

UM CENÁRIO DAS PESQUISAS ENVOLVENDO A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA EM EDIÇÕES DO SIPEM

A SCENARIO OF THE RESEARCHES INVOLVING THE THEORY OF THE REGISTERS OF SEMIOTIC REPRESENTATION IN EDITIONS OF THE SIPEM

Aécio Alves Andrade

Universidade Cruzeiro do Sul, aecio@ifto.edu.br

Cintia Aparecida Bento dos Santos

Universidade Cruzeiro do Sul, cintia.santos@cruzeirosul.edu.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar um panorama das pesquisas que utilizam como referencial teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica do Filósofo e Psicólogo Francês Raymond Duval, com abordagem na Educação Matemática. O *lócus* de pesquisa foi o Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, que é um evento trienal. As pesquisas mapeadas foram analisadas de forma quantitativa para dados como o ano de publicação, nível de ensino, natureza da pesquisa, instituições dos autores e grupos de trabalhos. E de forma qualitativa para categorizar em focos e subfocos os trabalhos, de 2000 a 2015. Foram categorizados 31 trabalhos, os quais estão distribuídos do Ensino Fundamental ao Superior. Destaca-se que a preocupação com o Ensino Superior, bem como estudos que visam identificar obstáculos epistemológicos nos alunos. Constatou-se que os trabalhos relacionados à Teoria de Duval não estavam concentrados no Grupo de trabalho 09, cujo foco é nos estudos cognitivos.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Estado do conhecimento.

Abstract

This work aims to present a panorama of the researches that use as theoretical reference the Theory of Registers of Semiotic Representation of the French Philosopher and Psychologist Raymond Duval, with an approach in Mathematical Education. The research locus was the International Seminar on Research in Mathematics Education, which is a triennial event. The mapped surveys were quantitatively analyzed for data such as year of publication, level of education, nature of the research, authors' institutions and work groups. And in a qualitative way to categorize the focus and subfocus the works, from 2000 to 2015. They were categorized 31 works, which are distributed from Elementary to Higher Education. It is highlighted that the concern with Higher Education, as well as studies aimed at identifying epistemological obstacles in students. It was found that the work related to the Duval Theory was not concentrated in Working Group 09, whose focus is on cognitive studies.

Keywords: Mathematics Teaching. Theory of Semiotics Representation Registers. State of knowledge.

Introdução

O objetivo deste artigo é apresentar um mapeamento dos trabalhos lançados nos Anais ou Livro de Resumos ou Caderno de Resumos do (SIPEM) Seminário Internacional de Educação Matemática, cuja temática aborda a Teoria dos Registros de Representação Semiótica do Filósofo e Psicólogo francês Raymond Duval.

De acordo com Muniz (2009, p. 1-2)

Este Seminário tem como finalidade promover o intercâmbio entre os grupos que, em diferentes países, se dedicam a pesquisas na área da Educação Matemática. Pretende dessa forma, divulgar as pesquisas brasileiras e promover o encontro dos pesquisadores que a ela se dedicam, proporcionando-lhes a possibilidade de conhecer as investigações que estão sendo realizadas em diferentes instituições. Além disso, o SIPEM propicia a formação de grupos integrados de pesquisa, ao congrega pesquisadores brasileiros e estrangeiros, o que possibilita o avanço das pesquisas em Educação Matemática em nosso país.

O SIPEM tem periodicidade trienal, teve suas primeiras edições no Estado de São Paulo, no ano 2000 na cidade de Serra Negra, a segunda edição ocorreu em 2003 na cidade de Santos, a terceira, em 2006, na cidade de Águas de Lindóia. Em 2009 ocorreu em Taguatinga no Distrito Federal, sendo a primeira vez realizado fora da Região Sudeste do País. O quinto Seminário, em 2012, foi realizado no Rio de Janeiro e o sexto em 2015 na cidade de Pirenópolis no Estado de Goiás. O evento é composto por grupos de trabalhos, GTs, que expõem as pesquisas de autores em áreas específicas, a Tabela 01 mostra a atual distribuição e o quando surgiu cada grupo.

Tabela 01 - Distribuição dos Grupos de Trabalhos e seus surgimentos no SIPEM

GRUPOS DE TRABALHOS DO SIPEM	Início do Grupo de
GT1- Educação Matemática nas séries iniciais	Ano 2000 - I SIPEM
GT2- Educação Matemática nas séries finais do ensino fundamental	Ano 2000 - I SIPEM
GT3- Educação Matemática no Ensino Médio	Ano 2000 - I SIPEM
GT4- Educação Matemática no ensino superior	Ano 2000 - I SIPEM
GT5- História da Matemática e Cultura	Ano 2000 - I SIPEM
GT6- Educação Matemática: novas tecnologias e educação à distância	Ano 2000 - I SIPEM
GT7- Formação de professores que ensinam Matemática.	Ano 2000 - I SIPEM
GT8- Avaliação em Educação Matemática.	Ano 2000 - I SIPEM
GT9- Processos cognitivos e linguísticos em Educação Matemática.	Ano 2000 - I SIPEM
GT10- Modelagem Matemática.	Ano 2003 - II SIPEM
GT11- Filosofia da Educação Matemática	Ano 2003 - II SIPEM
GT12- Ensino de probabilidade e estatística	Ano 2003 - II SIPEM
GT13- Diferença, inclusão e Educação Matemática	Ano 2015 - VI SIPEM

Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

Destaca-se que no SIPEM de 2015 foi criado o GT13 que aborda temas relacionados a “Diferença, inclusão e Educação Matemática”.

Com base nos Anais ou Livro de Resumos ou Caderno de Resumos do SIPEM, foi possível realizar um mapeamento de estado do conhecimento, pois se enquadra em um lócus restrito e houve a investigação da presença da Teoria dos Registros de Representação Semiótica nas pesquisas analisadas.

Nos três primeiros eventos do SIPEM houve análises dos resumos que constavam no site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, e os dois últimos eventos apresentam os artigos completos, os quais foram também analisados. A Tabela 02 apresenta o quantitativo de resumos ou artigos presentes nos arquivos consultados.

Tabela 02 - Distribuição das Modalidades Temáticas

GRUPOS DE TRABALHOS		Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática						Totais
		SIPEM I (2000)	SIPEM II (2003)	SIPEM III (2006)	SIPEM IV (2009)	SIPEM V (2012)	SIPEM VI (2015)	
GT 01	Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	12	15	17	15	12	15	86
GT 02	Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental	14	21	19	31	8	10	140
GT 03	Educação Matemática no Ensino Médio	3		15		9	10	
GT 04	Educação Matemática no Ensino Superior	13	14	17	23	20	16	103
GT 05	História da Matemática e Cultura	5	19	37	20	17	22	120
GT 06	Educação Matemática: Novas Tecnologias e Educação a Distância	18	13	12	24	7	10	84
GT 07	Formação de professores que ensinam Matemática	29	29	42	31	22	29	182
GT 08	Avaliação em Educação Matemática	3	10	7	6	8	9	43
GT 09	Processos cognitivos e linguísticos em Educação Matemática	9	11	12	17	12	4	65
GT 10	Modelagem Matemática		9	14	11	15	12	61
GT 11	Filosofia da Educação Matemática		10	9	10	14	13	56
GT 12	Ensino de Probabilidade e Estatística		8	11	14	5	5	43
GT 13	Diferença, inclusão e Educação Matemática						14	14
Totais		106	159	212	202	149	169	771

Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

Observa-se que as três primeiras edições tiveram um crescimento de trabalhos, com declínio da quantidade no quarto evento, uma hipótese possível seja a realização do evento fora de São Paulo, onde se concentra diversos programas de pós-graduação na área de Educação Matemática.

Logo no início desta pesquisa, o intuito era analisar somente o GT9- Processos cognitivos e linguísticos em Educação Matemática, pois a Teoria de Duval se enquadra neste grupo, porém notou-se que os artigos com essa abordagem não estavam somente neste grupo, estavam espalhados por vários grupos, então houve a decisão de analisar todos os grupos para verificação completa.

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval

Este trabalho de mapeamento baseia-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica do filósofo e psicólogo francês Raymond Duval, o qual é salienta as ideias da Teoria da Semiótica de Charles Sanders Peirce, que foi matemático e filósofo (SILVA, 2013).

A teoria de Duval se enquadra como umas das presentes na Didática Francesa, este teórico trabalhou no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estraburgo, na França, durante o período de 1970 a 1995. Foi em estudos relacionados a Psicologia Cognitiva que nesta época o Duval escreveu *Sémiosis et pensée humaine*, um marco para sua Teoria (MACHADO, 2013).

Para Duval (2009), um dos pontos principais para um bom desempenho em Matemática é fazer com que o aluno diferencie um objeto matemático de sua representação. Com foco neste objeto e não em suas representações semióticas. Estas representações são utilizadas pelos indivíduos para exteriorizar as suas representações mentais a outras pessoas. Os estudantes só conseguem desenvolver a atividade matemática e se comunicar por meio destas representações semióticas.

Duval (2009) afirma que “*Os estudantes, frequentemente, não reconhecem o mesmo objeto através das representações que lhe podem ser dadas nos sistemas semióticos diferentes.*” (p. 18).

É inegável que a dificuldade em Matemática é sentida por grande parte dos alunos, de diferentes níveis de ensino, a cada ano que passa na vida acadêmica dos estudantes, mais ele necessita ampliar seu leque de produções semióticas, para conseguir aprender e fixar novos objetos matemáticos. Este estudante deve saber realizar a mobilização de números, funções diversas, bem como no Ensino Superior limites, derivadas e integrais de funções, que são objetos abstratos da Matemática (FERRÃO E SANTOS, 2016).

Na obra de Duval (2009), *Semiósis e pensamento humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais*, o autor traz dois termos importantes para sua Teoria, a semiósis e a noésis, explicando-as da seguinte forma:

Se chamamos de semiósis a apreensão ou a produção de uma representação semiótica, e noésis os atos cognitivos como a apreensão conceitual de um objeto, a discriminação de uma diferença ou a compreensão de uma inferência, pareceria então evidente admitir que a noésis é independente da semiósis ou, ao menos, a dirige. (p.15)

Existem três fenômenos que estão relacionados à *semiósis*, o primeiro é a diversidade de registros de representação semiótica que um objeto matemático pode conter. Em segundo vem a distinção entre o representante e o representado, ou seja,

entre a forma e o conteúdo de determinada representação semiótica, e em terceiro a possibilidade de coordenação entre os registros, a qual pode ser facilitada quando ocorre o fenômeno de congruência entre as representações (DUVAL, 2009).

Para haver congruência entre as representações, ou seja, para haver uma transposição natural e espontânea entre duas representações são necessárias algumas condições como:

Correspondência semântica entre as unidades significantes que as constituem, mesma ordem possível de apreensão dessas unidades nas duas representações, e conversão de uma unidade significativa da representação de partida em uma só unidade significativa na representação de chegada. (*ibidem*, p.18)

Segundo Duval (2003), os Tratamentos e as Conversões são os dois tipos de representação semiótica que norteiam sua teoria, o contraste entre esses dois termos é de inegável importância, pois são muito distintos e importantes isoladamente e em conjunto. Os tratamentos caracterizam-se por serem transformações de representações dentro de um mesmo registro, por exemplo: a realização de cálculos simples, no qual se permanece o tempo todo na escrita, com representação por números.

Assim como os tratamentos, as conversões também são mudanças de representações, só que ocorre a mudança de registro, obviamente mantendo-se o mesmo objeto matemático, como por exemplo: sair da linguagem algébrica para a sua representação gráfica.

Viana e Boiago (2015), afirmam que um sistema semiótico só pode ser considerado um registro de representação semiótica se possuir as possibilidades de se fazer a formação, o tratamento e a conversão, estas atividades estão relacionadas também a semiose.

Para Duval (2009), para se estudar as aprendizagens intelectuais, deve-se levar em conta a semiósis e a atividade de conversão pelos estudantes.

Nos sujeitos, uma representação pode verdadeiramente funcionar como representação, quer dizer, dar-lhes acesso ao objeto representado apenas quando duas condições são preenchidas: que eles dispunham de ao menos dois sistemas semióticos diferentes para produzir a representação de um objeto, de uma situação, de um processo... e que eles possam converter "espontaneamente" de um sistema semiótico a outro, mesmo sem perceber as representações produzidas. Quando essas duas condições não são preenchidas, a representação e o objeto representado são confundidos, e duas representações diferentes de um mesmo objeto não podem ser reconhecidas como sendo as representações do mesmo objeto. (p.38-39)

Com base na Teoria de Duval e sua importância para a construção dos conhecimentos matemáticos, fizemos um mapeamento nos eventos do SIPEM, ocorridos durante os anos de 2000 a 2015.

Metodologia da pesquisa

Esta pesquisa se configura como um Estado do Conhecimento, cujo foco é mapear as pesquisas relacionadas a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, que constam nos Anais, cadernos de Resumos ou livro de resumos do SIPEM de 2000 a 2015.

A autora Ferreira (2002, p. 258) explica a importância de pesquisas denominadas “estado da arte” ou “estado do conhecimento”, estas pesquisas estão:

Definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários. Também são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado.

O levantamento bibliográfico foi realizado no site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática que arquivava e disponibiliza todos os resumos do SIPEM.

As análises foram realizadas à luz do trabalho de Fiorentini (2002), que categorizou os trabalhos analisados em focos e subfocos temáticos, o autor ainda explica as formas de categorizar as pesquisas.

As possibilidades de organização ou categorização dos trabalhos podem ser diversas. Poderíamos, por exemplo, organizar os estudos pela metodologia de pesquisa utilizada ou pelo referencial teórico. Outra alternativa seria classificá-los segundo o problema ou os objetivos de investigação; ou, ainda, segundo os paradigmas epistemológicos da pesquisa educacional (FIORENTINI, 2002, p. 04)

Foram localizados 31 trabalhos, que foram identificados e posteriormente organizados em quadros-sínteses, contendo autores, ano de publicação, nível de abrangência (nível de ensino), instituições em que os autores estão vinculados e a natureza da pesquisa (empírica ou teórica).

Para uma possível identificação destes elementos, foram lidos os resumos de todos os trabalhos e aqueles que continham a temática dos Registros de Representação Semiótica foram lidos na íntegra, tanto os que só tinham resumos quanto aqueles que possuíam o artigo completo. Em seguida os trabalhos foram agrupados por convergência de conteúdos.

Ressalta-se que a elaboração e categorização dos focos e subfocos foi realizada por uma leitura interpretativa dos trabalhos.

Resultados e análises

Após as análises dos 31 trabalhos encontrados que abordam a Teoria dos Registros de Representação Semiótica diretamente ou indiretamente, foi possível identificar os autores, bem como as instituições de ensino que estão vinculados, e também os Estados e Regiões do País em que se encontram essas instituições. O quadro 01 evidencia todos os autores que escreveram os 31 trabalhos.

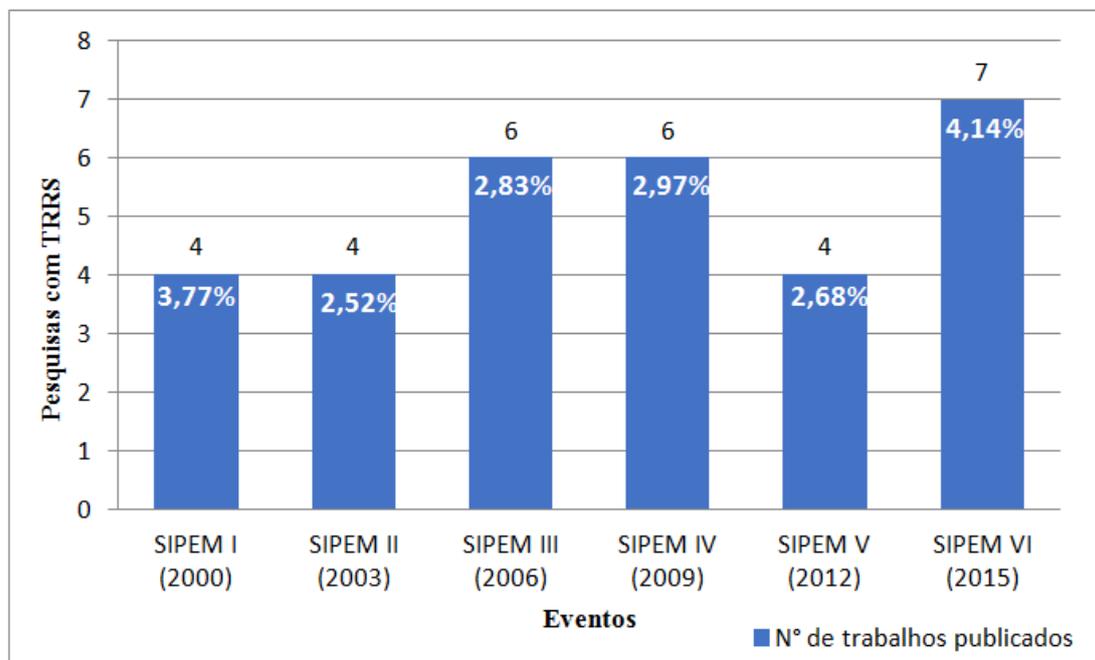
Quadro 01 - Autores que publicaram no SIPEM e suas instituições divididas por Estado e Região.

REGIÃO	ESTADO	INSTITUIÇÕES	Nº DE INSTITUIÇÕES
Norte 1 (3%)	PA	UFPA - Universidade Federal do Pará	1 (3,33%)
Sul 8 (27%)	PR	UEL - Universidade Estadual de Londrina UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa UFPR - Universidade Federal do Paraná UNOPAR - Universidade Norte do Paraná	4 (13,33%)
	RS	ULBRA RS - Universidade Luterana do Brasil	1 (3,33%)
	SC	UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina UNIPLAC - Universidade do Planalto Catarinense UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí	3 (10%)
Sudeste 12 (40%)	ES	IFES - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo	1 (3,33%)
	MG	PUC MINAS - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	1 (3,33%)
	RJ	UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro IFRJ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro UFF - Universidade Federal Fluminense UVA- Universidade Veiga de Almeida	4 (13,33%)
	SP	Centro Universitário FEI FALC - Faculdade da Aldeia de Carapicuíba PUC SP - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo UNIAN - Universidade Anhanguera de São Paulo UNIBAN - Universidade Bandeirantes UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas	6 (20%)
Centro-Oeste 2 (7%)	DF	UNB - Universidade de Brasília	1 (3,33%)
	MS	UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	1 (3,33%)
Nordeste e 7 (23%)	CE	IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia UECE- Universidade Estadual do Ceará	2 (6,67%)
	PB	UFPB - Universidade Federal da Paraíba	1 (3,33%)
	PE	UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco UFPE - Universidade Federal de Pernambuco SEE-PE- Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco Colégio de Aplicação UFPE	4 (13,33%)

Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

É possível observar que a região Sudeste se destaca com 12 (40%) instituições, divididas somente em 4 Estados, e somente São Paulo contempla metade, cerca de 20%. Em seguida aparece a região Sul e Nordeste com, 27% e 23% respectivamente. As regiões Centro-Oeste e Norte por terem poucos programas de Pós-graduação estão com as porcentagens mais baixas, cerca de 7% e 3%. Este Quadro nos mostra que a concentração dos autores e suas respectivas instituições se concentram em Estados com maior número de Programas de Mestrado e Doutorado no País. É natural que esses números representem essa realidade.

Quanto ao número de pesquisas em cada edição do Seminário Internacional de Educação Matemática, elaborou-se a Figura 01 que consta esse quantitativo. Destaca-se que a quantidade de trabalhos aumentou no decorrer das edições, exceto no V SIPEM. No mesmo gráfico é possível verificar que em relação ao quantitativo geral dos trabalhos, houve mais publicações no IV e VI SIPEM, a porcentagem também caiu para o V SIPEM que ocorreu em Taguatinga.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

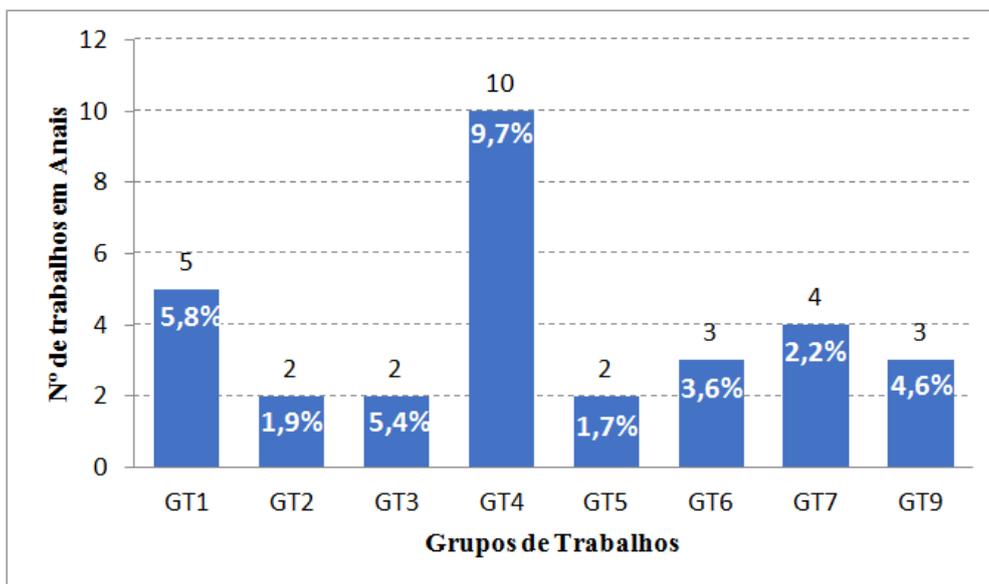
Figura 01 - Quantitativo de pesquisas publicadas em cada edição do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática

Não ficam evidentes as hipóteses que justificam a queda das publicações em 2012, pois os dois últimos eventos foram realizados na Região Centro-Oeste e o que ocorreu em Taguatinga foi o menor em publicações na temática de Duval, enquanto que o ocorrido no Estado de Goiás teve recorde de publicações. Acredita-se no despertar de mais pesquisadores para escrever nesta temática e fortes motivações em conhecer mais através do SIPEM, ter contato com outros autores e novas perspectivas.

Foram realizadas ainda a divisão dos trabalhos selecionados por Grupo de Trabalho - GT do SIPEM, na Figura 02 observa-se que a temática dos Registros de Representação Semiótica está abordada nos trabalhos que foram publicados nos GTs 1, 4 e 7, totalizando 19 trabalhos ou 61,3%. Esperava-se desde o início que todos ou a

grande maioria se concentraria no GT9. É evidente a preocupação da maioria dos autores com a Educação Matemática no Ensino Superior.

No mesmo gráfico da Figura 02 observam-se ainda as porcentagens, que em relação ao quantitativo geral de cada Grupo de Trabalho foi gerada em comparação a quantidade analisada. Em análise destes dados, percebeu-se que as quatro maiores porcentagens acompanham a quantidade de publicações.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

Figura 02 - Quantitativo de pesquisas agrupadas por Grupo de Trabalho no Seminário Internacional de Educação Matemática

Quanto aos Grupos de Trabalhos GTs 8, 10,11,12 e 13, não foram identificados nenhuma pesquisa que abordasse a Teoria de Raymond Duval.

É importante frisar que o espalhamento de trabalhos que abordam a Teoria de Raymond Duval em diversos Grupos de Trabalhos do SIPEM enfraquece o GT 09 que necessita de trabalhos em relação ao quantitativo dos outros grupos, caso os autores nos próximos eventos publiquem no GT 09, fortalecerá o grupo com o tempo, novos conhecimentos serão gerados pelas ricas discussões que ocorrem, e assim o Brasil pode passar a ser referência nesta temática.

Observou-se ainda que, apesar de ser um evento internacional, não foram encontrados trabalhos de autores de instituições estrangeiras. Acredita-se que a repercussão do evento fora do país ainda é discreta.

Outros dados importantes foram extraídos dos trabalhos analisados, como o nível de Ensino que as pesquisas foram realizadas ou foram metodologicamente direcionadas. A Tabela 03 expõe todas as edições do SIPEM e o quantitativo de trabalhos por nível de Ensino, como o fundamental, médio, superior e formação de professores.

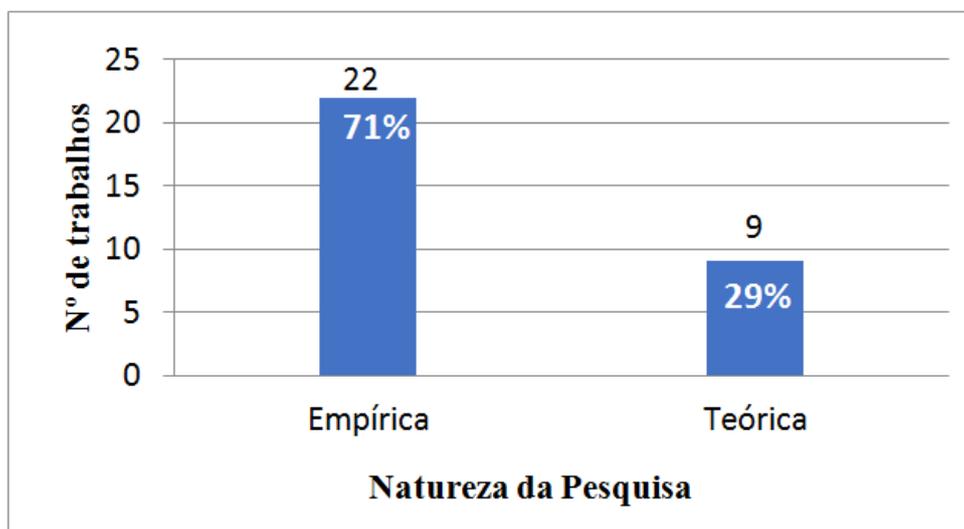
Tabela 03 - Distribuição dos trabalhos com temática da Teoria de Raymond Duval por nível de Ensino.

SIPEM	Nível de Ensino			
	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior	Formação de Professores
2000	-	2	1	1
2003	2	2	-	-
2006	2	1	2	1
2009	3	1	2	-
2012	1	-	3	-
2015	2	2	3	-
Total	10 (32,3%)	8 (25,8%)	11 (35,5%)	2 (6,5%)

Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

De acordo com os dados, a maior quantidade de trabalhos aborda o Ensino Superior, em seguida o Ensino Fundamental e na sequência Ensino Médio. A formação de professores só foi alvo de estudos no ano 2000 e 2006. Levanta-se a hipótese de que os poucos pesquisadores que escrevem na temática ainda estão preocupados em entender mais como a Teoria de Duval é abordada nos objetos matemáticos. Talvez depois de “esgotados” ou saturadas as pesquisas sobre diversos conteúdos a preocupação torna-se a formação de professores.

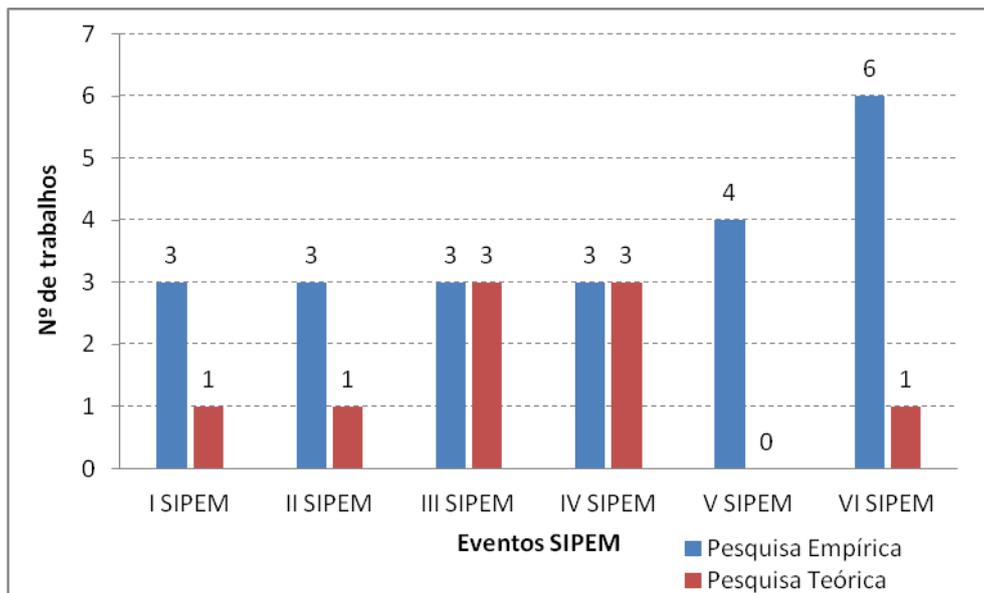
Quanto a natureza das pesquisas analisadas, foram divididas em pesquisas empíricas e teóricas, constatou-se que 22 trabalhos, correspondendo a 71% foram abordagens empíricas, enquanto que 9 ou 21% foram teóricas.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

Figura 03 - Pesquisas que abordam a Teoria de Raymond Duval, agrupadas por natureza da pesquisa no Seminário Internacional de Educação Matemática

Observa-se o avanço das pesquisas empíricas ao longo das edições do SIPEM, conforme a Figura 04.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado nos Anais dos Eventos.

Figura 04 - Pesquisas que abordam a Teoria de Raymond Duval, agrupadas por natureza da pesquisa no Seminário Internacional de Educação Matemática

Uma provável hipótese é que os pesquisadores estão familiarizados com a temática, pois as leituras ainda são rarefeitas no País, facilitando o acompanhamento das pesquisas. Por outro lado essa falta de pesquisas na área pode trazer distintas interpretações para fenômenos parecidos. Dessa forma, a aplicação empírica serve de embasamento prático para validar a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Conforme consta na Metodologia deste artigo, os 31 trabalhos foram categorizados em focos e subfocos, conforme a orientação teórica de Fiorentini (2012).

Depois de categorizados, foram identificados 04 focos temáticos e 13 subfocos. Poucos trabalhos apresentaram características para estarem em outros subfocos ou focos, o que facilitou bastante a categorização.

A tabela traz todos os focos encontrados, subfocos, autores separados por subfocos de seus trabalhos, quantidade de trabalhos em cada foco e em cada subfoco, e ainda a quantificação destes trabalhos nas edições do SIPEM.

Em observância a tabela, nota-se que 11 (35,48%) das pesquisas tiveram o foco do Ensino Superior, enquanto que 10 (32,26%) foram para o foco do Ensino fundamental. O foco de pesquisas no Ensino Médio e Formação de Professores tiveram respectivamente, 8 (25,81%) e 2 (6,45%). Categorizar dessa forma, foi influência pela convergência e divergência dos trabalhos, conforme os pressupostos teóricos de Fiorentini (2012).

Tabela 4 - Distribuição dos trabalhos do SIPEM em focos temáticos envolvendo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica

FOCO TEMÁTICO	Nº	SUBFOCO	Nº	Autores	SIPEM					
					2000	2003	2006	2009	2012	2015
Estudos com a TRRS no Ensino Fundamental	10 (32,26%)	A utilização da TRRS como metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação	5	(BRANDT; MORETTI, 2003); (VIZOLLI, 2003); (SANTOS; MUNIZ; GASPARI, 2015); (BUEHRING; MORETTI, 2006); (BRANDT; MORETTI, 2006)	-	2	2	-	-	1
		Identificar possíveis obstáculos epistemológicos nos alunos em contraste com a TRRS.	3	(ANDRÉ; SANTOS, 2009); (SANTOS; SANTOS, 2009); (AZERÉDO, 2015)	-	-	-	2	-	1
		Tecnologias e TRRS no Ensino Aprendizagem-Avaliação	1	(GONÇALVES; KARRER, 2012)	-	-	-	-	1	-
		Análise de Materiais didáticos e meios de ensino	1	(SOUSA, 2009)	-	-	-	1	-	-
Estudos com a TRRS no Ensino Médio	8 (25,81%)	Identificar possíveis obstáculos epistemológicos nos alunos em contraste com a TRRS.	5	(SILVA; BAROLLI, 2006); (BITTAR, 2000); (SILVA; FIGUEIREDO, 2003); (CARVALHO, 2003); (LUCAS; GUALANDI, 2015)	1	2	1	-	-	1
		Tecnologias e TRRS no Ensino Aprendizagem-Avaliação	2	(BELLEMAIN, 2000); (BELLEMAIN; SIQUEIRA, 2009)	1	-	-	1	-	-
		Análise de Materiais didáticos e meios de ensino	1	(GONÇALVES; LIMA; KARRER, 2015)	-	-	-	-	-	1
Estudos com a TRRS no Ensino Superior	11 (35,48%)	A utilização da TRRS como metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação	2	(BURATTO; FLORES, 2006); (ALVES, 2012)	-	-	1	-	1	-
		Identificar possíveis obstáculos epistemológicos nos alunos em contraste com a TRRS.	7	(NASSER; VAZ; TORRACA, 2015); (KIRNEV et al., 2015); (ARARIPE; BELLEMAIN, 2015); (SILVA, 2000); (BIANCHINI; MACHADO, 2009); (BARRETO; SOUSA, 2009); (FROTA, 2012)	1	-	-	2	1	3
		Tecnologias e TRRS no Ensino Aprendizagem-Avaliação	1	(DALLEMOLE; GROENWALD, 2012)	1	-	-	-	1	-
		Análise de Materiais didáticos e meios de ensino	1	(GRANDE; BIANCHINI, 2006)	-	-	1	-	-	-
Formação de Professores	2 (6,45%)	Formação continuada de professores	1	(KALEFF, 2006)	-	-	1	-	-	-
		Formação de formadores	1	(SOARES, 2000)	1	-	-	-	-	-

Fonte: Dados de pesquisa do autor

Tendo em vistas as informações evidenciadas na Tabela 3, pode-se inferir que as pesquisas contemplam conteúdos do Ensino Fundamental ao Ensino Superior.

Com relação do primeiro foco temático cujo título é “Estudos com a TRRS no Ensino Fundamental” percebeu-se a maioria dos pesquisadores realizaram a utilização da

Teoria de Duval como metodologia de ensino ou proposta metodológica. É importante ressaltar que talvez não seja uma tendência o subfoco que trata de metodologias como Ensino-aprendizagem-avaliação, pois não há diversidade de autores de diferentes regiões ou instituições. Em contra partida o subfoco “Identificar possíveis obstáculos epistemológicos nos alunos em contraste com a TRRS” que está presente nos focos do Ensino Fundamental ao Superior, com 15 trabalhos, tem uma diversidade de autores, evidenciando uma real preocupação em identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos sobre algum objeto matemático específico. A grande maioria dos autores destes trabalhos preocupa-se também no modo como os alunos coordenam os registros semióticos. O direcionamento nestes estudos analisados recai simplesmente em estudos empíricos ou não de operações de tratamento e conversão.

Apesar de não ter diversidade de autores, o subfoco relacionado a metodologias pode se tornar uma tendência nos próximos eventos do SIPEM.

Um subfoco que discretamente aborda a inserção de tecnologias, especificamente softwares educacionais, pode alavancar devido as atuais pesquisas, na área de educação matemática, estarem relacionadas a mídias digitais ou dispositivos móveis ou softwares educacionais. Esse subfoco ainda está enviesado por um autor, o qual está publicou com esta temática em três edições.

No Brasil, em comparação a teorias mais tradicionais, a Teoria de Duval é considerada recente, esse fato nos faz levantar algumas hipóteses sobre a baixa quantidade de trabalhos para a formação de professores e sobre materiais didáticos. Acredita-se que os autores brasileiros estejam criando uma identidade em relação a temática, promovendo mais estudos empíricos para constatação e validação dos pressupostos do autor francês Raymond Duval.

Considerações Finais

Este artigo, designado como um Estado do conhecimento, é caracterizado por realizar um mapeamento, dentro do evento Seminário Internacional de Educação Matemática que ocorre periodicamente no Brasil a cada três anos desde o ano 2000. Constando seis edições até 2015. Buscou-se mapear todos os trabalhos que relacionam a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, que poderiam ou deveriam estar agrupadas no GT 09 que trata dos processos cognitivos e linguísticos em Educação Matemática. Espera-se que no decorrer das próximas edições do evento, os autores direcionem seus trabalhos para fortalecer o GT 09, dessa forma será possível a ampliação de discussões e parcerias acadêmicas com autores dessa temática.

Ficou evidente com as pesquisas fichadas que a utilização da Teoria de Duval com simples utilização das mudanças de registros de representação semiótica é frequente. Sendo que a maioria dos trabalhos está direcionada ao Ensino Superior, para disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear, dentre outras disciplinas, disciplinas estas com históricos índices de reprovação elevados pelo país.

Outras evidências recaem sobre a preocupação dos autores em detectar obstáculos epistemológicos nos estudantes. Os pesquisadores na maioria dos trabalhos

aplicam atividades investigativas, alguns se utilizam de sequências didáticas e outros a engenharia didática para estes estudos. Esse subfoco está presente em todos os níveis de ensino, mostrando que a Teoria pode ser aplicada do Ensino Fundamental ao Superior.

Estudos relacionados a formação de professores, bem como aos materiais didáticos ainda são discretos, acredita-se que devido ao pouco tempo de exploração da Teoria de Duval no País, estudos como estes ainda esperarão a saturação de novas metodologias de ensino e de buscas por fragilidade e potencialidades dos alunos com a temática.

Referências

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D.A. (Org.). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. Campinas: Papirus, 2003, p.11-33.

DUVAL, Raymond. *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).

FERRÃO, Naíma Soltau; SANTOS, Cintia Aparecida Bento dos. *Aprendizagem Significativa e os Registros de Representação Semiótica na Pesquisa em Educação Matemática: Análise da Produção Científica de 2005 A 2016*. **REnCiMa**, São Paulo, v. 7, n. 3, p.73-86, 2016. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1171/833>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas 'estado da arte'. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p.257-272, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

FIORENTINI, D. Mapeamento e balanços dos trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no período de 1998 a 2001. In: 25ª REUNIÃO ANUAL. **Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED**. Caxambu, 29 de setembro a 02 de outubro de 2002. Disponível em <http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_25/mapeamento.pdf> acesso em: 03 nov. 2017.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas: Papirus, 2013.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **RELATÓRIO GERAL DO IV SIPEM**. 2009. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/images/Relatrio_Geral_do_IV_SIPEM.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2017.

SILVA, Cintia Rosa da. **Signos Peirceanos e registros de representação semiótica: qual a semiótica para a matemática e seu ensino?**. 2013. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação Matemática, Pontífca Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

VIANA, Odalea Aparecida; BOIAGO, Carlos Eduardo Petronilho. Modelagem Matemática no Geogebra: Uma Análise a Partir dos Registros de Representação Semiótica. **Rencima**, São Paulo, v. 6, n. 3, p.23-37, 2015. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1047/792>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

Referências dos trabalhos analisados

ALVES, Francisco Regis Vieira. Engenharia didática para a construção de gráficos no cálculo: experiência num curso de licenciatura em matemática. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2012. p. 1 - 21.

ANDRÉ, Regina Celi de Melo; SANTOS, Marcelo Câmara dos. A transição da linguagem natural para a linguagem algébrica à luz da teoria de Duval: como alunos do 8º ano do ensino fundamental efetuam o equacionamento de enunciados de problemas. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Taguatinga. **Caderno de resumos**. Taguatinga: SBEM, 2009. p. 108 - 109.

AZERÊDO, Maria Alves de. Registros semióticos do campo multiplicativo: um instrumento para o ensino nos anos iniciais. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2015. p. 1 - 13.

ARARIPE, Juliana Andrade; BELLEMAIN, Franck. Interfaces digitais comunicantes e registros de representação semióticos: análise das interações para a aprendizagem colaborativa suportada por computador de objetos de álgebra linear. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2015. p. 1 - 12.

BARRETO, Marcilia Chagas; SOUSA, Ana Cláudia Gouveia de. Conversões e tratamentos: futuros professores resolvem problemas matemáticos. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Taguatinga. **Caderno de resumos**. Taguatinga: SBEM, 2009. p. 297 - 298.

BELLEMAIN, Franck. A transposição informática na engenharia de softwares educativos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2000, Serra Negra. **Livro de resumos**. Serra Negra: SBEM, 2000. p. 198 - 204.

BIANCHINI, Barbara Lutaif; MACHADO, Silvia Dias Alcântara. Noções básicas de álgebra linear: o que revelam as pesquisas do GPEA? In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Taguatinga. **Caderno de resumos**. Taguatinga: SBEM, 2009. p. 121 - 121.

BELLEMAIN, Franck; SIQUEIRA, José Edeson de Melo. Equações quadráticas: articulando suas formas algébricas e geométrica via um aplicativo ad hoc. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Taguatinga. **Caderno de resumos**. Taguatinga: SBEM, 2009. p. 233 - 233.

BITTAR, Marilena. O ensino de vetores e o uso de Cabri-Géometre. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2000, Serra Negra. **Livro de resumos**. Serra Negra: SBEM, 2000. p. 163 - 167.

BRANDT, Céia Finck; MORETTI, Mércies Thadeu. Representações semióticas e aprendizagem do sistema de numeração decimal. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Livro de resumos**. Santos: SBEM, 2003. p. 22 - 22.

BRANDT, Céia Finck; MORETTI, Mércies Thadeu. Relações entre a conceitualização da estrutura do sistema de numeração decimal e as operações cognitivas de produção, tratamento e conversão com registros de representação semióticos do número: A Palavra E A Escrita Árábica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: SBEM, 2006. p. 17 - 17.

BUEHRING, Roberta Sonnor; MORETTI, Mércies Thadeu. Noções básicas de análise de dados: transitando entre diferentes registros de representação semiótica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: SBEM, 2006. p. 21 - 21.

BURATTO, Ivone Catarina Freitas; FLORES, Cláudia Regina. Representação figural e possibilidade heurística: caminhos metodológicos para a formação inicial de professores de matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: SBEM, 2006. p. 115 - 115.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. A linguagem matemática escolar nas reminiscências de alunas adultas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Livro de resumos**. Santos: SBEM, 2003. p. 130 - 130.

DALLEMOLE, Joseide Justin; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. Registros de representação semiótica na geometria analítica e o sistema SIENA. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2012. p. 1 - 20.

FROTA, Maria Clara Rezende. Recepção e produção do texto matemático na educação superior: um estudo de caso. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2012. p. 1 - 16.

GONÇALVES, Jeferson da Silva; LIMA, Rosana Nogueira de; KARRER, Monica. Funções composta e inversa e os registros de representação semiótica em livros didáticos do PNLD-2015 do ensino médio. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2015. p. 1 - 13.

GONÇALVES, Jeferson da Silva; Monica, KARRER. Análise da qualidade de sistemas lineares: um estudo integrando recurso computacional. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2012. p. 1 - 21.

GRANDE, Andre Lúcio; BIANCHINI, Barbara L.. Os registros de representação semiótica nos livros didáticos de álgebra linear nas noções de independência linear. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: SBEM, 2006. p. 55 - 55.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland. Relacionando registros semióticos a obstáculos cognitivos na resolução de problemas introdutórios às geometrias não- euclidianas. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: SBEM, 2006. p. 125 - 126.

KIRNEV, Debora Cristiane Barbosa et al. Um estudo a respeito dos três mundos da matemática e os registros de representação semiótica: resoluções de estudantes em uma tarefa envolvendo o conceito de função. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2015. p. 1 - 11.

LUCAS, Talmo Moraes; GUALANDI, Jorge Henrique. As diferenças formas de registro de funções exponenciais. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2015. p. 1 - 12.

NASSER, Lilian; VAZ, Rafael Filipe Novoa; TORRACA, Marcelo André Abrantes. Transição do ensino médio para o superior: investigando dificuldades em geometria analítica. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2015. p. 1 - 13.

SANTOS, Edilene Simões Costa dos; MUNIZ, Cristiano Alberto; GASPAS, Maria Terezinha Jesus. Calculando área por aproximação. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. **Anais...** . Brasília: SBEM, 2015. p. 1 - 11.

SANTOS, Luciana Silva dos; SANTOS, Marcelo Câmara dos. Análise da conversão de registros de representação semiótica no trabalho com números racionais. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Taguatinga. **Caderno de resumos**. Taguatinga: SBEM, 2009. p. 35 - 35.

SILVA, Benedito Antonio da; FIGUEIREDO, Auriluci de Carvalho. Registros de representação e o ensino-aprendizagem de probabilidade condicional. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Livro de resumos**. Santos: SBEM, 2003. p. 65 - 65.

SILVA, Lenir Morgado da; BAROLLI, Elisabeth. Registros de representação semiótica na resolução de problemas. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: SBEM, 2006. p. 143 - 144.

SILVA, Sonia Igliori Benedito. Numero real: concepções dos estudantes. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2000, Serra Negra. **Livro de Resumos**. Serra Negra: SBEM, 2000. p. 150 - 153.

SOARES, Maria Tereza Carneiro. A importância da compreensão conceitual do professor para o ato de ensinar matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS

EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2000, Serra Negra. **Livro de resumos.** Serra Negra: SBEM, 2000. p. 321 - 324.

SOUSA, Eliana Ruth Silva. Contribuições teóricas para álgebra em livros didáticos: outra perspectiva. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Taguatinga. **Caderno de resumos.** Taguatinga: SBEM, 2009. p. 106 - 106.

VIZOLLI, Idemar. Registro de representação semiótica no estudo de porcentagem. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Livro de resumos.** Santos: SBEM, 2003. p. 132 - 133.