

UM CENÁRIO SOBRE PESQUISAS BRASILEIRAS QUE APRESENTAM COMO ABORDAGEM TEÓRICA OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Fernanda Aparecida Ferreira

Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul – Unicsul.
fernanda.aparecida.f@gmail.com

Cintia Aparecida Bento dos Santos

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática – Unicsul
cintia.santos@cruzeirosul.edu.br

Edda Curi

Doutora em Educação Matemática – Unicsul
edda.curi@cruzeirosul.edu.br

Resumo

Este artigo objetiva evidenciar um mapeamento e uma análise de pesquisas realizadas na área de Educação Matemática no Brasil nos últimos dez anos que tiveram como principal aporte teórico os registros de representação semiótica. Nossa análise baseia-se na pesquisa do tipo Estado da Arte, pois estas pesquisas têm caráter bibliográfico e permitem discutir certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento. A coleta de dados foi realizada a partir do banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. O período de busca compreendeu os anos de 2002 a 2012, no qual encontramos 80 pesquisas (dissertações e teses) com as características procuradas. Com base no material coletado, analisamos títulos, resumos e, em alguns casos, realizamos a leitura “panorâmica” da pesquisa na busca de informações mais detalhadas. Para categorização e organização dos dados levantados consideramos como parâmetro de organização os focos temáticos das pesquisas, estes, encontrados por convergência. Ao final, os focos temáticos (categorias) e os subfocos (subcategorias) nos revelaram um panorama geral sobre como o uso da teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na área de Educação Matemática vem sendo abordado nos últimos dez anos no Brasil.

Palavras chave: Educação Matemática. Estado da Arte. Registros de representação semiótica. Mapeamento de pesquisas. Análise de pesquisas.

Abstract

This paper aims at evidencing a mapping and an analysis of conducted research the area of Mathematics Education in Brazil in the past ten years which had their main theoretical

support the registers of semiotic representation. Our analysis is based on the research of the type State of the Art, as these researches has bibliographical character and they allow discussing certain academic production in different fields of knowledge. The data collection was carried out from the thesis database of a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. The search period was the years 2002 to 2012, in which we found 80 researches (theses and dissertations) with the characteristics sought. Based on the material collected, analyzed titles, abstracts and, in some cases we realize a “panoramic” reading of the research in the search for more detailed information. For categorization and organization of data collected we consider as an organizing parameter the thematic focus of the research's, found by convergence. Finally, the thematic focus (categories) and sub focus (sub-categories) we revealed in an overview about how used the theory of the registers of semiotic representation in research in mathematics education has been approached in the last ten years in Brazil.

Keywords: Mathematics Education. State of the Art. Registers of semiotic representation. Mapping research's. Research's analyses.

Introdução

No Brasil, muitos trabalhos foram publicados e desenvolvidos em meados da década de 1990 utilizando a abordagem teórica de Duval como um dos pressupostos para a realização de suas investigações. Um trabalho de mapeamento dessas pesquisas desenvolvidas no período de 1990 a 2005 foi realizado por Colombo, Flores e Moretti (2008) - ao longo do texto usaremos o termo mapeamento A para se referir à pesquisa citada - que assinalaram uma necessidade de aprofundamento da teoria dos registros semióticos no sentido de acrescentar, sugerir, propor orientações metodológicas direcionadas com orientações de uso e entendimento da teoria pelo professor de matemática.

Assim, temos por objetivo com esse artigo apresentar um mapeamento de pesquisas na área de Educação Matemática no Brasil que tiveram seus direcionamentos na teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval, delimitando um panorama atual do uso dessa teoria. Além disso, visamos identificar mudanças ocorridas nas abordagens apresentadas nas pesquisas, levando em consideração os apontamentos do mapeamento A. Nosso levantamento de dados se apoia em um método qualitativo e teve como fonte de coleta de pesquisas o banco de teses da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Adotamos como parâmetro de busca o referencial teórico supracitado, em um período que compreendeu os anos de 2002 a 2012, no qual encontramos 80 pesquisas (dissertações e teses) com a característica procurada. Tal mapeamento permitiu evidenciar as tendências e os enfoques dessas pesquisas, a partir da categorização e sistematização dos dados analisados.

Ressaltamos que os dados aqui apresentados são resultados de um trabalho maior de um estudo do tipo Estado da Arte uma vez que estas pesquisas têm caráter bibliográfico e permitem discutir certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento (FERREIRA, 2002). Dessa forma, evidenciamos aspectos mais gerais apontados com o trabalho desenvolvido, provocando algumas reflexões no leitor.

Não entendemos que esta teoria dentro da Didática da Matemática seja a única que possa contribuir em metodologias adequadas para sala de aula, porém, a nosso ver, esta abordagem pode apontar direcionamentos para o trabalho de professores, quando se tratar de reconhecer as problemáticas envolvidas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, principalmente em questões ligadas às dificuldades encontradas por alunos em relação a um objeto matemático, suas representações distintas e sua apreensão.

Para melhor esclarecer o leitor sobre o referencial teórico apresentado nas pesquisas que analisaremos, passamos no próximo tópico a apresentar uma síntese sobre a teoria dos registros de representação semiótica.

Uma breve apresentação da teoria dos registros de representação semiótica

De acordo com as ideias de Duval (2009), ensinar Matemática é, antes de tudo, propiciar situações para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização. E, para isso, Duval (2009) considera que é impossível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem recorrer à noção de representação. Um registro de representação é, segundo Duval (1993), um sistema semiótico que tem as funções cognitivas fundamentais no funcionamento cognitivo consciente.

Para o autor, a distinção entre um objeto matemático e a representação que se faz dele é fundamental para o funcionamento cognitivo do sujeito frente a uma situação de ensino. Este funcionamento é estudado por meio de uma abordagem cognitiva que leva em consideração a importância das representações semióticas na Matemática e a variedade destas representações.

As representações podem ser mentais, computacionais ou semióticas. As mentais "... ocultam o conjunto de imagens e, mais globalmente, as concepções que um indivíduo pode ter sobre um objeto, sobre uma situação e sobre o que lhes está associado" (DUVAL, 1993, p. 38). São internas e conscientes, geralmente são representações semióticas interiorizadas. As computacionais, assim como as mentais, são internas, porém, não conscientes. As semióticas "... são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de

representação que têm dificuldades próprias de significância e de funcionamento" (DUVAL, 1993, p. 39). As representações semióticas não são internas nem externas, mesmo que muitos confundam as representações semióticas como meras exteriorizações das representações mentais.

Não se pode considerar as representações semióticas como simplesmente subordinadas às representações mentais, uma vez que essas últimas dependem de uma interiorização das primeiras e sozinhas as representações semióticas permitem certas funções cognitivas essenciais, como a do tratamento (DUVAL, 1993, p. 44).

Para o autor, a mobilização dos vários registros de representação é fundamental para a função cognitiva do pensamento humano. Na Matemática, é a articulação dos registros que conduz ao acesso à compreensão matemática e esta compreensão sugere a coordenação de ao menos dois registros de representação semiótica, dos quais um é a utilização pelo aluno da linguagem natural. Porém, a coordenação entre os registros, apesar de ser fundamental para a compreensão, não é suficiente. É essencial não confundir os objetos matemáticos com suas distintas representações.

O ponto comum à grande maioria dos bloqueios dos alunos, quaisquer que sejam os domínios de atividade matemática e qualquer que seja o nível do currículo, é a incapacidade de converter a representação de um objeto em uma outra representação do mesmo objeto (DUVAL, 1993, p. 53).

Para resolver esse problema, Duval ressalta a necessidade de duas operações cognitivas relacionadas ora ao objeto matemático, ora à sua representação. Uma delas é a "semióse" que está associada à produção e à apreensão de uma representação semiótica. A outra, "noésis", refere-se à apreensão conceitual do objeto. Ambas mobilizarão diferentes atividades cognitivas, que deverão ser interligadas e examinadas entre si. "Não há noésis sem semiósis, é a semiósis que determina as condições de possibilidade e de exercício da noésis" (FERREIRA, 2008, p. 12). Duval ainda destaca que muitos registros devem ser mobilizados para que os objetos matemáticos não sejam confundidos com suas representações, de forma que venham a ser reconhecidos em cada uma delas.

Segundo Duval (2009), a transformação de um sistema de representação em outro, atividade cognitiva fundamental ligada à semióse, pode ser de dois tipos: o tratamento e a conversão. O tratamento é uma transformação que ocorre no mesmo sistema de representação; é uma transformação estritamente interna a um registro. Existem tratamentos que são

específicos a cada registro e que não necessitam de nenhuma contribuição externa para serem feitos ou justificados. Um exemplo de um tratamento é a transformação da equação $x + 5 = 3$ em $x = -2$. Note que esta transformação se dá dentro de uma mesma rede semântica.

Já a conversão é tratada pelo autor como uma transformação que se faz de uma representação semiótica para outra, fazendo referência ao mesmo objeto, ou seja, muda-se a representação (representante), mas não se muda o objeto (representado). Um exemplo de conversão é a transformação de uma função na forma algébrica para a forma gráfica.

O autor ainda afirma que o tratamento normalmente é a transformação que mais se prioriza no ensino, privilegiando a forma mais que o conteúdo. Não se é dada a importância devida às conversões e os tratamentos são escolhidos na forma que mais convém, isto é, de uma forma que seja mais fácil à “compreensão” pelos alunos. Para Duval, é na conversão que mecanismos subjacentes à compreensão serão desvelados. São nas conversões que as mudanças dos registros de representação se mostram mais eficazes para a formação conceitual e transformação em saberes.

A conversão não é uma transformação trivial. É um processo cognitivamente complexo, pois exige uma compreensão global e qualitativa das representações de registros utilizados. A complexidade da conversão só será compreendida se os sistemas semióticos forem vistos em sua relação entre conhecimento/representação. Mudar de um registro para outro não significa apenas mudar o tratamento de um objeto, significa também, explicar suas propriedades ou seus distintos aspectos.

O processo de conversão enfrenta dois fenômenos que fatalmente contribuem para as dificuldades enfrentadas pelos alunos na coordenação e compreensão dos registros de representação: a congruência e a não congruência. Situações matemáticas aparentemente semelhantes podem assumir, na realização da resolução da situação, conotações tão distantes umas das outras que sem uma análise que leve em conta a questão de *congruência* pode tornar difícil a compreensão dos motivos de tal distanciamento.

Para que dois registros semióticos sejam congruentes é preciso que haja uma correspondência semântica entre as unidades significantes (representantes), ou seja, é preciso que a representação terminal (representação de chegada) transpareça na representação de saída (representação de partida). Por outro lado, se a representação terminal não transparece na representação de saída, temos o fenômeno da *não congruência*.

Diferente do que acontece no discurso da linguagem natural, o discurso matemático se desenvolve, principalmente, por substituição, ou seja, a cada passo no desenvolvimento do raciocínio de um cálculo ou qualquer que seja o procedimento matemático utilizado na

resolução de um determinado problema, a “nova expressão” vem substituir a anterior, em virtude das tantas regras de substituição, inerentes a cada registro semiótico escolhido. Para Duval (1988), a substitutividade é uma característica fundamental do funcionamento cognitivo do pensamento matemático e é relativamente a esta substitutividade que os fenômenos de congruência semântica e não congruência semântica são importantes.

Em geral, é essa substitutividade que viabiliza o desenvolvimento do cálculo e da demonstração e o seu funcionamento ocorre em relação à referência. Tal visão vai de encontro com a noção de constituição objetiva do saber. Já em vistas da constituição subjetiva do saber matemático, a substitutividade funciona em relação ao sentido associativo interno, no qual tudo depende da *congruência semântica* ou *não congruência semântica* das expressões que serão substituídas uma pela outra. De acordo com Duval (1988, p. 10), na aprendizagem matemática “a equivalência referencial destaca-se da congruência semântica e, no entanto, o funcionamento espontâneo do pensamento segue prioritariamente a congruência semântica”.

Podemos dizer que a teoria dos registros de representação semiótica nos possibilita refletir sobre as diferentes funções cognitivas que são mobilizadas em distintos registros, e sobre um conjunto complexo de operações que são suscitadas na designação/apreensão dos objetos matemáticos.

Metodologia da pesquisa

Como já relatado, os dados expostos nesse artigo tratam de resultados de um trabalho maior de uma pesquisa do tipo “Estado da arte”. Nestas pesquisas, de caráter bibliográfico, o objetivo não se restringe à identificação de determinadas produções em uma área de conhecimento, mas sim, analisar tais produções, categorizá-las, revelando os múltiplos enfoques e perspectivas vislumbrados com os resultados encontrados (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

No entanto, para a constituição dos dados de nossa investigação, fizemos o levantamento/mapeamento de teses e dissertações no portal da CAPES, usando como parâmetro (descriptor) de busca, o referencial teórico Raymond Duval. Restringimos o estudo entre os períodos de 2002 a 2012 e em pesquisas oriundas de programas de pós-graduação em Educação, Educação Matemática e Ensino de Ciências e Matemática. Esse critério foi estabelecido para delimitar o material que faria parte do corpus do estado da arte. Com isto, encontramos 80 pesquisas.

A fim de organizarmos as pesquisas encontradas para elaboração de tabelas-síntese que nos auxiliaram nas análises, levamos em consideração para a realização de um fichamento os seguintes elementos nas pesquisas mapeadas:

- a) **Informações gerais:** autor, título da pesquisa, orientador, ano, instituição de origem, tipo de pesquisa (mestrado acadêmico, mestrado profissionalizante, doutorado).
- b) **Informações específicas:** foco temático, linhas de pesquisa, questões de pesquisa ou objetivos, metodologia, resultados e contribuições para área.

Para o levantamento desses elementos, foi feita a leitura dos títulos e resumos das pesquisas. No entanto, infelizmente, nem todos os resumos evidenciavam os aspectos necessários, assim, para obtenção dos dados estipulados, alguns trabalhos foram lidos além dos resumos. Resaltamos que para uma análise mais descritiva das pesquisas, nossa leitura se fez pontualmente, direcionada pelos elementos explícitos no fichamento.

Já para a categorização das pesquisas mapeadas, usamos como modelo de organização as pesquisas de Fiorentini (1994), buscando no fichamento realizado a elaboração de focos temáticos (categorias) e subfocos (subcategorias) que foram delimitados através de convergências encontradas nas linhas das pesquisas mapeadas. Cabe destacar que essa elaboração se deu através de uma leitura interpretativa dos resumos dos trabalhos, no qual os vimos mais do que textos e sim como objetos culturais. A partir dessa tarefa, destacamos 8 focos temáticos e 27 subfocos que serão evidenciados e analisados ao longo do texto.

Traçando tendências de enfoques e perspectivas

Destacamos nessa seção os resultados obtidos com o levantamento realizado. Inicialmente, apresentamos um panorama mais geral, descritivo/quantitativo, levando em conta o tipo de produção e a origem. Posteriormente, evidenciamos as categorias elencadas em uma tabela-síntese, na qual destacamos os focos temáticos encontrados, bem como os subfocos. Tais resultados nos revelam subsídios para tecer comparações com o mapeamento A anteriormente realizado e traçar novas considerações sobre pesquisas no cenário nacional que se valem da abordagem teórica que o artigo privilegia.

Analisando os dados

a) Dados descritivos do cenário nacional

A Tabela 1 e a Tabela 2 apresentam a produção brasileira em função de seu tipo, a saber: mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado; e a origem das pesquisas mapeadas, respectivamente.

Tabela 1 - Produção acadêmica brasileira em programas de pós-graduação

Pesquisas Banco Tese da CAPES (2002-2012) – principal referencial teórico Raymond Duval				
Tipo	Mestrado Acadêmico	Mestrado Profissional	Doutorado	Total de Trabalhos
Quantitativo				
Total	51	22	7	80
Percentual	63,75%	27,5%	8,75%	100%

Fonte: elaborado pelas pesquisadoras com base nos dados coletados

Tabela 2: Origem das produções acadêmicas no Brasil

Número de pesquisas por Instituição no território nacional					
Tipo X Instituição	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado	Total de Trabalhos	Porcentagem sobre o total
PUC-SP	17	15	2	34	42,50%
UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL	2	0	0	2	2,50%
CENTRO FEDERAL DE EDUC. TECN. CELSO SUCKOW DA FONSECA	0	1	0	1	1,25%
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECN. DE MINAS GERAIS	1	0	0	1	1,25%
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL	3	0	0	3	3,75%
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS	0	1	0	1	1,25%
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL	2	0	0	2	2,50%
UNIV. REGIONAL DO NOROESTE DO EST. DO RIO GRANDE DO SUL	2	0	0	2	2,50%
UNIVERSIDADE BANDEIRANTE DE SÃO PAULO	3	0	0	3	3,75%
UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL	0	4	1	5	6,25%
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	1	0	0	1	1,25%
UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO - PROF JOSÉ DE SOUZA HERDY	0	1	0	1	1,25%
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA	2	0	0	2	2,50%
UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJÁ	1	0	0	1	1,25%
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	1	0	0	1	1,25%
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	4	0	0	4	5,00%
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ	2	0	0	2	2,50%
UNIVERSIDADE EST. DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO	1	0	0	1	1,25%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	2	0	2	4	5,00%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	5	0	1	6	7,50%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	0	0	1	1	1,25%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	2	0	0	2	2,50%

Fonte: elaborado pelas pesquisadoras com base nos dados coletados

Nesse cenário, ressaltamos o fato da maioria das pesquisas (86,25%) se concentrar nas regiões sul e sudeste, sendo que apenas 11 do total foram realizadas em instituições das regiões nordeste (8), centro oeste (1) e norte (2). Destacam-se nesse quantitativo pesquisas oriundas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), totalizando 34 pesquisas, o que representa 42,5% do total.

Com relação ao mapeamento A - foram mapeadas 30 pesquisas nessa ocasião - notamos um aumento significativo de trabalhos cujas investigações baseiam-se na teoria de Duval, porém, ainda muito concentradas nas regiões sul e sudeste, locais nos quais os primeiros trabalhos foram desenvolvidos no Brasil. Naquela ocasião, 90% das pesquisas foram oriundas dessas regiões.

Ainda, em relação à origem das produções acadêmicas, apresentamos na Tabela 3, os pesquisadores que orientaram acima de 3 trabalhos com a vertente teórica dos registros de representação semiótica.

Tabela 3: Orientadores das produções acadêmicas no Brasil

Quantitativo de pesquisas por orientadores				
Tipo x orientador	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado	Total de Trabalhos
Barbara Lutaif Bianchini	2	6	0	8
Benedito Antonio da Silva	4	3	0	7
Méricles Thadeu Moretti	3	0	1	4
Saddo Ag Almouloud	4	1	1	6

Fonte: elaborado pelas pesquisadoras com base nos dados coletados

Notamos que a Tabela 3 corrobora os dados da Tabela 2, que determina a maior produção acadêmica na PUC-SP. Apenas o pesquisador Méricles Thadeu Moretti, que consta na Tabela 3, não faz parte do grupo de orientadores da PUC-SP. O mesmo orienta pesquisas na Universidade Federal de Santa Catarina. Podemos inferir que os pesquisadores da PUC-SP utilizam com frequência a teoria de Raymond Duval em pesquisas sob suas orientações, o que os caracteriza como grandes estudiosos de sua abordagem teórica e suas consequências na Educação Matemática. Cabe destacar o surgimento de trabalhos orientados por Bárbara Bianchini, que na época do mapeamento A não havia orientado nenhuma pesquisa finalizada. Em relação aos outros orientadores, apenas Méricles Moretti teve um aumento significativo em trabalhos realizados (75% a mais), os outros dois mantiveram-se na média anterior.

Observamos com os dados obtidos que 64 das pesquisas, ou seja, 80% do total foram realizadas nos últimos 5 anos, o que mostra um crescimento relevante do uso da teoria de Duval nas pesquisas em Educação Matemática. Esse crescimento acompanha o número de pesquisas desenvolvidas em mestrados profissionalizantes, o que nos leva à hipótese do surgimento de vários programas de pós-graduação ofertando essa modalidade de capacitação nesse período.

b) Temáticas evidenciadas com a categorização das pesquisas

Na Tabela 4, delineamos a categorização elaborada a partir da sistematização dos dados coletados.

Tabela 4 - Categorização das pesquisas por focos temáticos

Organização dos trabalhos de acordo com o Foco Temático			
Foco Temático	Pesquisas (n ^o)	Sub- Focos	Pesquisas (n ^o)
Estudo sobre funções	19	Conceito de função e perspectivas para seu ensino	6
		Ensino de função em ambiente informatizado	6
		Dificuldades relacionadas ao ensino de funções	4
		Aspectos cognitivos no ensino de funções	2
		Interpretação e análise de gráficos	1
Currículo e Políticas públicas educacionais	4	Análise de questões de sistemas de Avaliação	1
		Análise de planejamento e de propostas curriculares	3
Ensino de Cálculo Diferencial e Integral	9	Conceitos elementares e dificuldades de aprendizagem	3
		Conceitos de Limite, Derivada e Integral em Livros didáticos	4
		Conceito de Máximos e Mínimos	1
		Metodologias de Ensino	1
Estudo sobre Geometria	16	Dificuldades de aprendizagem de conhecimentos geométricos	3
		Conceitos de Geometria Esférica	1
		Demonstrações em Geometria	4
		Ensino de conceitos geométricos em ambientes informatizados	7
Estudos em Álgebra e Aritmética	18	Ruptura entre significantes e significados de conceitos geométricos	1
		Estudos dos conjuntos numéricos e propostas de ensino	6
		Dificuldades de aprendizagem	4
		Processos cognitivos associados à aprendizagem	5
Formação de Professores	8	Conceitos e significados	3
		Formação do professor de matemática: conhecimentos de área e didáticos	4
Estudos sobre tendências teóricas, didático-pedagógicas e de investigação	5	Formação continuada	3
		Ensino de Matemática em ambiente não escolar	1
		Modelagem Matemática	1
Ensino de Física	1	Resolução de problemas	2
		Ambientes Informatizados e Objetos de Aprendizagem	2
Total de Pesquisas	80	Limitações e potencialidades de conhecimentos matemáticos no ensino de Física	1
		Total de Pesquisas	80

Fonte: elaborado pelas pesquisadoras com base nos dados coletados.

De posse das informações evidenciadas na Tabela 4, podemos inferir que as pesquisas realizadas estão articuladas em torno de conteúdos específicos de matemática que são tratados desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior. Existe uma preocupação em determinar as dificuldades de aprendizagem dos alunos em torno de um tema específico e estabelecer significado de conceitos matemáticos.

Essa evidência se reflete, em parte, pelo fato de mais de 90% das pesquisas serem de mestrados, caracterizando pesquisas que visam mais utilizar da teoria proposta para confirmar e validar hipóteses, sem maiores preocupações de acrescentar reflexões teóricas, traçando direcionamentos metodológicos para o uso dos registros em situações diversas.

Essa situação também se confirma na maneira pela qual a teoria foi utilizada. Grande parte dos trabalhos se centrou na utilização de diversos registros em relação a um mesmo objeto matemático, porém com um foco quase que exclusivo nas operações de tratamento e conversão. Apesar de ser uma teoria de bases cognitivas, pouca discussão sobre este fato foi suscitada. No geral, o que predominou foi a ideia de que compreender matemática significa transitar e coordenar pelo menos dois registros de representação semiótica distintos. Porém, a coordenação entre os registros, apesar de ser fundamental para a compreensão, não é suficiente, pois não se podem confundir os objetos matemáticos com suas distintas representações. Na verdade, não nos parece suficiente verificar somente que alunos apresentam mais dificuldades em reconhecer um objeto matemático em um determinado registro; a teoria de Duval (1993, 2009) sugere mais do que este fato, pois pode apresentar aspectos metodológicos e didáticos para o trabalho em sala de aula.

Percebemos, também, comparado ao mapeamento A, um maior uso de ambientes informatizados para explorar os diferentes registros de representação semiótica, mas esses trabalhos são bem pontuais e continuam limitados ao estudo de funções e, em alguns casos, no ensino de Geometria. Ressaltamos que o registro que se prioriza nesses trabalhos é a representação gráfica de objetos matemáticos em detrimento dos outros registros, não se permitindo uma mobilização e conversão entre os mesmos, uma vez que, quanto aos objetos matemáticos, mesmo quando tratados em dois ou três registros, não se estabelece uma devida articulação entre estes.

Também fica evidente em nosso levantamento que esta teoria tem sido pouco trabalhada ao que se refere à formação de professores, dado este que nos chama atenção, uma vez que não bastam pesquisas que apontem metodologias eficazes para sala de aula, se pouco estudo se tem em relação a elas na formação de professores de Matemática.

São nos trabalhos de doutoramento que aspectos maiores da teoria de Duval são tratados. Apesar do número de pesquisas ainda ser pequeno - encontramos apenas sete - notamos uma evolução das pesquisas anteriores, pois temos pesquisadores preocupados em articular a teoria dos registros com outras teorias da Educação Matemática, propondo novas estratégias de ensino e de aprendizagem, que levam em consideração currículo, formação de professores, atribuição de significados, aspectos cognitivos e limitações do uso da teoria.

Um fato marcante, que não mudou em relação ao mapeamento A, foi a escolha da metodologia adotada nas pesquisas. Todas usam de abordagem qualitativa, sendo que a Engenharia Didática foi utilizada em grande parte dos trabalhos, nos quais sequências didáticas foram adotadas como instrumento para coletar e analisar os dados das investigações.

Considerações finais

Um trabalho de mapeamento tem por característica delimitar um cenário em relação a uma determinada área de conhecimento. É fato que para se obter um vislumbre da real situação das tendências e dos enfoques do cenário mapeado, é necessária uma “busca” pelas produções em diferentes fontes de dados. Neste trabalho, restringimos a busca ao banco de teses da CAPES, durante um determinado período, com o intuito de perceber algumas nuances das pesquisas que utilizaram Raymond Duval como principal aporte teórico, tendo como parâmetro de análise o mapeamento A realizado em período anterior. Os resultados não retratam todo o cenário das pesquisas brasileiras, mas apontam para algumas direções que podem ser utilizadas como ponto de partida em trabalhos com objetivos convergentes com o que se apresenta.

Percebemos com as pesquisas fichadas que diferentes registros de representação, quando utilizados nos processos de ensino e aprendizagem, podem contribuir de forma significativa na consolidação de conhecimentos matemáticos. A mobilização desses registros em termos de congruência é um desafio para a maioria dos alunos em Matemática. Práticas que levem em conta esse fato precisam ser mais bem discutidas e desenvolvidas.

Em geral, podemos concluir através do fichamento e mapeamento realizado que grande parte dos estudos, independente do foco em que se enquadram, baseou-se no desenvolvimento, na aplicação e na análise de sequências didáticas, visando responder às questões de pesquisa. Assim, existe uma necessidade de se apontar para outras direções, uma vez que esse fato só corrobora que trabalhar os registros em atividades de mobilização, conversão e articulação, contribui para o aprendizado de conceitos matemáticos. Porém,

verificamos uma carência no cenário da Educação Matemática de utilizar a teoria de Duval (1993, 2009), não apenas para evidenciar um “jogo” de registros, mas sim, para efetivamente auxiliar alunos a terem autonomia na aprendizagem matemática, reconhecendo os objetos matemáticos aprendidos em situações distintas das habituais em sala de aula. Este ainda nos parece ser um grande desafio em se tratando desta teoria, ou seja, como levar alunos à apreensão em Matemática?

É necessário que novos trabalhos sejam realizados e levem em conta todos os aspectos da abordagem teórica dos registros de representação semiótica, focando em questões que não se limitem às operações de conversão e tratamento, pois como já evidenciamos no mapeamento anterior, e confirma-se com este trabalho, ainda faltam reflexões que contemplem orientações mais gerais de uso da teoria por parte de professores, com sugestões de mudanças curriculares visando estratégias metodológicas que possam fundamentar teoricamente, garantir um processo de ensino e aprendizagem da matemática de forma a fazer alunos evoluírem em suas aprendizagens, transformando conhecimentos em saberes.

Referências

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. *Zetetiké*, Campinas-SP, 16(29), p. 41-72, 2008.

DUVAL, R. Écarts sémantiques et cohérence mathématique: introduction aux problèmes de congruence. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, v. 1, IREM de Strasbourg, 1988, p. 7-25.

DUVAL, R. Registres de representation sémiotique e fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. Strasbourg, IREM-ULP, França, v. 5, 1993, p. 37-64.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: registros semióticos e aprendizagens intelectuais (L. F. Levy e M. R. A. Silveira, Trad.). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

FERREIRA, F. A. **Demonstrações em geometria euclidiana**: o uso da sequência didática como recurso metodológico para seu ensino. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC- MINAS), Belo Horizonte, 2008.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas estado da arte. *Educação & Sociedade*, Campinas-SP, 23(79), 2002, p. 257-272.

FIorentini, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática**. 1994. Tese (Doutorado em Educação). Unicamp, Campinas, 1994.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS. R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba, v.6, n. 19, set/dez/2006.