso em 26 de agosto de 2009.
15. [SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. Linguagem matemática e linguagem natural: interpretação de regras e de símbolos. VI Congresso Iberoamericano de Educación Matemática. Puerto Montt-Chile, 2009. In.: GELIM, UFPA, Belém, PA, 2009.](#) Disponível em <http://www.ufpa.br/ppgecm/media/gelim/texto-chile.pdf>. Acesso em 26 de agosto de 2009.
16. BRANDT, Célia Finck. et al. A teoria dos Registros de Representação Semiótica: contribuições para a aprendizagem matemática. In.: X Encontro Paranaense de Educação Matemática – EPREM, UNICENTRO, 2009. **Anais...** Guarapuava, PR, 2009.
17. BREUNING, Raquel Taís. NEHRING, Cátia Maria. Registros de Representação Semiótica e o Ensino de Álgebra: proposições de uma situação de ensino proposta no livro didático. In. X Encontro Paranaense de Educação Matemática – EPREM, UNICENTRO, 2009. **Anais...** Guarapuava, PR, 2009.
18. COLOMBO, Janecler Aparecida Amorin. CASAGRANDE, Pollyane. COSTA, Valéria. Registros de Representação Semiótica e Resolução de Problemas no ensino de matrizes e sistemas lineares. In.: Synergismusscientífica, 01 (1,2,3,4), Pato Branco: UTFPR, p.443 -454, 2006. Disponível em

- <http://www.pb.utfpr.edu.br/eventocientifico/revista/artigos/0604007.pdf> . Acesso em 26 de agosto de 2009.
19. SANTOS, Cíntia Ap. Bento dos. CURI, Edda. Alguns aspectos de articulação entre as teorias da didática francesa e suas contribuições para formação de professores. In.: *Revemat*, v.4, n°5, Florianópolis: UFSC, p.53-66, 2009. Disponível em http://www.redemat.mtm.ufsc.br/revemat/2009_pdf/revista_2009_05_completo.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2009.
 20. FLORES, Claudia Regina. A representação semiótica e a matemática moderna: análise de uma nova forma de pensar e de representar. In.: *A Matemática Moderna nas Escolas do Brasil e Portugal: Primeiros Estudos*, Ano. 3, p. 152 – 154, Curitiba - PR, mar. 2007. Disponível em www.ced.ufsc.br/claudiaflores/PESQUISA/pesquisa.htm. Acesso em 26 de agosto de 2009.
 21. ROSA, Claudia Carreira da. Os registros de representação semiótica e a modelagem matemática: a realização de conversões em uma atividade no ensino médio. In.: *Diálogos & Saberes*, Mandaguari, v. 5, n. 1, p. 111-124, 2009. Disponível em <http://www.fafiman.br/seer/index.php/dialogosesaberes/article/viewFile/38/32> . Acesso em 18 de agosto de 2009.
 22. RIBEIRO, Simone Carvalho. SOUZA, Carlos Henrique Medeiros de. O conceito do número racional em alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental. In.: *Inter Science Place*, Ano 2 - N° 08 jul/ago, 2009. Disponível em <http://www.interscienceplace.org/index.php/interscienceplace/article/view/96/101>. Acesso em 18 agosto de 2009.
 23. FLORES, Claudia Regina. Registros de representação semiótica em matemática: história, epistemologia, aprendizagem. In.: *Bolema*, Rio Claro, Ano 19, n° 26, p. 77-102, 2006. Disponível em http://www.ced.ufsc.br/claudiaflores/PESQUISA/textos_publicados/Registros_de_representacao_semiotica_em_matematica_historia_epistemologia_aprendizagem.pdf . Acesso em 18 de agosto de 2009.
 24. COLOMBO, Janecler Ap. Amorim. FLORES, Claudia R. MORETTI, Mericles, T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. In.: *Zetetiké*, Cempem/FE/UNICAMP, v. 16, n° 29, jan./jun. 2008.
 25. CAMPOS, Ronaldo Pereira. O teorema fundamental do cálculo e a sua abordagem em livros didáticos à luz da teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval. In.: *ENEM*, 9, Belo Horizonte, UNI-BH, 2007. Anais... Belo Horizonte, MG. Disponível em http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC17825743873T.doc. Acesso em 06 de fevereiro de 2010.
 26. COLOMBO, Janecler Aparecida Amorim. BUEHRING, Roberta Schnoor. MORETTI, MérclesThadeu. Registro de representação Semiótica, tarefas e análise de dados: articulações em torno do currículo de matemática. In.: *REVEMAT*, V 4.8, p 90-113, Santa Catarina, UFSC, 2009. Disponível em http://www.redemat.mtm.ufsc.br/revemat/2009_pdf/revista_2009_08_completo.pdf. Acesso em 06 de fevereiro de 2010.
 27. RAMOS, Elenita Eliete de Lima. FLORES, Cláudia Regina. Os significados das representações semióticas no ensino de matemática na EJA. In.: *EBRAPEN 13*, Goiânia, 2009. Anais... Goiânia-GO. Disponível em

<http://www.ebrapem.mat.br/anais.html> (GT 12 - Educação Matemática de Jovens e Adultos – Seção A1). Acesso em 06 de fevereiro de 2010.

Quadro 4 - Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado

1. COLOMBO, Janecler Amorim. Representações Semióticas no ensino: contribuições para reflexões acerca dos currículos de matemática escolar. Florianópolis: UFSC, 2008. (Tese de Doutorado).
2. KARRER Monica. Articulação entre Álgebra Linear e Geometria: um estudo sobre as transformações lineares na perspectiva dos **registros** de representação semiótica. PUC/SP, 2006. (Tese de Doutorado em Matemática).
3. VIZOLLI, *Idemar*. Registros de alunos e professores de educação de jovens e adultos na solução de problemas de proporção-porcentagem. Curitiba: UFPR/PPGE, 2006 (Tese de Doutorado).
4. SILVA, Lenir Morgado da. Estratégias de utilização de Registros de Representação Semiótica na resolução de problemas matemáticos. Campinas: UNICAMP, 2007. (Dissertação de Mestrado)
5. ALMEIDA, Maria Vani Magalhães. A linguagem matemática e os registros semióticos no quadro de escrever nas aulas da EJA. BELÉM: UFPA, 2008. (Dissertação de mestrado).
6. PANTOJA, Lígia Françoise Lemos. A conversão de registros de representações semióticas no estudo de sistemas de equações algébricas lineares. BELÉM: UFPA, 2008. (Dissertação de mestrado).
7. BATTAGLIOLI Carla dos Santos Moreno Sistemas lineares na segunda série do ensino médio: um olhar sobre os livros didáticos. São Paulo: PUC SP, 2008. (Dissertação de mestrado).
8. BICA, Luis Manuel Peliz Marques Funções em livros didáticos: relações entre aspectos visuais e textuais. PUC SP, 2009.. (Dissertação de mestrado).
9. CAMPOS, Ronaldo Pereira. A abordagem do teorema fundamental do cálculo em livros didáticos e os **registros** de representação semiótica. PUC SP 2007. (Dissertação de mestrado)
10. FORSTER , Sandra Regina Leme. Ensino a Distância: uma análise do design de um curso de cálculo com um olhar no conteúdo de limites e continuidade de uma variável real. PUC/SP 2007. (Dissertação de Mestrado).
11. GRANDE, André Lúcio O conceito de independência e dependência linear e os registros de representação semiótica nos livros didáticos de Álgebra Linear. PUC SP, 2006. (Dissertação de Mestrado).
12. HSIA, YukWah.. A utilização do livro didático pelo aluno ao estudar integral. PUC/SP 2006. (Dissertação de Mestrado).
13. PICONE, DesireeFrassonBalielo. Os registros de representação semiótica mobilizados por professores no ensino do teorema fundamental do cálculo. São Paulo: PUC/SP, 2007. (Dissertação de mestrado).
14. SILVA, Marcelo Cordeiro da Reta graduada: um **registro** de representação dos números racionais. PUC SP 2008 (Dissertação de Mestrado).
15. MARQUES, Leandro. Sobre a utilização do livro didático no estudo de derivadas parciais PUC SP, 2009. (Dissertação de mestrado).
16. MELO, Marcelo de. O ensino de desigualdades e inequações em um curso de Licenciatura em Matemática. PUC/SP 2007. (Dissertação de Mestrado).

17. MATEUS, Pedro. Cálculo diferencial e integral nos livros didáticos: uma análise do ponto de vista da organização praxeológica. PU//SP, 2007. (Dissertação de Mestrado).
18. IMAFUKU, Roberto Seidi. Sobre a passagem do estudo de função de uma variável real para o caso de duas variáveis. PUC/SP 2008. (Dissertação de Mestrado).
19. MELO, José João de. Docência de inequações no ensino fundamental da Cidade de Indaiatuba PUC SP, 2007. (Dissertação de Mestrado).
20. SILVA, Alexandre de Paula. Conceito de função: atividades introdutórias propostas no material de matemática do ensino fundamental da rede pública estadual de São Paulo 2008. (Dissertação de Mestrado).
21. SILVA, Umberto Almeida. Análise da abordagem de função adotada em livros didáticos de matemática da Educação Básica. (Dissertação de Mestrado).
22. VAZ, Rosana Aparecida da Costa. SARESP/2005: uma análise de questões de matemática da 7ª série do ensino fundamental, sob a ótica dos níveis de mobilização de conhecimentos e dos registros de representação semiótica PUC SP 2008. (Dissertação de Mestrado).
23. JACOMELLI, Karina Zolia. A linguagem natural e a linguagem algébrica: nos livros didáticos e em uma classe de 7ª série do ensino fundamental. Florianópolis: UFSC, 2006. (Dissertação de Mestrado).
24. FRANCO, Patrícia Lanzini. Estudo de formas de negação no ensino da matemática: Ponto de encontro com os Registros de Representação Semiótica. Florianópolis: UFSC, 2008. (Dissertação de Mestrado).
25. SILVA, Madeline Odete. Esboço de curvas: uma análise sob a perspectiva dos registros de representação semiótica. Florianópolis: UFSC, 2008. (Dissertação de Mestrado).
26. BURATTO, Ivone Catarina Freitas. Representação semiótica no ensino da geometria: uma alternativa metodológica na formação de professores. Florianópolis: UFSC, 2006. (Dissertação de Mestrado).
27. VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Um olhar sobre a modelagem à luz da teoria dos registros de representação semiótica. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007. (Dissertação de Mestrado).
28. professora, seus alunos e as representações do objeto matemático funções em aulas do ensino fundamental BASSOI, Tânia Stella. Uma professora, seus alunos e as representações do objeto matemático funções em aula do ensino fundamental. Curitiba: UFPR, 2006. (Tese de Doutorado).
29. BUEHRING, Roberta Schnoor. Análise de dados no início da escolaridade: uma realização de ensino por meio dos registros de representações semióticas. Florianópolis: UFSC, 2006. (Dissertação de Mestrado).

Referências

COLOMBO, Janecler Ap. Amorim. FLORES, Claudia R. MORETTI, Mericles, T. *Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências*. In.: Zetetiké, Cempem/FE/UNICAMP, v. 16, nº 29, jan./jun. 2008.

DUVAL, R. *Sémiósis et penséhumaine :registressémiotiques et apprentissagesintellectuels*. Suisse: Peter Lang, 1995.

DUVAL, R. *Semiósis e Pensamento Humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. (Fascículo I). Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Roâni Abreu da Silveira. 1ª Edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. (Coleção Contextos da Ciência).

DUVAL, R. *Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática*. In.: MACHADO, S.D.A. Aprendizagem Matemática: registros de representação semiótica. 4ª edição. Campinas: Papirus, 2008, 160p.

DUVAL, R. *L'analyse cognitive du fonctionnement de la pensée et de l'activité mathématique. Cours sur les apprentissages intellectuels*. PUC. São Paulo: Février, 1999. Documento datilografado.

Recebido em janeiro de 2014

Aprovado em agosto de 2014



PERSPECTIVAS DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA