

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE 2005 A 2016

MEANINGFUL LEARNING AND REGISTERS SEMIOTIC REPRESENTATION IN RESEARCH ON MATHEMATICS EDUCATION: ANALYSIS OF THE SCIENTIFIC PRODUCTION 2005 2016

Naíma Soltau Ferrão

Universidade Cruzeiro do Sul, nsferrao@gmail.com

Cintia Aparecida Bento dos Santos

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

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar um panorama das pesquisas que utilizam como referencial teórico a aprendizagem significativa, de Ausubel, e os registros de representação semiótica, de Duval, para abordar temas da Educação Matemática. O levantamento bibliográfico foi realizado no Portal de Periódicos Capes, no Banco de Teses da CAPES, no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e no Google Acadêmico. As pesquisas foram analisadas tanto de forma quantitativa, segundo o ano de publicação, o nível de ensino, o tipo de publicação, o país de origem do pesquisador ou da Universidade na qual se desenvolveu a pesquisa, quanto de forma qualitativa segundo o foco temático do estudo. Foram identificados 45 estudos no período compreendido entre 2005 a julho de 2016. Destes, 36 tematizam aspectos relacionados à área de Educação Matemática. Verificou-se que apesar de pequena e recente, há uma tendência de crescimento no número de publicações que aliam a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval nos últimos quatro anos. Quanto aos focos temáticos verifica-se a predominância de estudos sobre o emprego das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) com vistas à aprendizagem significativa de estudantes.

Palavras-chave: Estado da arte, Educação Matemática, Aprendizagem em Matemática, Aprendizagem Significativa, Registros de Representação Semiótica.

Abstract

This paper aims to present an overview of research that uses Ausubel's theoretical meaningful learning, and Duval's registers semiotic representation, to address issues of mathematics education. The bibliographic survey was conducted in Capes website, in the Capes thesis database, in the Brazilian Institute of Information in Science and Technology (IBICT) and Google Scholar. The studies were analyzed both quantitatively, according to the year of publication, the level of education, type of publication, country of origin of the researcher or the University in which the research was made, as qualitatively according to thematic of studies. We found 45 studies from 2005 to July 2016. There are 36 research that thematize aspects related to mathematics education field. Was found that although small and recent, there is a growing trend in the number of publications that combine the Ausubel's Meaningful Learning Theory with Duval's Theory of Registers Semiotics

Representation, in the last four years. The thematic focus predominancy is of studies on the use of Information and Communication Technologies (ICT) emphasizing the student's significant learning.

Keywords: State of art, Mathematics Education, Learning in Mathematics, Meaningful Learning, Semiotics Representation Registers.

Introdução

A Educação Matemática é definida por Pais (2005, p.10) como

[...] uma grande área de pesquisa educacional, cujo objeto de estudo é a compreensão, interpretação e descrição de fenômenos referentes ao ensino e a aprendizagem da matemática nos diversos níveis da escolaridade, quer sejam em sua dimensão teórica ou prática.

Dentre suas temáticas de investigação, Damm (2010) e Colombo, Flores e Moretti (2008) salientam que o processo de aprendizagem visando a aquisição de conhecimento matemático em ambientes formais de ensino constitui uma das preocupações da área e, conseqüentemente, alvo permanente de estudos pela comunidade de pesquisadores em Educação Matemática.

No quadro teórico destas pesquisas, é cada vez mais frequente a presença dos estudos de David Ausubel (1963, 1980, 2002) e de Raymond Duval (1995, 2009, 2011). Apesar de constituírem contribuições diferentes, orientadas para aspectos distintos do processo de aprendizagem (matemático ou não), o fato é que tanto Ausubel quanto Duval buscaram descrever em seus estudos os processos cognitivos do aprendiz em situações do cotidiano escolar, o que permite alinhar suas teorias no âmbito da Psicologia Cognitiva, cujo objetivo é evidenciar os padrões estruturados nos processos de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição (MOREIRA e MAZINI, 1982, p.3).

De acordo com Moreira e Masini (1982); Ronca (1994), no Brasil, os trabalhos de investigação que buscam estudar os mais diferentes aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e sua aplicabilidade nas diferentes áreas do conhecimento multiplicaram-se após um seminário avançado ministrado por Ausubel para 25 pesquisadores brasileiros no início da década de 1970 na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. Por sua vez, Colombo, Flores e Moretti (2008) assinalam que as publicações que utilizam a noção dos registros de representação semiótica de Duval na aprendizagem em Matemática, surgem no cenário nacional somente a partir de 1990. Desde então, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) tem auxiliado na organização de situações de aprendizagem, na busca da conceitualização e na aquisição de conhecimentos matemáticos (DAMM, 2010).

Neste contexto, o presente estudo tem por objetivo o mapeamento e análise das pesquisas que abordam temas da Educação Matemática à luz das ideias de Ausubel e de Duval pelos mesmos motivos assinalados por Borba e Araújo (2012), uma vez que

Ao realizar uma pesquisa, torna-se importante que, após a definição do tema, seja encontrado um foco, que se traduz, de forma mais específica, em um problema ou pergunta de pesquisa. É um procedimento nessa

empreitada é a revisão da literatura, na qual o pesquisador situa seu trabalho no processo de produção de conhecimento da comunidade científica. Ela é importante não só para que “não se reinvente a roda”, refazendo o que já está feito, mas também porque o exercício de encontrar lacunas em trabalhos realizados ajuda na “focalização da lente” do pesquisador (BORBA e ARAÚJO, 2012, p.45).

Esta análise constitui-se nos primeiros passos de uma tese em andamento, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, que objetiva estabelecer conexões entre a TAS e a TRRS e está vinculada ao “Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática e Metodologias em Educação Matemática” sob a coordenação da Profa. Dra. Cintia Aparecida Bento dos Santos.

O encaminhamento dado no presente artigo consiste na apresentação sucinta das teorias supracitadas, dos resultados obtidos no mapeamento e na apresentação das considerações finais.

Alguns aspectos das teorias de Ausubel e de Duval

A Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (1963, 2002), tem por objetivo explicar como aprendemos e retemos um novo conhecimento. Ausubel parte do pressuposto de que o conjunto de conhecimentos que o estudante possui sobre determinado assunto, constitui-se no elemento fundamental ou no fator que mais influencia em sua aprendizagem (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

A aprendizagem é significativa, se o conhecimento novo interage de forma não arbitrária (não aleatória) e substantiva (não literal) com conceitos preexistentes, estáveis, disponíveis e organizados de forma hierárquica na estrutura cognitiva do aprendiz, entendida como o “conteúdo total e organizado de ideias de um indivíduo, ou no contexto da aprendizagem refere-se ao conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular do conhecimento” (MOREIRA, 2006). Desta forma, a disponibilidade de ideias relevantes a respeito de determinado tema, potencializa o processo de aquisição de novos significados precisos e inequívocos que, por sua vez, servirão de base para novas aprendizagens e influenciarão diretamente na capacidade de discriminar semelhanças e diferenças entre o novo conhecimento e aqueles aprendidos anteriormente.

Se, por sua vez, a nova informação é apenas memorizada de forma arbitrária, ou seja, adicionada à estrutura cognitiva sem que haja interação desta com os conhecimentos preexistentes, diz-se neste caso, que a aprendizagem foi mecânica ou automática. Embora as diferencie e as apresente com característica opostas, Ausubel não trata a aprendizagem significativa e a mecânica como dicotômicas, mas como extremos em um *continuum* interligado por infinitas possibilidades (AUSUBEL, 2002).

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a aprendizagem significativa vista como processo pressupõe três condições: (a) existência de conceitos relevantes e inclusivos na estrutura cognitiva do aprendiz que sirvam de âncora para a aprendizagem de uma nova informação; (b) que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, os materiais devem ser lógicos e passíveis de se relacionar com o conhecimento prévio do aprendiz; e, (c) intenção do estudante de aprender.

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica desenvolvida por Raymond Duval (1995, 2009, 2011) está relacionada à aquisição e organização de situações de aprendizagem de conceitos matemáticos segundo aspectos cognitivos. Por representações semióticas entende-se as “produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação os quais têm suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento” (DUVAL, 1993, p. 39).

Duval defende, que na Matemática, mais que em outras disciplinas, é necessário compreender para poder aprender. O termo “compreender”, neste contexto, possui duas dimensões: uma matemática, quando se é capaz de justificar um resultado por meio de uma propriedade e, a outra cognitiva, quando se reconhece o mesmo objeto em diferentes representações semióticas (DUVAL, 2012; DUVAL, FREITAS e REZENDE, 2013).

A Matemática exige a constante mobilização de objetos abstratos como números, funções, limites, integrais etc. e, por esse motivo, o aprendiz necessita de uma atividade de produção semiótica para a apreensão desses objetos, ou seja, deve recorrer a sua representação. No entanto:

[...] não se pode ter compreensão em matemática, se nós não distinguimos um objeto de sua representação. É essencial jamais confundir os objetos matemáticos como os números, as funções, as retas etc, com suas representações, quer dizer, as escrituras decimais ou fracionárias, os símbolos, os gráficos, os traçados de figura... porque um mesmo objeto matemático pode ser dado através de representações muito diferentes. (DUVAL, 2009, p. 14).

Nesta perspectiva, o reconhecimento da especificidade da área da Matemática e a importância da utilização de diferentes sistemas de representações no contexto escolar pode ser determinante para que a aprendizagem em matemática seja efetivamente significativa.

O Quadro 1, sintetiza outros aspectos das teorias supracitadas e de seus desenvolvedores que consideramos importante ressaltar.

Quadro 1 – Caracterização da TAS e da TRRS

	Teoria da Aprendizagem Significativa	Teoria dos Registros de Representação Semiótica
Autor	David Paul Ausubel (1918-2008)	Raymond Duval
	Pesquisador norte-americano, psicólogo e pedagogo	Pesquisador francês, filósofo e psicólogo de formação
	Dedicou-se ao estudo da Psicologia Educacional	Desenvolveu estudos em Psicologia Cognitiva no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estrasburgo, França
Ênfase	Processos de aquisição, retenção e organização do conhecimento	A aquisição e organização de situações de aprendizagem de conceitos matemáticos segundo aspectos cognitivos.
Foco	Aprendizagem significativa	Papel dos registros de representação semiótica para a aprendizagem matemática.
Principal obra	The Psychology of Meaningful Verbal Learning, publicada em 1963.	Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels, publicada em 1995

Fonte: Autoria Própria

Método e estratégias de ação

O presente estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa bibliográfica do tipo estado da arte, uma vez que buscamos “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” (FERREIRA, 2002, p. 258) as pesquisas na área de Educação Matemática à luz das ideias de Ausubel e Duval.

Este tipo de estudo justifica-se na afirmação de Romanowski e Ens (2006) de que, os mapeamentos, também denominados de “estado da arte”

[...] podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (ROMANOWSKI e ENS, 2006, p. 39).

O levantamento bibliográfico foi realizado no Portal de Periódicos Capes, no Banco de teses da CAPES, no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e no Google Acadêmico, usando como parâmetro de busca, termos como “representação semiótica + aprendizagem significativa”; “Duval + Ausubel”; “Duval + aprendizagem significativa” sem delimitar um intervalo de tempo ou o *locus* de investigação.

Percebemos que, em alguns trabalhos, os autores apenas citavam trechos dos estudos de Ausubel e Duval sem efetivamente utilizar seus pressupostos para o desenvolvimento da investigação e, por esse motivo, foi necessário realizar uma segunda filtragem.

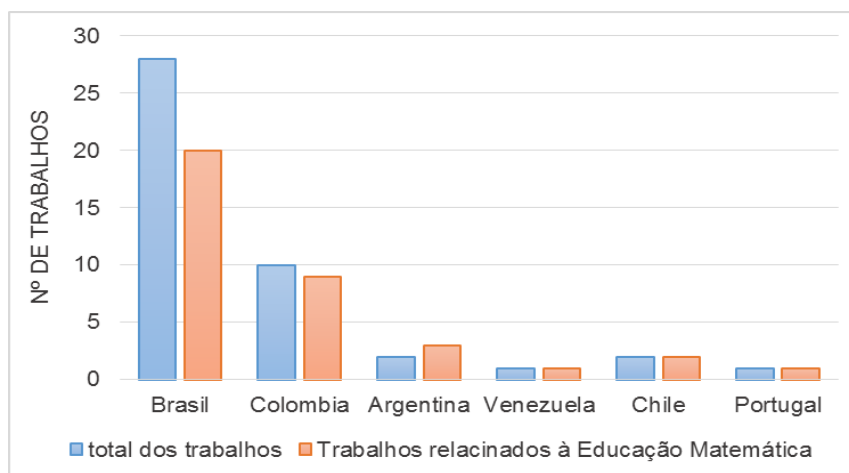
Localizamos 45 trabalhos, posteriormente organizados em quadros-síntese segundo a distribuição de ano, nível de abrangência (nível de ensino), tipo de publicação (tese, dissertação, artigo entre outros), país de origem do pesquisador ou da Universidade na qual se desenvolveu a pesquisa e foco temático do estudo para análise que ocorreu tanto de forma quantitativa quanto qualitativa.

Resultados e Análises

Contabilizamos 45 trabalhos que utilizam os pressupostos de Ausubel e Duval como aporte teórico em suas pesquisas, no período compreendido entre o ano de 2005 e o primeiro semestre de 2016. Destes, 36, ou seja, 80% do total de trabalhos encontrados tematizam aspectos relacionados à área de Educação Matemática, sendo o estudo de Santos (2005) o registro mais antigo.

Quanto à distribuição geográfica (ver Gráfico 1) referente a nacionalidade dos autores das pesquisas, verifica-se predominância de pesquisadores brasileiros – cerca de 64% – seguidos pelos colombianos com 23% do total dos trabalhos selecionados.

Gráfico 1: Distribuição da produção científica segundo o país de origem do pesquisador

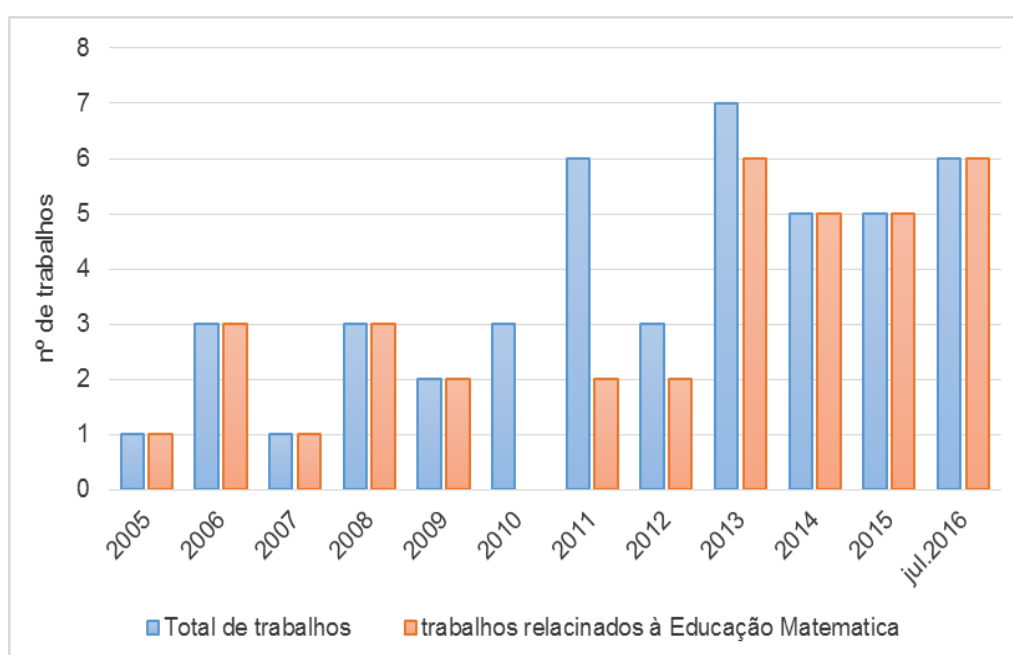


Fonte: elaborado pelas autoras

Vale registrar que, embora Duval enfatize os processos cognitivos relacionados à aprendizagem em Matemática, a TRRS em conjunto com a TAS também tem fundamentado pesquisas em outras áreas do conhecimento como, por exemplo, na pesquisa em Ensino de Ciências (9%), Educação Científica (9%) e Química (2%) com destaque aos trabalhos de autoria ou sob orientação do Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú, da Universidade Estadual de Londrina, PR, na área de Ensino de Ciências e em Educação Científica.

Em conformidade com o objetivo deste estudo, os resultados e análises, a seguir, incidem somente sobre as pesquisas em Educação Matemática. Assim posto, no Gráfico 2, tem-se o número de trabalhos produzidos em Educação Matemática distribuídos ao longo do tempo inventariado, comparado com o total de trabalhos que utilizaram da TAS e da TRRS, em conjunto, como aporte teórico por ano.

Gráfico 2: Total da produção científica inventariada por ano e em Educação Matemática



Fonte: elaborado pelas autoras

Percebe-se, apesar da sutileza, uma tendência de aumento e concentração no número de produções relacionadas à Educação Matemática nos últimos quatro anos. A escolha pela inclusão do primeiro semestre de 2016, neste trabalho, justifica-se pelo fato de que, mesmo inconcluso, este ano já supera em número os trabalhos produzidos nos dois últimos anos.

Quanto ao tipo de produção, observa-se nas informações do Quadro 2, a predominância, 47% (17), de artigos completos publicados em anais de eventos ou em periódicos nacionais e internacionais e 39% (14) de pesquisas em nível de mestrado.

Quadro 2: Distribuição dos trabalhos por tipo de produção

Tipo de produção		Total	
Tese		1	2%
Dissertação		14	39%
Trabalho de Conclusão	Especialização (1)	2	6%
	Graduação (1)		
Artigos Completos	Anais de eventos (10)	17	47%
	Periódico Nacional (3)		
	Periódico Internacional (4)		
Outros	Pôster	2	6%
TOTAL		36	100%

Fonte: elaborado pelas autoras

Analisando a quantidade de trabalhos em Educação Matemática por tipo e ano de publicação, verificou-se que, a partir de 2011, intensificou-se as pesquisas em nível de mestrado, principalmente em 2016 com quatro dissertações até o momento. Lembrando que estas datas são referentes à defesa da pesquisa e não ao seu início.

O Quadro 3, sintetiza informações referentes a produção acadêmica segundo o nível de ensino abordado nas pesquisas. Foram considerados como níveis de ensino: Educação Infantil (EI), Ensino Fundamental (EF), Ensino Médio (EM), Educação Superior (ES), Formação de Professores (FP) e, a Educação para Jovens e Adultos (EJA) conforme a divisão do Sistema Educacional Brasileiro¹. Para a categorização dos trabalhos internacionais, tomamos por base a Tabela de equivalência² entre níveis de ensino por país. A categoria *formação de professores* contempla os estudos relacionados à prática docente e, os ensaios teóricos ou pesquisas que abordam aspectos da Educação Matemática sem que os autores explicitem em qual nível do ensino destina-se a investigação foram referenciados como “Não se Aplica” (NA) ou Indefinido (Indef.) respectivamente.

Quadro 3: Distribuição da produção científica em Educação Matemática por nível de ensino

Nível de Ensino	EF	EM	ES	EJA	FP	NA	Indef.
Nº de trabalhos relacionados à Educação Matemática	9	5	12	1	5	3	1
	25%	14%	33%	3%	14%	8%	3%

Fonte: elaborado pelas autoras

¹ <http://www.brasil.gov.br/educacao/2014/05/saiba-como-e-a-divisao-do-sistema-de-educacao-brasileiro/view>

² <http://www.dce.mre.gov.br/equivalencia.html>

Observa-se, que grande parte das pesquisas foi desenvolvida no Ensino Superior (33%) e no Ensino Fundamental (25%).

Privilegiar o Ensino Superior como campo de estudo pode indicar a preocupação dos pesquisadores com a evasão e outras dificuldades na aprendizagem de conceitos em disciplinas matemáticas específicas neste nível de ensino como o Cálculo Diferencial, por exemplo.

Quanto ao foco das pesquisas, emergiram 8 eixos temáticos, posteriormente subdivididos em 18 subfocos, conforme o Quadro 4. Para a organização dos focos temáticos adaptamos a proposta de Fiorentini (1994, 2002) para obter uma distribuição mais fiel às temáticas das pesquisas selecionadas.

Quadro 4: Distribuição dos trabalhos segundo o foco temático

Foco temático	Subfoco	Total	
Estudos sobre o Professor de Matemática	Crenças, concepções e discursos sobre o ensino e aprendizagem	1	2
	Formação Matemática, domínio conceitual do professor	1	
Estudos sobre o emprego de tecnologias	Uso de Softwares didáticos	6	9
	Uso de dispositivos móveis	1	
	Ambiente Virtual de Aprendizagem, Moodle, Websites	2	
Estudos sobre a Matemática no Ensino Superior	Tecnologias de Informação e Comunicação nas aulas de Cálculo	5	8
	Concepções, dificuldades, erros, aprendizagem e formação de conceitos	2	
	Visualização	1	
Práticas de avaliação	Conhecimento prévio	1	1
Ensaio	Conceito e definição	1	1
Tendências teóricas, didático-pedagógicas e investigativas em Educação Matemática	Articulação teórica	3	5
	Contexto sociocultural	1	
	Utilização de mapas conceituais	1	
Psicologia, cognição e aprendizagem em matemática	Desenvolvimento do pensamento geométrico	2	8
	Dificuldades, aprendizagem e formação de conceitos	3	
	Noção de intervalo de funções reais	1	
	Linguagem e comunicação	2	
Análise de Materiais didáticos e meios de ensino	Análise de livro didático	2	2
Total		36	

Fonte: elaborado pelas autoras

Em relação aos resultados apresentados no Quadro 4, verificamos que dos 36 estudos em Educação Matemática à luz da TAS e da TRRS selecionados, 14 recorreram às TICs para auxiliar no processo de ensino e na aprendizagem de conceitos matemáticos: nove estudos tratam da utilização de *softwares*, dispositivos móveis e Ambientes Virtuais de Aprendizagem e, seis estão relacionados especificamente à utilização das TICs no ensino de Cálculo Diferencial no Ensino Superior.

Vale destacar que em oito estudos os pesquisadores recorrem ao *software* de geometria dinâmica Geogebra para a realização das atividades matemáticas em suas

investigações. Igual destaque é o número de pesquisas voltadas ao ensino de funções lineares, quadráticas, trigonométricas, polinomiais, entre outras. Localizamos oito que abordam este assunto.

Este resultado também é verificado na análise realizada por Ferreira, Santos e Curi (2013) de 80 teses e dissertações no portal da CAPES tomando como parâmetro de busca, o referencial teórico Raymond Duval. As autoras observaram que para o intervalo de 2002 a 2012, grande parte dos trabalhos abordam o uso de ambientes informatizados para explorar os diferentes registros de representação semiótica, predominância de trabalhos pontuais e limitados ao estudo de funções e, em alguns casos, no ensino de Geometria (FERREIRA, SANTOS e CURI, 2013, p. 11).

Como se pode ver, este cenário se repete quando pesquisadores aliam as perspectivas da TRRS com a TAS para descrever ou analisar os resultados de investigações na área de Educação Matemática.

Considerações finais

O campo de estudo e pesquisas de temas da Educação Matemática tem se expandido consideravelmente nas últimas cinco décadas, o que torna necessário revisar periodicamente o que se tem produzido. Acreditamos que conhecer os resultados, tendências e as possíveis contribuições das pesquisas para a área de Educação Matemática contribui na identificação de lacunas nas problemáticas abordadas pelas pesquisas e no desenvolvimento de novas linhas de investigação.

Neste artigo, em particular, objetivamos nos concentrar nas pesquisas que abordam temas da Educação Matemática à luz das ideias de Ausubel e de Duval. Os resultados apresentados demonstram que a utilização dos dois referenciais teóricos em conjunto, ainda é pequena e recente entre os pesquisadores.

A análise quantitativa, referente ao número de trabalhos relacionados à Educação Matemática, destaca a publicação de artigos em anais de eventos ou em periódicos como a principal forma de divulgação das pesquisas e o grande interesse dos pesquisadores brasileiros em aliar a TAS com a TRRS. De acordo com os focos temáticos, os autores centram suas pesquisas num único objeto matemático, nas dificuldades apresentadas pelos estudantes em aprender matemática - principalmente na Educação Superior - e no uso de recursos tecnológicos e computacionais aplicados à aprendizagem.

O conjunto dos trabalhos analisados reforça a possibilidade de congregar e articular bases teóricas que permitam evidenciar a funcionalidade dos registros de representação semiótica - de Duval - no âmbito do processo de aprendizagem em Matemática com vistas à aprendizagem significativa - de Ausubel.

Referências

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2002.

AUSUBEL, D. P. *The psychology of meaning verbal learning*. Grune and Stratton, 1963.

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação matemática*. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- COLOMBO, J., FLORES, C. e MORETTI, M. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. *Zetetiké*, 16(29), p. 41-72, 2008.
- DAMM, R. F. Registros de Representação. In: MACHADO, S. D. A. et al. *Educação Matemática: uma introdução*. São Paulo: EDUC, p.167-188, 2010
- DUVAL, R. Quais teorias e métodos para a pesquisa sobre o ensino da matemática? *Praxis Educativa*, v.7, n. 2, p. 305-330, 2012.
- DUVAL, R. Registre de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la Pensée *Annales de Didactique et Sciences Cognitives*. Strasbourg: IREM–ULP, vol. 5, p.37-65. 1993.
- DUVAL, R. *Semiósis e Pensamento Humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- DUVAL, R. *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berne: Peter Lang, 1995.
- DUVAL, R. *Ver e ensinar a Matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas*. São Paulo: Proem, 2011.
- DUVAL, R.; FREITAS, J. L. M.; REZENDE, V. Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v. 2, p. 10-34, 2013.
- FERREIRA, F. A.; SANTOS, C. A. B.; CURTI, E. Um cenário sobre pesquisas brasileiras que apresentam como abordagem teórica os registros de representação semiótica. *EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 04, p. 1-14, 2013.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas 'estado da arte'. *Educação & Sociedade*, Campinas, ano 23, 79, p. 257-272, 2002.
- FIORENTINI, D. Mapeamento e balanço dos trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no período de 1998 a 2001. In: Reunião Anual da ANPEd, 25, Caxambu, MG. *Anais...*, Caxambu, MG: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação Matemática, 2002.
- FIORENTINI, D. *Rumos da Pesquisa Brasileira em Educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de Pós-Graduação*. (Tese Doutorado em Metodologia de Ensino) – Campinas, FE/UNICAMP, 1994.
- MOREIRA, M. A ; MASINI, E. *Aprendizagem significativa - a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes, 1982.
- MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília, Editora da UnB, 2006.

PAIS, L. C. *Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

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.

RONCA, A. C. C. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. *Temas em Psicologia*, 2(3), 91-95, 1994.

SANTOS, L. M. *Concepções do professor de matemática sobre o ensino de álgebra*. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

Relação dos Trabalhos Analisados

ARBELÁEZ, N. M. C.; CASTRO, L. I. G. Dificultades en la enseñanza de las operaciones con números racionales en la educación secundaria. *Magistro*, v. 8, n. 16, p. 123-158, 2014.

ARIAS, J. J. T. *Uso del contexto sociocultural como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la función lineal*. 2014. 152f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Exatas e Naturais) – Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia, 2014.

BATTAGLIOLI, C.S.M. *Sistemas Lineares na segunda série do Ensino Médio: Um olhar sobre os livros didáticos*. 2008. 113f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BIANCHINI, B. L.; PUGA, L. Z. O uso de tecnologias no ensino superior em um contexto matemático. *Plures. Humanidades (Ribeirão Preto)*, v. n.7, p. 45-54, 2006.

ESTUPIÑAN, F.G. C. *Diseño de una propuesta metodológica para el empleo del software geogebra en la enseñanza de la función cuadrática con estudiantes del grado noveno del colegio Filipense de la ciudad de Ipiales*. 2013. 147f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) Universidad de Nariño, San Ruan de Pasto, Colômbia, 2013.

FERRÃO, N. S. A Teoria da Aprendizagem Significativa e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica: estabelecendo conexões teóricas. In: XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2014, Recife, PE. *Anais eletrônicos: XVIII EBRAPEM*, p. 1-9, 2014.

FERRÃO, N.S.; SANTOS, C.A.B dos S. *Uma articulação teórica possível entre as ideias de Ausubel e Duval*. Disponível em <http://www.cruzeirodosul.edu.br/pos-graduacao-pesquisa-extensao/pesquisa/semana-nacional-de-ciencia-e-tecnologia/>. Acesso em 04/12/2015.

GALINDO, J. R. M. *Diferencias significativas en la comprensión de la multiplicación de polinomios cuando se presenta su conocimiento a través de diagramas de flujo o mapas conceptuales*. 2016. 93f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colômbia, 2016.

GOUVEIA, J.; DIAS, M. A. Estudo dos conhecimentos prévios sobre números no ensino fundamental de jovens e adultos. In: 58ª Reunião Anual da SBPC, 2006, Florianópolis. *58ª Reunião Anual da SBPC*, 2006.

GOUVEIA, J.; DIAS, M. A. Panorama atual do ensino da noção de intervalo sobre R. In: IX ENEM, 2007, Belo horizonte. *IX Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2007.

- JUÁREZ, A. M.; IRASSAR, L. Sobre el aprendizaje de la transformada de Laplace: algunas dificultades y una propuesta didáctica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, p. 977-985, 2014.
- KLEIN, T. A. S.; LABURÚ, C. E. Multimodos de representação e teoria da aprendizagem significativa: possíveis interconexões na construção do conceito de biotecnologia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* (Impresso), v. 14, p. 137-152, 2012.
- KLEIN, T.A.S. *Perspectiva Semiótica sobre o Uso de Imagens na Construção do Conceito de Biotecnologia no Ensino Médio*. 2011. 201f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.
- KUMMER, T.; MORETTI, M. T. Processos psicológicos na construção do conhecimento matemático. *Revista Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 9, n. 18, 2016.
- LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, p. 7-33, 2011
- LABURÚ, C. E.; Z., A. F. Representações multimodais e aprendizagem significativa: duas aproximações conciliáveis. In: III Encontro internacional sobre investigación en enseñanza en ciencias. *Servicio de Publicaciones*, p. 333-340, 2010.
- LABURÚ, C.E.; BARROS, M.A.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica. *Ciência & Educação*, v. 17, n.2, p. 469-487, 2011.
- LAUDARES, J. B. O conceito e a definição em matemática: aprendizagem e compreensão. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, XI ENEM, 2013, Curitiba, PR. *Anais do XI ENEM*, p. 1-13, 2013.
- MARÇAL, E.; et al. O Uso de Dispositivos Móveis para Auxiliar a Aprendizagem Significativa na Geometria Espacial. In: XV Workshop sobre Informática na Escola. In: XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 2009, Bento Gonçalves, RS. *Anais...Porto alegre: SBC, 2009*.
- MARIA, C. J.; TOMMASIELLO, M. G. C.; LOPES, J. B. Os registros semióticos em aulas de Química do ensino médio e a aprendizagem significativa. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências? IX ENPEC, 2013, Águas de Lindoia. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências? IX ENPEC*, p. 1-8, 2013.
- MEIRA, S. S. *Aprendizagem significativa e assimilação obliteradora: um estudo com conceitos de cálculo*. 2015. 165f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- MIASHIRO, P. M. *A transição das razões para as funções trigonométricas*. 2013. 193f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MIASHIRO, P. M.; GALVÃO, M. E. E. L. O estudo da função seno com o software Cabri-Géomètre II. In: VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, 2013, São Carlos. *Anais do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática*, 2013.
- MOREIRA, M. W.; SANTANA, J. R. O uso de software de geometria dinâmica para um ensino significativo de funções trigonométricas. In: XXXIV Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2012, Águas de Lindóia, SP. *Anais do CNMAC*, p. 266-267, 2012.
- OLIVEIRA, E. A. *A relação espaço – plano: uma intervenção pedagógica para o desenvolvimento de pensamento geométrico*. 2008. 182f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 2008.

- PÁBON, J. C. R.; RIOS, G. M. V., Julio C. Estilos de aprendizaje de los estudiantes de ecuaciones diferenciales de Ingeniería de la Universidad del Atlántico frente la Serie de Fourier. *Revista de Matemática MATUA*, v. 1, n. 2, p. 51-59, 2014.
- PEÑA, E. O.M. *Diseño de un proyecto de aula para la enseñanza de la ecuación lineal con una incógnita a partir del proceso del lenguaje y la comunicación en el proceso de la resolución de problemas*. 2016. 95f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas e Naturais) – Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colômbia, 2016.
- PONTES, H. M.de S. *A Educação Matemática à luz de princípios da aprendizagem significativa e de suas implicações na interação professor-aluno-conhecimento matemático em aula*. 2011. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.
- RESTREPO, J. E. R. *Diseño de un proyecto de aula para la enseñanza de la ecuación lineal con una incógnita a partir del proceso del lenguaje y la comunicación en el proceso de la ejercitación y la exploración*. 2016. 85f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas e Naturais) – Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colômbia, 2016.
- RESTREPO, W. A. G. *Estrategias didácticas para potenciar el pensamiento variacional a través de situaciones problema, de los estudiantes del grado noveno de la institución educativa “San José del municipio de Betulia”*. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas e Naturais) – Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 2012.
- RODRÍGUEZ, L.M. *Enseñanza de las simetrías con uso de geogebra según el modelo de Van Hiele*. 2013. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação e em RODRÍGUEZ, L.M. Enseñanza de las simetrías con uso de geogebra según el modelo de Van Hiele. 2013. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2013.
- SANTOS, C. A. B. *Formação de professores de matemática: contribuições de teorias didáticas no estudo das noções de área e perímetro*. 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.
- SANTOS, C. A. B.; CURI, E. Alguns aspectos de articulação entre as teorias da didática francesa e suas contribuições para formação de professores. *Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. V. 4.5, p. 53-66, 2009.
- SANTOS, L. M. *Concepções do professor de matemática sobre o ensino de álgebra*. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.
- SANTOS, V. S.; RUFINO, M. A. da S. Explorando os registros das representações semióticas para o ensino dos sólidos platônicos na perspectiva de uma aprendizagem significativa. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática – XII ENEM, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM. BRASÍLIA: SBEM, 2016. v. 1. p. 12.
- SILVA, L. da C. *Implementação de uma sequência didática na aprendizagem e ensino de funções para aumentar o rendimento dos acadêmicos estudantes de engenharia: configurações didáticas e representações semióticas de objetos matemáticos e didáticos*. 2011. 288f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidad del Mar, Viña del Mar, Chile, 2011.
- SUHIT, G. La visualización como estrategia para la comprensión. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, México: *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa*, p. 228-233, 2006.
- TAMAYO, O. D. A. *Incidencia de las representaciones múltiples en la formación del concepto transporte celular en estudiantes universitarios*. 2011. 181f. Dissertação

(Mestrado de Educação) – Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia, 2011.

TUIRÁN, J. N. Estudiando las funciones polinómicas con el software educativo Geogebra. *Opción*, v. 31, n.3, p. 897-906, 2015.

VAN-DÚNEM, I. A. G. C. *A matemática e as tic no processo de ensino e aprendizagem: o geogebra no ensino de funções e gráficos de uma função*. 2016. 199f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal, 2016.

VASQUEZ, I. G. E. Construcción de los conceptos partición y sumas de Riemann con Geogebra. In: XIV Conferência Interamericana de Educación Matemática. 2015. Chiapas, México. *XIV Conferência Interamericana de Educación Matemática*. México: CIAEM, p. 1-11, 2015.

VILLEGAS, D. J. M. PEREIRA, R. E.V. Diseño de un aula virtual de matemática I In: I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe, I CEMACYC 2013. *Anais*, Santo Domingo, República Dominicana, p. 1477-1478, 2013.

ZANINI, R.E.P. *Sítio web para la enseñanza del Análisis Elemental de Funciones y Trazado de Curvas para estudiantes de la Facultad de Matemática Aplicada – UCSE*. 2015. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologias Multimedia para Desenvollos Educativos) – Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Cordoba, Argentina, 2015.

ZÔMPERO, A. F.; et. al. Multimodos de representação em atividades sobre higiene para a educação infantil. *Experiências em Ensino de Ciências* (UFRGS), v. 15, p. 103-114, 2010.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As relações entre aprendizagem significativa e representações multimodais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* (Impresso), v. 12, p. 31-40, 2011

Submissão: 09/01/2016

Aceite: 11/08/2016