

Rubens Saviano

**REGISTROS DE
REPRESENTAÇÃO
SEMIÓTICA NO ENSINO DE
GEOMETRIA:**

**UM ESTADO DA ARTE DAS
TESES E DISSERTAÇÕES
(1996 A 2019)**

Rubens Saviano

**REGISTROS DE
REPRESENTAÇÃO
SEMIÓTICA NO ENSINO DE
GEOMETRIA:**

**UM ESTADO DA ARTE DAS
TESES E DISSERTAÇÕES
(1996 A 2019)**

© 2024 – Editora MultiAtual

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Autor

Rubens Saviano

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/MultiAtual

Revisão: O autor

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Ricael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

	Saviano, Rubens
S278r	Registros de representação semiótica no ensino de geometria: um estado da arte das teses e dissertações (1996 a 2019) / Rubens Saviano. – Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2024. 106 p. : il.
	Formato: PDF
	Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
	Modo de acesso: World Wide Web
	Inclui bibliografia
	ISBN 978-65-6009-122-1
	DOI: 10.29327/5468807
	1. Geometria plana. 2. Registros de representação semiótica. Estado da arte. I. Saviano, Rubens. II. Título.
	CDD: 516.1
	CDU: 51(07)

Os conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seu autor.

Downloads podem ser feitos com créditos ao autor. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
www.editoramultiatual.com.br
editoramultiatual@gmail.com
Formiga - MG
Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:

<https://www.editoramultiatual.com.br/2024/12/registros-de-representacao-semiotica-no.html>



**REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA NO ENSINO DE
GEOMETRIA: UM ESTADO DA ARTE DAS TESES E DISSERTAÇÕES (1996
A 2019)**

RUBENS SAVIANO

**REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA NO ENSINO DE
GEOMETRIA: UM ESTADO DA ARTE DAS TESES E DISSERTAÇÕES (1996
A 2019)**

Rubens Saviano

Orientador: Prof. Dr. Wagner Barbosa de Lima Palanch

Obra baseada na

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Cruzeiro do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências e Matemática

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha filha, pelo apoio incondicional e constante incentivo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por terem indicado o caminho a percorrer pra que eu alcançasse meus objetivos.

Aos meus irmãos, por estarem juntos nos momentos mais difíceis de nossas vidas.

À Alexandra, que, apesar de não estar mais presente, me deu sempre força e carinho, ajudando-me na longa caminhada.

Às minhas filhas, Vitória e Stefany, pelos momentos felizes e alegres que me proporcionaram, por me servirem de fonte de inspiração e me fazerem acreditar em dias melhores.

Aos meus orientadores, professores doutores Cintia Aparecida Bento dos Santos, que me iniciou nesta caminhada, e Wagner Barbosa de Lima Palanch, pelas palavras de carinho e afeto, pela paciência e pela dedicação mostrados nesses quatro anos de intenso trabalho. Aos demais Professores do Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul, pelos ensinamentos passados no decorrer do curso.

Agradeço as Professoras Doutoras Edda Curi, Suzete de Souza Borelli, Edvonete Souza de Alencar e Elisabete Teresinha Guerato que, gentilmente fizeram parte da comissão examinadora deste trabalho, trazendo valiosas contribuições que certamente aprimoraram este trabalho.

A todos os amigos da turma de 2019, em especial aos alunos Edy Carlos e Renata, que muito contribuíram para o meu crescimento profissional, pelas agradáveis conversas que mantivemos durante os quatro anos de curso.

À professora Gizah Leal, pela revisão ortográfico-gramatical-linguística dos originais deste texto.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram com a realização deste trabalho, para a construção dessa vitória

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos, o que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

EPÍGRAFE

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Freire (1997, p. 25)

RESUMO

O presente estudo realiza uma investigação caracterizada pela metodologia do Estado da Arte sobre a utilização da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval em pesquisas científicas brasileiras relacionadas ao ensino de Geometria. Para isso, foram reunidas teses e dissertações publicadas no Brasil no período compreendido entre os anos de 1996 a 2019 sobre a Teoria aplicada a esse vasto campo do conhecimento. Nesse estudo, foram identificados os principais enfoques presentes nessas pesquisas, baseando-se nas investigações de Duval a respeito do ensino de Geometria, verificando as dificuldades apresentadas pelos alunos tanto da Educação Básica como do Ensino Superior. Da prática em sala de aula, foi possível perceber que as dificuldades salientadas pelos discentes no que se refere ao entendimento e à aprendizagem desses conteúdos já existiam há muito tempo. Nesse sentido, a intenção desta pesquisa foi buscar uma forma alternativa de abordá-los de forma mais simples, tendo como referencial teórico as idéias de Duval, a partir de análise dos episódios ocorridos em sala de aula na abordagem e no tratamento de conteúdos da disciplina. Após análises feitas no material encontrado, observou-se que essa Teoria pode ser aplicada nas aulas de Matemática, em especial nas aulas de Geometria, justificando sua crescente utilização em investigações que envolvem o processo de ensino e aprendizagem no campo da Educação Matemática.

Palavras-chave: Geometria Plana; Registros de Representação Semiótica; Estado da Arte.

ABSTRACT

The present study carries out an investigation characterized by the State of the Art methodology on the use of Raymond Duval's Theory of Semiotic Representation Registers in Brazilian scientific research related to the teaching of Geometry. For this, theses and dissertations published in Brazil in the period between 1996 and 2019 on the Theory applied to this vast field of knowledge were gathered. In this study, the main approaches present in these researches were identified, based on Duval's investigations regarding the teaching of Geometry, verifying the difficulties presented by students both in Basic Education and in Higher Education. From the practice in the classroom, it was possible to perceive that the difficulties highlighted by the students regarding the understanding and learning of these contents already existed for a long time. In this sense, the intention of this research was to seek an alternative way of approaching them in a simpler way, having Duval's ideas as a theoretical reference, based on the analysis of episodes that occurred in the classroom in the approach and treatment of the discipline's contents. After analyzing the material found, it was observed that this Theory can be applied in Mathematics classes, especially in Geometry classes, justifying its increasing use in investigations involving the teaching and learning process in the field of Mathematics Education.

Keywords: Plane Geometry; Semiotic Representation Records; State of art.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EG	Expressões Gráficas
GAV	Geometria Analítica e Vetores
IREM	Instituto de Pesquisas sobre o Ensino de Matemática
MM	Materiais Manipuláveis
MMM	Movimento da Matemática Moderna
SG	<i>Softwares</i> de Geometria
PLN	Processamento de Língua Natural
PUC/SP	Pontifícia Universidade Católica do Estado de São Paulo
TRRS	Teoria dos Registros de Representação Semiótica
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UNIFRA	Centro Universitário São Franciscano
UNIJUI	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFAM	Universidade Federal do Amazonas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: TELA INICIAL DA BDTD	30
---------------------------------------------	-----------

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS DIFERENTES REGISTROS APLICADOS NA ATIVIDADE MATEMÁTICA	45
Quadro 2 - ANÁLISE DAS TESES E DISSERTAÇÕES QUE RELACIONAM OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL	51
Quadro 3 - ANÁLISE DE TESES E DISSERTAÇÕES QUE RELACIONAM OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O ENSINO DE GOOMETRIA PLANA	54
Quadro 4 - ANÁLISE DE TESES E DISSERTAÇÕES QUE RELACIONAM OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA	64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
Capítulo 1	
PERCURSO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO	21
Capítulo 2	
REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA	34
Capítulo 3	
ANÁLISES DAS TESES E DISSERTAÇÕES SELECIONADAS PARA A PESQUISA.	49
Capítulo 4	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE	83
O autor	106

INTRODUÇÃO

Trajetória acadêmica e profissional e motivações para o desenvolvimento da pesquisa

Iniciamos nossa trajetória profissional no ano de 1992, ensinando Matemática para alunos da segunda fase do Ensino Fundamental e Médio em uma escola da periferia do município de São Gonçalo, Estado do Rio de Janeiro, durante o dia e também no período noturno.

Na época, o bairro onde a escola estava localizada tinha como principal característica o conflito entre os moradores que buscavam demarcar os locais de moradia, pois a região era constituída por “invasores” de terras.

No ano de 1998, prestamos concurso para a Secretaria de Estado de Ciência Tecnologia e Inovação (SECTI), que coordena as ações da Fundação de Amparo às Escolas Técnicas do Estado do Rio de Janeiro (FAETEC). No ano seguinte, prestamos concurso também para a Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEDUC), onde, após iniciarmos nossas atividades como professor docente, a partir do ano de 2007, também passamos a exercer as funções de coordenador da disciplina de Matemática no Ensino Médio.

Com essa nova função assumida, passamos a acompanhar o desenvolvimento de todas as turmas do Ensino Médio, também sendo possível observar a motivação ou a falta dela por parte dos professores que integravam a equipe e também dos alunos em suas atividades diárias. Sendo assim, os alunos que não conseguiam um desempenho razoável na disciplina, eram obrigados a refazê-la.

Só então como coordenador, pudemos perceber que o problema era mais abrangente e as dificuldades não eram apenas dos alunos, mas também dos professores, que se mostravam desinteressados, sendo comum ouvir comentários do tipo “Nada adianta preparar aulas, pois os alunos não querem aprender”. Isso fez com que tivéssemos motivação para buscar entender o motivo dessa falta de interesse de quem

estava ligado ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática e como isso se refletia no desempenho dos alunos.

Algumas questões, portanto, emergiram, como: “O que poderia ser feito para diminuir os altos índices de reprovação na disciplina? Que papel os professores assumem diante dessa problemática? O processo de reflexão sobre a própria prática dá aos professores oportunidade de visualizar ou projetar caminhos para a reversão do panorama descrito?.

É fundamental realizar um processo reflexivo sobre a temática em questão, principalmente sobre a própria prática, procurando possíveis alternativas para a melhoria desse quadro já citado.

Dessa forma, refletindo sobre questões matemáticas relacionadas ao ensino de Geometria e buscando aprimorar nossa formação, ingressamos no Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade de Vassouras, sediada no município de mesmo nome, no Estado do Rio de Janeiro, ano de 2009. Após diversas leituras e discussões realizadas entre alunos e professores do referido curso, tivemos contato com os estudos de Raymond Duval e os Registros de Representação Semiótica, largamente utilizados em pesquisas na área de Educação Matemática. Isso nos levou a perceber a importância de tratar um conteúdo matemático por meio da exploração de suas diferentes representações, o que desencadeou a necessidade da elaboração de um estudo científico envolvendo essa teoria.

Em busca de conhecimentos mais profundos e de uma formação continuada, participamos do processo seletivo oferecido pela Universidade Cruzeiro do Sul, no ano de 2019, com a intenção de obter uma das vagas ofertadas pelo Programa de Doutorado em Ciências, da Universidade Cruzeiro do Sul. Com êxito, ingressamos no referido curso com a finalidade de aprimorar nossa formação acadêmica e adquirir novos conhecimentos.

Essa nova experiência nos trouxe a chance de ampliar os conhecimentos no decorrer das várias disciplinas oferecidas ao longo do curso, dos debates relacionados ao desenvolvimento profissional dos doutorandos sobre a teoria de Duval; ampliou minha visão sobre novas formas de ensinar Geometria.

Dessa forma, o objeto de estudo desta pesquisa vai ao encontro das nossas inquietações profissionais e pessoais como aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul e professor da Educação Básica e do Ensino Superior. Além disso, havia a procura por uma inserção eficiente dos conteúdos da

disciplina em sala de aula e a investigação de propostas didáticas que pudessem vir a subsidiar o ensino e a aprendizagem da disciplina. Durante a fase de construção desta pesquisa, foram identificadas possibilidades que podem auxiliar a construir reflexões sobre práticas docentes que venham a melhorar o acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem dos alunos, com a utilização da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval.

Procurando obter respostas às nossas perguntas, apresentamos a metodologia escolhida e empregada e o “Estado da Arte” que tem por finalidade o levantamento de dados em uma determinada área. Em nossa pesquisa, optamos por mapear as teses e dissertações da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), disponível no site bdt.d.ibiet.br, relacionadas ao ensino e à aprendizagem de Geometria, sendo que está opção de escolhermos esse portal deu pelo facilidade nele apresentada de encontrarmos à produção científica nacional, tendo em mente que essa metodologia de pesquisa iria nos permitir conhecer tudo o que foi publicado no período compreendido entre os anos de 1996 e 2019, e que nos forneceria subsídios para amenizar os problemas relacionados ao ensino de Geometria.

Relevância da Investigação

A relevância desta pesquisa está em apresentar um mapeamento de todos os estudos publicados referentes ao ensino e à aprendizagem de conteúdos relacionados às Geometrias Plana e Espacial, e à Geometria Analítica no intervalo de 1996, um ano após a primeira publicação de Raymond Duval sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e 2019 que foi o ano de nossa matrícula no Programa de Pós Graduação na Universidade Cruzeiro do Sul, publicações estas referentes à Educação Básica e ao Ensino Superior. Consideramos que esse período é suficiente para propiciar informações acerca das produções nessa área.

Esses conteúdos têm sido objeto de estudo e discussões por parte de diversos pesquisadores no campo da Educação Matemática, tais como O Abandono do Ensino de Geometria, de Pavanello (2009) e Por Que Não Ensinar Geometria, de Lorenzato (1995). Ademais, a relevância do nosso estudo está no fato de que a Geometria faz parte do cotidiano de nossos alunos e está relacionada à assimilação e ao entendimento de conceitos fundamentais para o desenvolvimento intelectual deles.

As dificuldades enfrentadas pelos alunos em sala de aula se refletem nos índices de reprovação, cancelamento e desistência em vários cursos superiores, assim como na Educação Básica. Por isso, é uma premissa do trabalho diário do professor procurar condições para que esses fatores deixem de ocorrer. Para tanto, é essencial que em sua mediação pedagógica esses docentes considerem diferentes tipos de representação semiótica dos diversos objetos matemáticos, pois assim esses conteúdos poderão ser mais bem compreendidos pelos alunos.

Consideramos, para auxiliar o entendimento da Geometria, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica proposta por Raymond Duval, tendo em vista a busca de uma aprendizagem efetiva por parte do aluno. Para isso, procuramos relacionar quais atividades de tratamento e conversão¹ são necessárias e como elas podem sustentar a organização do ensino de Geometria.

O modo como o aluno aprende e a constante busca por procedimentos e metodologias que venham a facilitar o processo de ensino e aprendizagem de Geometria são os elementos de maior interesse de vários debates que vêm ocorrendo nas universidades.

As investigações que servem de referencial para nossa pesquisa expõem a importância e as potencialidades encontradas com a utilização de recursos tecnológicos apoiados na Teoria dos Registros de Representação Semiótica no ensino dos diversos conteúdos de Geometria.

Nessas investigações, foram utilizados alguns programas de Geometria Dinâmica, além do GeoGebra, na intenção de aproximar o conteúdo trabalhado do aluno, ajudando-o na construção do conhecimento. A forma de apresentar os conteúdos dessa disciplina ajudou os pesquisadores na busca de resultados satisfatórios, pois com essa proposta obtiveram, em sala de aula, maior interesse dos alunos participantes das diversas pesquisas elencadas e a elevação da atenção deles na busca do próprio conhecimento.

Na maioria das pesquisas levantadas, o uso de ferramentas tecnológicas apoiadas nos princípios da Teoria dos Registros de Representação Semiótica pôde beneficiar o processo de ensino de Geometria tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior. Em seu desenvolvimento, mostrou-se a importância da utilização dos programas tecnológicos no contexto educacional.

¹ Tratamento e conversão – registros de representação de Raymond Duval definidos no cap. 2.

Nessa perspectiva, propomos a seguinte questão de pesquisa: **“O que revelam as pesquisas produzidas no período de 1996 a 2019 em relação aos Registros de Representação Semiótica no ensino de Geometria no Brasil?”**

A opção pelo ano de 1996 como parâmetro inicial se deu em função de a primeira publicação de Raymond Duval sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica ter ocorrido no ano de 1995. E a escolha do ano de 2019 como referência final se deu por coincidir com o início de nossa pesquisa.

A partir da questão levantada acima, elaboramos os seguintes objetivos:

- ✓ Mapear pesquisas sobre representação semiótica no ensino de Geometria a partir do Estado da Arte de teses e dissertações publicadas no Brasil no período de 1996 a 2019;
- ✓ Identificar os principais enfoques/assuntos das pesquisas analisadas.

Para isso, apresentaremos análises das publicações de teses e dissertações, uma vez que reconhecemos a universidade e os programas de pós-graduação como locus fundamental da pesquisa no Brasil.

O sentimento que nos moveu a optar por um trabalho do tipo Estado da Arte, foi o de buscar conhecer o já construído sobre os Registros de Representação Semiótica para, a partir disso, analisar possíveis pontos de convergência e divergência, lacunas, contribuições, divergências, generalizações e perspectivas para os futuros estudos.

Estrutura da Tese

Esta tese é composta por quatro capítulos: Introdução, Percurso Metodológico da Investigação, Teoria dos Registros de Representação Semiótica, Análise das teses e dissertações levantadas a partir na nossa pesquisa bibliográfica, Considerações Finais. Na Introdução, procuramos apresentar a trajetória acadêmica e profissional do pesquisador, a relevância da investigação, a revisão de literatura, o tema de pesquisa, os objetivos da pesquisa e a apresentação da tese.

No capítulo Percurso Metodológico apresentamos as definições de Estado da Arte e também mostramos como foi feito o levantamento das pesquisas que embasaram nossa tese. No capítulo reservado à Teoria dos Registros de Representação Semiótica, definimos suas bases. Por fim, no último capítulo, tecemos nossas considerações finais sobre a pesquisa.

CAPÍTULO 1

PERCURSO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO

Este capítulo apresentará as pesquisas no modelo “Estado da Arte” e também o que nos levou por optar por essa metodologia, relacionando às pesquisas bibliográficas e também apresentaremos como foi feita nossa coleta e organização de dados que serviram de base para nossa pesquisa.

1.1 As pesquisas no modelo “Estado da Arte”

Enunciamos aqui às definições sobre pesquisas no modelo “Estado da Arte” e que foram adotados no desenvolvimento da nossa pesquisa.

Ao darmos os primeiros passos no desenvolvimento da nossa pesquisa, fomos tomados por um sentimento do não conhecimento sobre os estudos e pesquisas referentes ao ensino de Geometria alicerçado pelos estudos de Raymond Duval e sua Teoria dos Registros de Representação Semiótica no período compreendido entre 1996, posterior a primeira publicação deste conceituado pesquisador e 2019, que foi o ano de nosso ingresso no Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática.

Sustentado e também movido por um grande desafio, ou seja, o de conhecer tudo aquilo que foi desenvolvido e publicado nesse período nos programas de pós graduação espalhados pelo Brasil e, depois buscar aquilo que não foi feito, optamos pela metodologia conhecida como o “Estado da Arte”, processo que procura descrever aspectos ou tendências da pesquisa em um determinado campo do conhecimento em que se destacam os principais resultados e as conclusões e também é feito um balanço e uma síntese do conhecimento produzido na área em análise (FIORENTINI et al, 2016, p.19).

As pesquisas que se apoiam no Estado da Arte, na atualidade, caracterizam um dos procedimentos mais visados pelos investigadores, não sendo raro que esse tipo de pesquisa seja considerado uma revisão da literatura ou revisão bibliográfica, pois existe,

de forma geral, a falta de compreensão por parte dos pesquisadores de que a revisão da literatura seja apenas um pré-requisito para a realização de toda e qualquer pesquisa em qualquer campo do saber. E uma pesquisa bibliográfica implica, de modo geral, um conjunto ordenado de procedimentos direcionados a uma busca de soluções atenta ao objeto envolvido no estudo e que, por esse motivo, não pode ser escolhido aleatoriamente.

A realização de uma pesquisa que adote o “Estado da Arte”, possibilita a efetivação de um balanço de pesquisas publicadas dentro de uma determinada área do conhecimento, destacando tudo aquilo que já foi elaborado e apontando os enfoques, os temas mais pesquisados, apontando também as lacunas que possam existir.

Ela é essencialmente desenvolvida, tomando por base materiais elaborados anteriormente, constituídos por artigos científicos, livros, dissertações e teses e, nas últimas décadas tem-se produzido no Brasil, assim como em outros países, várias pesquisas tomando por base o “Estado da Arte”, ou “Estado do Conhecimento”, que são definidas como de caráter bibliográfico, trazendo como ponto de convergência o grande desafio de apresentar para o leitor um mapeamento de pesquisas anteriormente publicadas e também de levantar discussões sobre produções acadêmicas nos diversos campos do saber tendo como objetivo a busca de respostas para quais são os aspectos e os lugares, de qual forma e em quais condições tem sido produzidas às publicações em periódicos diversos, as comunicações em anais de congressos, as dissertações e as teses sobre um determinado assunto.

Tendo por base às produções desenvolvidas no Brasil, podemos citar alguns exemplos de trabalhos que tomaram como metodologia o “Estado da Arte”, voltadas para a grande área da educação, tais como Soares (1989), Fiorentini (1994), Megid (1999) e André e Romanowski (1999).

A necessidade de se realizar pesquisas com o formato “Estado da Arte” foi indicada por Ludke (1984, p.43), no seminário denominado “A didática em questão” pois, para ela, podem constituir “um marco histórico”, de uma área de conhecimento, possibilitando verificar sua evolução.

Esse tipo de pesquisa, segundo Brandão et.al (1986, p.7) é usual na literatura científica americana é pouco conhecida entre pesquisadores no Brasil. O termo “Estado da Arte” é resultado de uma tradução do inglês e, tem por objetivo realizar levantamentos daquilo que se conhece sobre um assunto, a partir de pesquisas realizadas em uma determinada área.

Em Soares (1999, p.4) encontramos na introdução de “Estado da Arte” sobre alfabetização à afirmação que as pesquisas que apresentam caráter bibliográfico, com o objetivo de inventariar e sistematizar a produção de uma área do conhecimento são recentes no Brasil e apresentam grande importância no cenário acadêmico, já que, pesquisas desse tipo podem conduzir à plena compreensão do estágio atingido pelo conhecimento sobre determinado tema, suas tendências teóricas, sua amplitude, e suas vertentes metodológicas.

Salienta ainda que esses estudos apresentam uma destaque na evolução da ciência pois ordenam periodicamente o conjunto de informações e resultados obtidos até um determinado momento, o que vêm favorecer a uma organização que mostre a integração entre os estudos emergentes, entre as diferentes perspectivas que foram investigadas, entre as lacunas existentes , assim como as contradições presentes nos estudos sendo necessário considerar “categorias que identifiquem, em cada texto, e também no conjunto deles, as facetas sobre as quais o fenômeno vem sendo analisado.

As pesquisas que se apóiam no “Estado da Arte”, na atualidade, caracterizam, na realidade, um dos procedimentos mais visados pelos investigadores, não sendo raro que esse tipo de pesquisa também seja considerado uma revisão bibliográfica ou uma revisão de literatura já que, de uma forma geral, a ausência de compreensão por parte da maioria dos pesquisadores de que a revisão de literatura seja apenas um pré - requisito para realizarem toda e qualquer pesquisa em qualquer campo do saber e uma pesquisa bibliográfica implica, de uma forma geral, um conjunto de procedimentos que são direcionados para uma busca de soluções atenta ao tema envolvido no estudo e, sendo assim, não pode ser escolhido de forma aleatória.

Embora em todas as pesquisas científicas seja necessário algum tipo de trabalho dessa natureza, existem pesquisas que são desenvolvidas partindo, exclusivamente de fontes bibliográficas.

Ela é adotada, praticamente, em qualquer tipo de trabalho acadêmico-científico, já que possibilita ao pesquisador ter acesso ao conhecimento já produzido sobre um determinado assunto. Existem pesquisas científicas em que o pesquisador limita seus estudos apenas à pesquisa bibliográfica, buscando em obras teóricas publicadas anteriormente as informações necessárias, tentando dar respostas aos problemas investigados.

As pesquisas exploratórias que, em sua grande parte, trazem como objetivo principal, fornecer ao pesquisador uma maior familiaridade com o problema que esteja analisando, procurando torná-lo, com uma maior clareza perceptível, tendo como objetivo um maior aprimoramento de idéias, pode ser definida como pesquisa bibliográfica.

Aquelas pesquisas que são voltadas para análise de diferentes posições à respeito de um problema que um pesquisador pretende analisar, também, de um certo modo, costumam ser desenvolvidas usando fontes bibliográficas.

Em seus estudos, onde analisou questões referentes às pesquisas bibliográficas, Gil (2002, p.54) faz a seguinte afirmação: “[...] embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas”.

Para Pizzani et al. (2013, p.54), a pesquisa bibliográfica pode ser entendida como “[...] a revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico”, e o levantamento bibliográfico pode ser realizado “[...] em livros, periódicos, artigos de jornais, sites da internet, entre outras fontes”.

Conforme o pensamento de Prodanov e Freitas (2013, p.54), as pesquisas desenvolvidas sobre essa teoria colocam o pesquisador em contato direto com toda a produção escrita sobre a temática estudada. Para esses autores, “na pesquisa bibliográfica, é importante que o pesquisador verifique a veracidade dos dados obtidos, observando as possíveis incoerências ou contradições que as obras possam apresentar”.

Gil (1999, p.65) afirma que a principal vantagem da pesquisa bibliográfica é o fato de ela permitir “[...] ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”, o que facilitaria o trabalho dos pesquisadores.

Para Boccato (2006, p.266), esse tipo de pesquisa tem como um de seus principais focos “[...] a resolução de um problema por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas”. Para a autora, “[...] trará benefícios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica”.

Lakatos e Marconi (2003. P.183), em seus estudos, informam que a pesquisa bibliográfica tem como principal finalidade “[...] colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre um determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritas de alguma forma, quer

publicadas, quer gravadas”. Para as autoras, tal tipo de pesquisa não configura uma mera repetição ou cópia daquilo que já foi produzido sobre um determinado assunto, tendo o caráter de propiciar o exame sob outra ótica, enfoque ou abordagem diferente da original.

Portanto, a importância desse tipo de pesquisa se relaciona ao fato de o pesquisador buscar novas descobertas a partir do conhecimento que já foi produzido sobre um determinado assunto. Isso se dá pelo fato de a pesquisa bibliográfica se comportar como propulsora do aprendizado, levando em conta todas as dimensões, os avanços e as novas descobertas realizadas nas diferentes áreas do conhecimento.

Apesar de recentes, os estudos que se caracterizam como o “Estado da Arte” e que objetivam a sistematização da produção acadêmica em uma determinada área do conhecimento já se tornaram imprescindíveis para que possa ser possível calcular a amplitude de tudo aquilo que vem sendo produzido e também daquilo que já o foi.

Os objetivos da pesquisa que adota a metodologia do “Estado da Arte” favorecem, de uma forma geral, compreender como se dá a produção do conhecimento em uma área do conhecimento em teses, em dissertações, em artigos de periódicos e publicações. Essas análises possibilitam examinar quais as ênfases dadas e quais os temas abordados nas pesquisas, os referenciais teóricos presentes nas pesquisas, quais os referenciais teóricos que subsidiaram as investigações, qual a relação existente entre o pesquisador e a prática pedagógica, quais são as sugestões e quais são as proposições apresentadas pelos pesquisadores em um determinado momento, quais são as devidas contribuições que a pesquisa fornece para as mudanças e inovações da prática pedagógica, quais as contribuições dos professores/pesquisadores na definição das tendências do campo de ensino de uma determinada área.

Destacamos ainda que, o estudo abordando apenas um setor das publicações acima citadas, sobre o tema estudado vem sendo denominado “Estado do Conhecimento”, sendo também amplamente adotado em pesquisas de cunho acadêmico.

Essas pesquisas não se reduzem a identificar a produção sobre uma determinada área, mas analisá-la, categorizá-la e revelar os múltiplos enfoques e perspectivas presentes nas pesquisas levantadas.

Sendo assim, nossa pesquisa se desenhou como uma pesquisa caracterizada como Estado da Arte, ou pesquisa bibliográfica, que teve como propósito realizar um levantamento da produção de trabalhos científicos organizados de acordo com a Teoria

dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, analisando as teses e dissertações produzidas entre os anos de 1996 a 2019.

1.2 A opção metodológica pela pesquisa no modelo “Estado da Arte”

Enunciamos aqui os fatores que foram considerados quando da opção pelo modelo “Estado da Arte” na construção e no desenvolvimento da nossa pesquisa.

Nossa pesquisa está enquadrada na metodologia “Estado da Arte”, como apresentamos anteriormente e foi desenvolvida em várias etapas. A opção por essa modalidade de pesquisa deu-se pelo fato de procurarmos entender as causas do insucesso dos nossos alunos no ensino da Geometria, observadas em pesquisas que tiveram como referencial teórico os estudos de Raymond Duval e sua Teoria dos Registros de Representação Semiótica, além da minha própria constatação na prática de ensino.

Tivemos como motivação em adotar essa metodologia, o desconhecimento da totalidade de estudos e pesquisas em uma determinada área do conhecimento que apresentam um certo crescimento de pesquisas qualitativas, assim como quantitativas, buscando reflexões desenvolvidas em nível de pós-graduação, distribuídas por inúmeros programas e pouco divulgados.

O interesse por pesquisas que abordam o “Estado da Arte” deriva da abrangência desses estudos buscando apontar caminhos que estão sendo tomados pelos pesquisadores e também os aspectos que são abordados em suas pesquisas em detrimento de outras.

A realização desse tipo de pesquisa fornece contribuições para a organização e análise na construção de definições de um campo, de uma determinada área, além de indicar possíveis contribuições das pesquisas para com as rupturas sociais existentes.

“Estado da Arte” pode significar uma importante contribuição na construção do campo teórico de uma determinada área do conhecimento, já que procura identificar os aportes de maior significado na construção da teoria e da prática pedagógica, procurando também apontar as restrições sobre o campo em que se constrói a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências consideradas inovadoras e que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e também reconhecer possíveis contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área em estudo.

Foram levantadas pesquisas entre os anos de 1996, ano seguinte à primeira publicação sobre essa teoria, e o ano de 2019, ano em que ingressamos no programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

Esse tipo de pesquisa mostra a importância da procura por pesquisas já realizadas sobre o tema em questão. O objetivo de buscar tais fontes está na descoberta de conceitos e juízos de valor manifestados anteriormente por outros pesquisadores.

Sendo assim, as principais conclusões a que outros autores chegaram podem seguir a mesma direção da pesquisa em desenvolvimento, confirmando ou não as conclusões do pesquisador. Podem mostrar contradições ou simplesmente salientar alguns aspectos. A confirmação ou não das idéias com o aparecimento de contradições entre as pesquisas só podem contribuir para o aumento do valor do trabalho que está sendo construído.

A pesquisa bibliográfica deve proporcionar ao leitor um encadeamento lógico de idéias em que o assunto anterior leve ao seguinte e assim sucessivamente.

1.3 Limitações na utilização da Metodologia “Estado da Arte”

Enunciamos aqui às limitações que às pesquisas apresentadas no modelo “Estado da Arte” apresentam e devem ser levadas em consideração quando da opção por essa metodologia.

A realização de pesquisas que envolvem essa metodologia tomam por base um banco de resumos quando da realização da leitura e categorização dos dados salienta limites de critério e das fontes utilizadas. André (2001, p.85) cita que uma possível variação no formato em que os resumos das Teses e das Dissertações são apresentados foi um fator que muitas dificuldades trouxe para a análise já que alguns resumos se apresentam de forma sucinta e outros confusos ou incompletos, sem informações sobre o tipo de pesquisa e também sobre os procedimentos de coleta de dados e, alguns sequer deixavam claro seus objetivos enquanto que outros confundiam suas metodologias de pesquisa como seus procedimentos e instrumentos de pesquisa o que dificultou a categorização e a análise do conteúdo apresentado.

Destacamos ainda que o acesso ao material de pesquisa se constitui um severo limite na realização de pesquisas envolvendo o “Estado da Arte”. Quando as teses e dissertações não são publicadas no formato de livros somente estando disponível nas bibliotecas

virtuais dos programas de pós-graduação, o trabalho de pesquisa se torna dispendioso e demorado tornando-se restrito e difícil o acesso as obras e, nesse caso, alguns dos trabalhos desenvolvidos por pesquisadores diversos, apesar da obrigatoriedade de depósito em bibliotecas, por motivos diversos deixam de fazer parte do acervo, o que inviabiliza a consulta.

Outra situação que merece destaque nas pesquisas que envolvem o “Estado da Arte” é o caráter de inacabamento que envolvem essas pesquisas sendo apontado em diversos estudos tais como encontrado em Uler (2010) e também nos estudos de Teixeira (2006), que cita que:

[...] As pesquisas sobre o estado da arte ou do conhecimento estão sempre inconclusas, uma vez que não podem ser filtradas (ter término), levando-se em consideração, principalmente, o movimento ininterrupto da ciência, que se vai construindo ao longo do tempo, privilegiando ora um aspecto, em constante movimento. E nesse interlúdio, os conceitos sofrem mutações, devido às intervenções do próprio conceito de campo e, conseqüentemente, dos autores nele inseridos. (p.63).

Já em Pillão (2009, p.21) encontramos à definição de

[...] estado da arte tem sido entendido como modalidade de pesquisa adotada e adaptada/interpretada por diferentes pesquisadores de acordo com suas questões investigativas. Algumas vezes utilizando diferentes denominações – Estado da Arte, Estado do Conhecimento, mapeamento, tendências, panorama, entre outros – os trabalhos envolvidos nessa modalidade de pesquisa apresentam em comum o foco central – a busca pela compreensão do conhecimento acumulado em um determinado campo de estudos delimitado no tempo e no espaço geográfico. (p.45).
constante movimento.

Em relação à definição de delimitarmos datas e limites para início e fim da coleta de dados e, devido ao caráter que essas pesquisas trazem, os pesquisadores destacam que nas pesquisas definidas como “Estado da Arte” é imprescindível que seja definido esses fatores para que seja possível acompanhar o movimento criado pelas pesquisas sobre um determinado tema que esteja sendo estudado o que não significa que ocorra um esquecimento das demais pesquisas em épocas diferentes daquelas definidas.

Haddad (2002,p.4) afirma que as pesquisas do tipo “Estado da Arte” permitem que o pesquisador, após decidir pelo período em que realizará seus estudos, de decidir pelo campo de conhecimento e definir os principais resultados das investigações que irá

utilizar em sua pesquisa, deverá também identificar quais temáticas e abordagens dominantes e emergentes se encontram nas mesmas, assim como as lacunas e os campos que não foram explorados para estarem presentes em pesquisas futuras.

1.4 Coleta e Organização das Pesquisas

Enunciamos aqui os passos que adotamos na coleta e na organização dos dados levantados e que fazem parte da nossa pesquisa no que se refere ao Ensino da Geometria e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Nossa pesquisa foi desenvolvida em diversas etapas. Neste tópico, procuramos evidenciar as fontes de pesquisa que foram utilizadas, os critérios adotados para a coleta de dados, a preparação desses dados e o procedimento nas análises das teses e das dissertações encontradas.

O recorte temporal adotado para a nossa seleção de teses e dissertações publicadas no Brasil foi de 1996 a 2019. O ano de 1996 foi escolhido por ser o ano posterior à primeira publicação sobre a T.R.R.S de Duval - *Semiose e Pensamento Humano: registros e aprendizagens intelectuais* (traduzido para o português em 2004). Podemos afirmar que, a partir desse texto, todas as demais pesquisas passaram a ser construídas com base no referencial teórico-metodológico lançado pelo autor.

As buscas por teses e dissertações que pudessem servir de apoio à nossa pesquisa se concentraram no site da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), disponível em <http://bdtd.ibiet.br/vufind>, sendo que essa escolha foi feita pela facilidade de encontrarmos aí uma grande variedade de produções científicas nacionais.

Buscando condições para organizar nosso estudo descritivo, adotamos os passos que Romanowski e Ens (2000) consideram ideais para a organização de todo o material levantado em uma pesquisa do tipo bibliográfica, ou seja, começamos a elaborar nossa pesquisa, buscando nos meios eletrônicos e em trabalhos anteriores os descritores que seriam utilizados: Registros de Representação Semiótica de Duval; Representação Semiótica e Raymond Duval.

A figura abaixo mostra a tela inicial que utilizamos em nossas buscas das informações no site da BDTD.

Figura 1 – Tela inicial da BDTD



Fonte: bdtb.ibiet.br

Assim, iniciamos a construção da nossa pesquisa em consultas nos meios eletrônicos e nos mapeamentos feitos anteriormente que nos deram base para desenvolvermos nossa pesquisa.

Com essa delimitação, encontramos um total de 234 trabalhos entre teses e dissertações que foram produzidas, no período estabelecido, por pesquisadores das diversas universidades espalhadas pelo Brasil e que utilizavam a T.R.R.S como aporte teórico, envolvendo os mais diversos conteúdos matemáticos.

Partimos então para um refinamento maior ainda, introduzindo o termo “Geometria” na opção inicial de coletas, obtendo assim as 13 pesquisas que seriam analisadas neste trabalho. Prosseguindo com o refinamento, inserimos os seguintes filtros: nível acadêmico – doutorado e mestrado; grande área de conhecimento – ciências humanas; área de avaliação – educação; período: 1996 a 2019; e instituição.

Em instituição, localizamos 16 universidades brasileiras, públicas e particulares, sendo selecionadas aquelas que apresentavam cursos de pós-graduação *stricto sensu* em nível de doutorado ou de mestrado acadêmico e profissional em Educação, em Educação Matemática e em Ensino de Ciências. Foram eleitas: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS; Centro Universitário Franciscano - UNIFRA; Universidade de Pelotas – UFPEL; Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS; Universidade Bandeirantes de São Paulo – UNIAN; Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; Universidade Federal de Uberlândia – UFU; Instituto Federal de Educação de Goiás – IFG; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP; Universidade Estadual de São Paulo – UNESP; Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP; Universidade Federal do Rio de

Janeiro – UFRJ; Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN; Universidade Estadual de Maringá – UEM; Universidade Estadual de Londrina – UEL.

Em seguida, prosseguimos com a análise das pesquisas que serão apresentadas.

Por meio de congressos e artigos, já tínhamos ciência de alguns trabalhos que não constavam na relação obtida. Assim, decidimos realizar uma nova busca para consultar pesquisas anteriores que haviam feito também uma revisão bibliográfica com algum recorte de tempo e encontramos mais 10 trabalhos, perfazendo um total de 23 pesquisas a serem analisadas.

Estabelecemos os seguintes critérios de inclusão nas duas seleções:

- a) Trabalhos que apresentavam foco nas abordagens educacionais;
- b) Trabalhos que se fundamentavam na T.R.R.S, tendo-a como aporte teórico;
- c) Trabalhos que apresentavam no resumo, assim como nas palavras-chave, termos que estivessem relacionados à T.R.R.S.: representações semióticas, Duval, conversão de representações, tratamentos, formação e Geometria;
- d) Após esse levantamento e de posse de todo o material recolhido, a etapa seguinte foi a leitura dos títulos, dos resumos, da introdução e da conclusão de todas as teses e dissertações levantadas, com o objetivo de verificar se esses trabalhos entrariam dentro dos limites estabelecidos em nossa pesquisa. Concluímos que todos os trabalhos selecionados estavam dentro da limitação de nossa pesquisa.

Formamos assim o *corpus* da nossa investigação com um total de 23 trabalhos entre teses e dissertações.

Essas informações foram colhidas para o fichamento não apenas para apresentar os trabalhos colhidos, mas também para nos auxiliar nas análises que seriam efetuadas e que estão no apêndice desta pesquisa.

Foram criadas três categorias por opção do pesquisador e por preencher os requisitos de nossa pesquisa para compor nossas análises, a saber:

1. Objetos matemáticos: conteúdos que as teses e as dissertações investigaram, a fim de sinalizar onde estão as maiores dificuldades no ensino e na aprendizagem de Geometria e também verificar quais objetos matemáticos não receberam destaque nas pesquisas,

2. Nível de abrangência: determinar a modalidade de ensino para a qual o pesquisador deu ênfase e também as etapas da educação que não têm sido avaliadas nas pesquisas;
3. Aspectos da T.R.R.S: para observar quais os conceitos e definições foram abordados nas pesquisas selecionadas, a fim de verificar conceitos e definições que foram mais utilizados e quais deles necessitam de mais pesquisas;

Através da criação dessas três categorias, foi possível facilitar a compreensão e a análise e às discussões das pesquisas selecionadas no que se refere aos aspectos da T.R.R.S envolvidos em cada um deles em relação a compreensão, aos objetos de pesquisa, ao nível de abrangência envolvidos no estudo, à sua metodologia e, com os dados presentes foi possível compreendermos quais os principais focos presentes nas investigações analisadas, indicando também os destaques presentes e as principais lacunas no campo de pesquisa envolvendo essa teoria e, até mesmo nas pesquisas sobre o Ensino de Geometria, de uma forma geral.

Tais categorias foram de grande importância e nos deram uma direção em relação ao que seria analisado nas pesquisas encontradas em nosso levantamento, o que, de certa forma, implicaria diretamente nos nossos resultados.

Ao buscar nossos dados para que fossem inseridos em nossa pesquisa, fizemos opção pelo mapeamento de trabalhos que envolvem o ensino de Geometria, embasados na Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Os dados coletados após a análise dos 23 (vinte e três) trabalhos mapeados foram organizados em um quadro de acordo com ano de publicação e conceito matemático envolvido. Encontrados os trabalhos, partimos para a organização e análise propriamente dita. Selecionamos uma amostra composta por 23 dissertações que correspondiam aos nossos critérios de busca, de modo explicativo, conforme o tema de ensino, o nível de abrangência e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval para o ensino de Geometria. Seguimos a seguinte nomenclatura: T1 para o trabalho 1, T2 para o trabalho 2, T3 para o trabalho 3, e assim sucessivamente.

Subdividimos nosso quadro em quatro etapas, em cada um deles identificamos a subdivisão da Geometria, como ela é ensinada classicamente aos alunos e como aparece nas grades curriculares dos diversos cursos de Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior, ou seja, em Geometria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica.

Após a leitura dos trabalhos encontrados, procedemos à organização e à análise dos dados, sendo levados em conta os resumos, a introdução e o conceito matemático abordado em cada um deles.

Neste capítulo, falamos sobre às pesquisas que se denominam “Estado da Arte”, e os motivos pela nossa opção por essa metodologia e sobre nossa coleta e organização de dados, destacando ainda às limitações na utilização da mesma, de uma forma geral.

No próximo capítulo iremos fornecer detalhes sobre o nosso referencial teórico, ou seja, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval, destacando suas contribuições naquilo que se refere ao Ensino de Matemática e, em especial, ao Ensino de Geometria.

CAPÍTULO 2

REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Trazemos, neste capítulo, uma retrospectiva de aspectos ligados à Teoria dos Registros de Representação Semiótica (T.R.R.S), desenvolvida por Raymond Duval, filósofo e psicólogo que realizou pesquisas com foco principal na análise do papel dos Registros de Representação Semiótica no Ensino da Matemática, em especial no Ensino de Geometria.

2.1 A Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Essa teoria estuda o desenvolvimento cognitivo do pensamento humano, principalmente em atividades ligadas à Matemática. Segundo Duval (2005), para desenvolvermos o entendimento da Teoria nas séries iniciais do Ensino Fundamental, é necessária uma abordagem cognitiva, já que, no ensino da Matemática, busca-se desenvolver nos alunos habilidades e competências para favorecer o desenvolvimento geral de suas capacidades de análise e raciocínio.

A teoria de Duval traz conceitos, tais como o conceito de formação de representação identificável (que está ligado a características específicas de um determinado objeto, o que torna possível reconhecê-lo, sendo formado por todas as unidades, informações, princípios e regras que identificam o objeto matemático de que estamos falando); o conceito de conversão (que irá ocorrer quando partimos de um registro de representação e chegamos a outro diferente do inicial); o conceito de tratamento (que é a mudança na representação de um objeto que ocorre sempre no mesmo sistema semiótico); e o conceito de coordenação entre registros de representação e a relevância desses conceitos para que possamos repensar o ensino de Matemática, em especial o ensino de Geometria, levando em consideração aspectos metodológicos e conceituais.

Para a análise epistemológica presente em nossa tese, adotamos como pressuposto a T.R.R.S desenvolvida por Duval (1993,1995, 2004, 2007, 2009), teoria que nos últimos anos vem sendo discutida e estudada em diferentes universidades espalhadas pelo Brasil por várias correntes metodológicas da Educação e da Educação Matemática. Tem contribuído para as pesquisas no âmbito da Didática da Matemática Francesa nas últimas décadas.

Segundo Duval, para que exista compreensão da Matemática, deve existir a coordenação de, pelo menos, dois registros de representação semiótica: os tratamentos, que são a transformação de uma representação dentro do próprio registro e as conversões, que são transformações de um registro em outro, ressaltando que essa compreensão implica capacidade que o aluno tem de mudar de registro. A articulação dos registros constitui-se em uma condição de acesso à aprendizagem na área de Matemática.

O termo Registro de Representação Semiótica é utilizado por Duval (2003) para fazer referência aos diferentes signos existentes na Matemática, tais como as figuras, os gráficos, a escrita simbólica e a língua materna. Ao desenvolvermos um estudo epistemológico sobre o significado da palavra semiótica, verifica-se que ela tem origem grega, derivando da expressão “semios”, que significa signos; portanto, é a ciência dos signos – a ciência de todas as linguagens.

Na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, Duval (2003) enfatiza a necessidade de representação de um objeto de estudo de diferentes formas. Acrescenta que existe sempre uma articulação entre os registros em todas as atividades matemáticas.

Ao adotarmos a Teoria dos Registros de Representação Semiótica como referencial teórico, lidamos simultaneamente com a mobilização de registros diferentes para um mesmo objeto matemático. No nosso caso, optamos por diferentes registros de representação do objeto matemático Geometria, levando em conta que Duval (2003) considera a necessidade de pelo menos dois tipos de Registros de Representação Semiótica para o aprendizado de um conteúdo.

Duval teve a inspiração de sua produção acadêmica na obra *Sémiosis et pensée humaine: Registres semiotiques et apprentissages intellectuels*, com publicação no ano de 1995, já que foi a primeira apresentação de sua teoria. A partir dela, teve sua obra ligada aos Registros de Representação Semiótica divulgados em vários países. No Brasil, percebe-se um crescimento de pesquisas na área da Educação Matemática fundamentadas em seu trabalho.

Sua teoria foi desenvolvida em diferentes livros e artigos (DUVAL, 1995, 2000, 2003, 2006, 2011) e fundamentada nos conceitos que partem da semiótica aplicada às questões de ensino e aprendizagem da Matemática, tendo em vista que as representações são produções constituídas pelo emprego de signos com características próprias de funcionamento e significado.

Em suas pesquisas acerca do ensino de um conteúdo de Matemática, vários registros de representação estão envolvidos, sendo que cada um deles é parcial naquilo que se refere ao objeto matemático em um determinado momento. Ao levar em conta a articulação dos diferentes registros existentes, será assegurada a compreensão do objeto matemático.

Para Santaella (1983), semiótica é a ciência que tem como objetivo investigar todas as linguagens possíveis, ou seja, estudar os modos de constituição de todos os fenômenos, tais como os ligados à produção de significados e sentidos. A linguagem fornece um sentido amplo, ligado às formas sociais de comunicação e significação.

Para falar dos diferentes tipos de representações semióticas existentes e utilizados no ensino da Matemática, Duval acredita que representar um objeto seja o mesmo que criar uma cópia dele ou, de certa forma, produzir alguma expressão que lembre esse objeto. Sendo assim, a representação de um objeto seria o resultado do ato de representá-lo.

Utilizaremos como referencial teórico as idéias Duval e sua Teoria dos Registros de Semiótica, que versa sobre as diferentes formas de representação de um objeto matemático, como as representações numéricas, algébricas, geométricas e gráficas. Com isso, a partir da década de 1970, com seus estudos, o autor ofereceu importantes conceitos ligados ao desenvolvimento da Educação Matemática.

Duval desenvolveu suas pesquisas inicialmente no Instituto de Pesquisas sobre o Ensino de Matemática (IREM), que foi um dos três Institutos criados na França para acompanhar o processo de implantação da reforma da Matemática no país após a chegada do Movimento da Matemática Moderna (MMM), com sede em Estrasburgo, de 1970 até o ano de 1995. Atualmente, Duval é professor emérito em Ciências da Educação na *Université du Littoral Côte d'Opala*, localizada em Boulogne-sur-mer, e reside em *Lille*, norte da França.

Foi contratado para desenvolver suas pesquisas no IREM após defender sua tese de doutorado, tendo tido como orientador o professor Pierre Gréco. Adotou como

referencial teórico a Epistemologia Genética, de Jean Piaget, quando estudou o desenvolvimento mental das crianças e dos adolescentes no que se refere ao desenvolvimento das atividades físicas e matemáticas.

Engajado no movimento que trazia mudanças educacionais atribuídas ao MMM, Duval buscou desenvolver pesquisas em duas linhas básicas, sendo que a primeira versava sobre a possível compreensão de demonstrações elaboradas por alunos que cursavam, à época, o equivalente aos anos finais da Educação Básica, o que os franceses chamavam de *collège*, com idades variando entre 12 e 15 anos.

Ao entrar em contato com a comunidade acadêmica, observou outra linha de pesquisa para a qual dirigiu seus estudos. Essa linha de pesquisa versa sobre a importância e a variedade das possíveis formas de linguagem presentes nas atividades relacionadas ao aprendizado dos conteúdos de Matemática. Estuda o funcionamento e o desenvolvimento cognitivo do pensamento humano nas atividades relacionadas ao ensino da Matemática e, em especial, ao ensino de Geometria.

Para Flores (2006), o interesse de Duval (2007) no desenvolvimento do aluno em sala de aula está ligado às operações semióticas e suas representações, pois, segundo Flores, não haverá compreensão do objeto matemático com a ausência de recursos de representação semiótica.

Damm (2008) observa que, para a aquisição de conhecimentos matemáticos, é necessário recorrer às noções de representação. Segundo ela, não existe conhecimento matemático que seja mobilizado por uma pessoa que não faça uso de nem sequer uma representação, já que em Matemática toda e qualquer comunicação se estabelece com base nas representações. Afirma ainda que se pode pensar na utilização dos estudos desenvolvidos por Duval como sendo uma maneira didática e metodológica que os professores ou pesquisadores podem utilizar caso seus objetivos sejam a aquisição de conhecimento.

Por meio de operações concretas e com a utilização dos Registros de Representação Semiótica, o aluno consegue visualizar com mais facilidade os objetos matemáticos em estudo, já que nem sempre tais objetos são passíveis de serem percebidos por ele.

Em Duval (1993), é relatado que as dificuldades de aprendizagem que os alunos apresentam nas aulas de Matemática se relacionam ao fato de eles não conseguirem

distinguir um objeto da sua respectiva representação, sendo ela um ponto considerado estratégico no que se refere à compreensão da disciplina.

Por outro lado, quando existe confusão mental entre os objetos matemáticos e suas representações, geralmente o aluno sofre uma grande perda da compreensão dos conhecimentos que deveria adquirir. Assim, o objeto matemático torna-se algo fora do contexto da aprendizagem que se deseja alcançar.

Segundo Godino (2007), pode-se considerar como objeto matemático tudo o que se pode indicar, o que se pode sinalizar ou o que se pode fazer referência.

Para ter acesso aos objetos matemáticos, temos de, necessariamente, utilizar as representações semióticas; dessa forma, a compreensão dos conteúdos da Matemática está condicionada a uma capacidade de troca de registros. Para Duval (1993), os diferentes registros de representação semiótica de um mesmo objeto matemático são mais do que necessários, pois os objetos matemáticos não estão diretamente acessíveis ao ser humano como estão os objetos que comumente ditos reais ou físicos. Nesse caso, precisamos dar a esses objetos uma representação semiótica.

Para Peirce (2005), semiótica é a tarefa de determinar o que deve ser verdadeiro quanto às representações utilizadas pela inteligência científica com a finalidade de incorporar um significado qualquer.

A diferenciação entre um objeto de estudo qualquer e sua representação é um fator essencial para o desenvolvimento cognitivo que buscamos para os nossos alunos, tornando-se assim uma condição importante para que exista, de fato, a compreensão dos objetos matemáticos, condição básica para o desenvolvimento deles nas aulas de Matemática e, em especial, nas atividades de Geometria.

Para Colombo et all. (2008), em toda aprendizagem de Matemática, deve existir uma relação caracterizada pela dupla entrada entre os sistemas cognitivos e os sistemas de representação semiótica, já que não se deve priorizar um sistema em detrimento do outro. Se isso ocorrer, os alunos poderão ter dificuldades na absorção dos conhecimentos.

Podemos dizer que as representações semióticas e as representações mentais não podem pertencer a diferentes domínios do conhecimento. Duval (2004) aponta que o desenvolvimento das representações mentais se dá como uma assimilação das representações semióticas. Normalmente consideramos as representações semióticas como sendo apenas um meio de exteriorização das representações mentais com fins de

comunicação, com o objetivo de torná-las visíveis para outras pessoas. Analisando por esse ponto de vista, é possível cometermos enganos (DUVAL, 1993, p.39).

A partir de uma abordagem cognitiva, o autor procurou esclarecer o funcionamento cognitivo do sujeito, destacando as atividades essenciais para a aprendizagem matemática, em especial, a Geometria.

A T.R.R.S chamou nossa atenção, motivando-nos a questionar como sua aplicação pode ajudar na melhoria do desempenho escolar dos nossos alunos nas aulas de Matemática, especialmente nas aulas de Geometria.

Para Duval (2011), as representações semióticas cumprem a função de evocar o que está ausente ou comunicar um pensamento que não seja óbvio para os alunos. Sendo assim, não se constituem de uma particularidade da Matemática, sendo subjacentes à natureza do funcionamento cognitivo do pensamento humano.

Em Duval (2011, p.23), as representações “[...], estão no lugar dos objetos ou os evocam quando esses não são imediatamente acessíveis”.

O autor destaca ainda que as representações são epistemologicamente ambivalentes, pois de um lado não se deve jamais confundi-las com os próprios objetos aos quais se referem; de outro lado, elas são sempre necessárias para que se tenha acesso a eles.

Segundo Dias (2007), nos últimos trinta anos as pesquisas sobre a Didática da Matemática Francesa e, em especial, os estudos sobre a T.R.R.S têm tentado compreender, por meio de trabalhos teóricos e experimentais, os processos de aprendizagem aplicados nessa área de conhecimento.

Na Matemática, as representações semióticas ganham expressão, pois elas não estão apenas se relacionando com a função essencial de comunicar ou de fazer evocação de algo, mas são atreladas ao desenvolvimento de toda atividade relacionada à disciplina. Sendo assim, essas representações semióticas são compreendidas como produções de signos relacionados às diferentes linguagens de representação (DUVAL, 2004).

Completando essa idéia, Damm (2008, p.47) ressalta que a noção de representação semiótica está presente nas reflexões desde Descartes até Kant no que se refere à preocupação com a constituição do pensamento, afirmando que:

[...] não existe conhecimento que possa ser mobilizado por alguém sem uma atividade de representação, ressaltando ainda que pode se pensar na utilização dos estudos desenvolvidos por Duval como sendo uma

maneira didática e metodológica que os professores ou pesquisadores podem utilizar, caso seus objetivos sejam aquisição de conhecimentos (DAMM, 2008, p.47).

Damm (2008) ainda afirma que para a aquisição de conhecimentos matemáticos, se faz necessário recorrer às noções de representação. Segundo ela, não existe conhecimento matemático que seja mobilizado por uma pessoa que não faça uso de alguma representação, já que em Matemática toda e qualquer comunicação se estabelece com base em representações.

Para Flores (2006), todo o interesse de Duval está relacionado às operações semióticas e, conseqüentemente, às suas representações, já que não haverá compreensão dos objetos matemáticos sem os recursos das representações semióticas.

Existem vários significados para o termo semiótica e que não estão relacionados ao que Duval apresenta em todos os seus trabalhos. À primeira vista, o termo semiótica se relaciona ao estudo dos símios, um animal semelhante ao macaco ou até mesmo à ótica, que é um ramo da Física que estuda as radiações eletromagnéticas, sejam elas visíveis ou não. No entanto, pode-se dizer que o termo semiótica possui origem grega (*semeiom* - que significa signos). Sendo assim, semiótica é a ciência dos signos e faz referência à linguagem, devendo ser interpretada como a ciência de todas as linguagens.

Em Duval (1995) encontramos a definição de semiose, que para ele é a apreensão ou a produção de uma representação semiótica, e noese, que é a apreensão conceitual de um objeto, sendo ambas inseparáveis, já que, para que ocorra a apreensão de um objeto matemático qualquer, é necessário que a noese aconteça por meio de significativas semioses.

Para o autor, o papel da semiose no funcionamento do pensamento está relacionado com a variedade de tipos de representação que podem ser utilizados.

Segundo DAMM (2008, p.37), para que ocorra a apreensão de um objeto matemático, é necessário que a noese (conceitualização) ocorra por meio de significativas semiose (representação).

Em sua obra, Duval estabelece basicamente três representações percebidas no transcorrer do tempo, ou seja, as representações mentais, as representações internas ou computacionais e as representações semióticas. Aponta ainda que existem relações entre essas três representações e que elas desempenham um importante papel no processo cognitivo.

No que se refere às representações mentais, são aquelas que foram estabelecidas nos estudos de Jean Piaget entre os anos de 1924 e 1926, eram relativas à evocação feita aos objetos ausentes. Já as representações internas ou computacionais, surgiram entre os anos de 1955 e 1960 e se ausentaram da representação descrita por Piaget, passando a relacionar os códigos e o tratamento da informação. E o terceiro tipo de representação, que Duval chamou de representação semiótica e que tomou por discussão, seria “[...] a aquisição de conhecimentos matemáticos e sobre os problemas consideráveis que sua aprendizagem origina” (DUVAL, 2009, p.32).

Essa idéia de representação semiótica veio dos estudos relacionados às mobilizações da linguagem. Para Duval, as especificidades das representações semióticas consistem em:

[...] serem relativas a um sistema particular de signos, a linguagem, a escrita algébrica ou gráfica ou os gráficos cartesianos e, em poderem ser convertidos em representações equivalentes em um outro sistema semiótico, mas podendo tomar significações diferentes para o sujeito que as utiliza (DUVAL, 2009, p. 32).

Além dessas três representações que foram levantadas até o presente momento, as representações semióticas apresentam três funções que as tornam diferentes de outras formas de representação, ou seja, a função comunicação, que também é conhecida como expressão; a função objetividade; e a função tratamento (DUVAL, 2004).

A função comunicação permite que o sujeito externe suas representações mentais, podendo ocorrer por meio de um desenho que descreva uma situação de uma expressão numérica, de um gráfico ou de qualquer outra forma de registro, ressaltando ainda que a não utilização da representação da função comunicação em matemática dificultaria em muito a troca de conhecimentos entre os indivíduos (DUVAL 2004, 2009).

A segunda função citada por Duval, a função de objetividade, consiste em o sujeito utilizar representações, tentando tornar o mais claro possível para si o conceito com o qual está lidando no momento. Pode-se dizer que seria como se o sujeito estivesse construindo um saber para si.

Quanto à terceira função que Duval chamou de função de tratamento, esta se resume a todas as transformações intencionais que o sujeito precisa fazer no interior de um mesmo registro, tal como, por exemplo, executar uma transformação numérica para obter na linguagem natural uma resposta desejada.

Além dessas três funções das representações semióticas, elas também exigem três atividades cognitivas, ou seja, a formação, o tratamento e a conversão.

Por formação, entendemos como sendo a expressão coerente de um determinado conceito em um dado registro, ocorrendo somente quando o sujeito conhece todas as regras relacionadas ao sistema semiótico que está utilizando.

“A observância dessas regras permite que o indivíduo identifique elementos esparsos ou traços como uma representação interna a um sistema semiótico” (BARRETO, 2009, p.131).

Os tratamentos são outro tipo de transformação que se baseiam em uma transformação externa que acontece entre registros iguais. O pesquisador que procura aprender, levando em conta as dúvidas diárias dos alunos sobre o conteúdo e procurando amenizar as dificuldades apresentadas, abandona o registro inicial desse objeto e passa a utilizar outro tipo de registro.

Para Duval,

[...] os tratamentos são transformações dentro de um mesmo registro: por exemplo, efetuar um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação dos números, resolver uma equação ou um sistema de equações, contemplar uma figura segundo critérios de conexidade e de simetria (DUVAL, 2003, p. 16).

As conversões são definidas por Duval (2003) como tipos de transformação de representação que mudam o registro, conservando os mesmos objetos, tal como passar da escrita algébrica de uma equação para a sua representação gráfica e vice-versa.

Duval define também o que chamou de Fenômeno da Congruência e Fenômeno da Não Congruência. Para ele, a análise da atividade de conversão envolve os registros de partida e chegada que ocorrem quando usamos atividades relacionadas às conversões. Duval (2003) faz referência aos critérios utilizados para que possa ser verificado o Fenômeno da Congruência:

- 1) Numa correspondência semântica entre unidades que apresentam significado na representação, ou seja, uma correspondência uma a uma, existe uma relação entre elas tal que para cada elemento simples que pertença ao registro de saída, exista um elemento simples que corresponde ao registro de chegada;
- 2) Uma unicidade semântica terminal em que cada unidade significativa no registro de saída apresenta uma e somente uma unidade significativa no registro de chegada;

3) Conservação da ordem das unidades significativas, ou seja, mesma ordem possível de apresentação das unidades nas duas representações, partida e chegada.

Duval chamou de Fenômeno de Não Congruência quando deixar de ocorrer um desses critérios.

Como exemplo, podemos citar o fato de uma situação-problema qualquer, expressa em língua materna, ser transformada em uma expressão numérica que leve à solução. Então dizemos que ocorreu uma conversão.

Outros exemplos que Duval (2003, p.32) nos forneceu foi “[...] traçar uma curva relativa a uma determinada equação do segundo grau que represente essa equação e também passar do enunciado de um dado problema de geometria para uma figura que represente essa situação”.

Duval (2003) conclui que, quanto aos dados relacionados entre as transformações dos Registros de Representação Semiótica,

[...] existem dois tipos de transformações de representações semióticas e que são radicalmente diferentes: os tratamentos e as conversões. Ora, quando se descreve a resolução matemática de um problema e quando se analisa a produção dos alunos, não se toma o cuidado de distingui-los (DUVAL, 2003, p.15).

Sendo assim, verificamos que refletir sobre o processo de aprendizagem de Geometria deve ser uma ação relacionada à prática diária do professor de Matemática. Para que essa reflexão aconteça, o professor deve ter um perfil de pesquisador.

Duval (2003, 2009) defende a idéia de que os sistemas de representação semiótica devem permitir essas três atividades de representação semiótica, afirmando ainda que a necessidade de representação semiótica na formação do conhecimento matemático engloba questões diferentes: a situação em que referenciamos um objeto qualquer e a questão referente à transformação de um registro de representação semiótica em outro (DUVAL, 2011).

Segundo Duval (2011), os objetos matemáticos não são, de forma direta, perceptíveis ou observáveis através de instrumentos, pois a Matemática é uma ciência abstrata que torna objetos em estudo acessíveis somente por meio de representações semióticas.

Tomando por base essa questão da não perceptividade dos objetos matemáticos, DAMM (2008, p.167) afirma que:

[...] em Matemática, toda a comunicação se estabelece com base em representações, e os objetos matemáticos a serem estudados são conceitos, propriedades, estruturas e relações que podem expressar diferentes situações, portanto, para o seu ensino, precisamos levar em consideração as diferentes formas de representação de um mesmo objeto matemático”.

Sendo assim, para que seja possível a observação de objetos matemáticos, é necessário que o sujeito tenha contato com diferentes registros de representação semiótica. Para Duval (2003, p.14),

“[...] a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de, ao menos, dois registros de representação ao mesmo tempo ou na possibilidade de trocar, a todo momento, de registros de representação”.

Em Duval (2009), por exemplo, encontramos a definição de congruência como sendo o tipo de fenômeno que ocorre em uma correspondência associativa de unidades significativas entre os registros. Para que haja congruência entre dois diferentes registros de representação semiótica, devemos considerar três critérios básicos, conforme destacou:

“[...] a possibilidade de uma correspondência semântica dos elementos significativos, a univocidade semântica terminal e a ordem dentro da organização das unidades compondo cada uma das duas representações” (DUVAL, 2009, p.68-69).

A univocidade semântica dos elementos significativos é apontada por Duval como a correspondência existente entre as unidades significativas de cada um dos registros, ou seja, relaciona-se à permanência de sentidos que foram atribuídos a cada uma das unidades nos registros de partida e de chegada.

Já a univocidade semântica terminal, que está intimamente relacionada ao registro de partida, corresponde apenas a uma unidade significativa no registro de chegada. O terceiro critério corresponde à manutenção da ordem em que as unidades se apresentam no registro de partida para o registro de chegada e precisam ser observadas nos dois sentidos de conversão, ou seja, tanto no registro A para o registro B, assim como no registro B para o registro A, podendo ocorrer o caso em que elas são congruentes de A para B e são não congruentes de B para A (BARRETO, 2009, p.51).

Duval, em toda a sua obra, considera não existir nada de evidente e espontâneo na ação de considerar diferentes registros de representação semiótica para um mesmo objeto. Ressalta a dificuldade apresentada pelos alunos em reconhecer o mesmo objeto representado em diferentes sistemas de representação semiótica, relacionando as dificuldades ao maior ou ao menor nível de congruência existente entre o registro de representação de onde se partiu para aquele que se pretende converter.

Para Duval, o ensino disponibilizado nas escolas não dá a devida importância para a atividade de conversão, pois esse ensino é centralizado apenas na transmissão de regras de tratamento e de formação. Para Barreto (2009), tal fato acontece devido a três motivos:

“[...] na maioria dos casos, inexistem regras de conversão; a conversão é feita, posteriormente, com o fim de simplicidade e economia de tratamento e, após realizá-la, abandona-se o registro de partida, passando-se a dar importância apenas ao registro de chegada e, existe uma crença de que a mudança de registro ocorre quase espontaneamente, não sendo necessário, portanto, utilizar o tempo pedagógico do ensino de matemática com tal atividade (BARRETO, 2009, p.134).

Essa grande variedade de representações existentes na Matemática se dá pelo fato de serem utilizados vários registros de representação, tais como a língua materna; os registros geométricos, que também são chamados de registros figurais; as escritas geométricas; as escritas algébricas; os gráficos; e as tabelas.

Duval (2003) organizou, de forma geral, os registros de representação semiótica em dois tipos, dispostos no quadro abaixo.

Quadro 1 – Classificação dos diferentes registros aplicados na atividade matemática

Tipos de Registros	Representação Discursiva	Representação não Discursiva
Registros Monofuncionais - aqueles em que os tratamentos são principalmente algoritmos.	. Sistema de Escrita . Sistemas Numéricos . Sistemas Algébricos . Sistemas Simbólicos . Cálculo	. Gráficos Cartesianos . Mudança de Sistemas de Coordenadas . Interpolação e a extrapolação
Registros Multifuncionais - aqueles em que os tratamentos não são algoritmizáveis.	. Língua Natural - Associações Verbais (conceituais) - Formas de Raciocinar que permitem uma argumentação a partir de observações e crenças	. Figuras geométricas planas ou em perspectiva - Apreensão operatória e não somente perspectivas - Construções com instrumentos de medida

Fonte: Duval, 2003

Duval (2003) evidencia, em seu quadro, que os registros e as representações apresentam naturezas diferentes. Os registros são classificados em monofuncionais e multifuncionais, que para ele também podem ser chamados de plurifuncionais, em que os monofuncionais são algoritmizáveis, enquanto os multifuncionais (ou plurifuncionais) apresentam uma variedade de funções e não admitem que sejam estabelecidos passos para a sua utilização. Cita como exemplo a utilização da língua materna, que oferece uma grande variedade de formas de expressão para um mesmo objeto matemático em comparação com uma expressão aritmética, que traz procedimentos únicos.

Já as representações são classificadas em discursivas, que expressam em sua totalidade um conceito com a utilização de somente um registro, e as não discursivas, que são as que requerem, em sua execução, um registro principal que será apoiado por outro registro.

Para Duval (1995), as representações têm uma grande importância para a aquisição do conhecimento matemático:

“Na Matemática, a especificidade de representações consiste em que elas são relativas a um sistema particular de signos, à linguagem, à escrita algébrica ou aos gráficos cartesianos e elas podem ser convertidas em representações equivalentes em outro sistema semiótico, podendo tomar significações diferentes pelo sujeito que as utiliza” (DUVAL, 1995, p.17).

Como o trabalho matemático é desenvolvido com objetos abstratos, suas representações surgem por meio de símbolos, signos, códigos, tabelas, gráficos e desenhos. São representações importantes, pois favorecem a comunicação entre os diferentes sujeitos e as diversas atividades cognitivas do pensamento humano, permitindo assim diferentes representações para um mesmo registro.

Quando usamos diferentes registros de representação para um mesmo objeto matemático, estamos possibilitando ao aluno a compreensão da totalidade desse objeto.

Duval (1993) ressalta que não se deve levar em conta as representações semióticas de um objeto matemático como um meio de exteriorização das representações mentais a fim de tornar visíveis ou acessíveis ao olhar humano, sendo isso para ele um ponto de vista superficial. Afirma que sem as representações semióticas seria quase impossível a construção do conhecimento por parte daquele que aprende.

Duval (2011) apresenta uma descrição que aponta para a necessidade de utilizarmos, no mínimo, duas formas diferentes de representação para um mesmo objeto,

sendo “essa é a única possibilidade que se dispõe para não existir confusão entre a representação com o objeto representado” (DUVAL, 2011, p. 22).

Para ele, as produções dos estudantes nas aulas de Geometria devem ocorrer nos registros da língua materna ou na sua modalidade oral ou escrita, e o outro deve ser o registro geométrico ou figural, sendo o primeiro registro utilizado para enunciar definições, teoremas e conjecturas e o segundo para ilustrar figuras geométricas, suas propriedades e relações.

Acreditamos que a representação figural que utiliza ambientes da Geometria Dinâmica, em especial o *software* GeoGebra, poderia ser uma das opções para melhorar o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Geometria.

Essa dificuldade de aprendizagem da Geometria desde a Educação Básica até o Ensino Superior não é de hoje. Os alunos, em sua maioria, percebem a disciplina como um conjunto de fórmulas que precisam ser memorizadas para resolver listas intermináveis de exercícios repetitivos.

Muitos professores da disciplina possuem consciência dessa realidade e se sentem incomodados com esse processo, reconhecendo ainda que os mecanismos tradicionais de ensino têm figurado de forma insatisfatória para resolver esse problema. Sentem-se desafiados a encarar tal questão e buscam alternativas metodológicas que auxiliem a compreensão dos conteúdos a serem desenvolvidos.

Duval também se preocupa em identificar aquilo que caracteriza a Matemática do ponto de vista cognitivo. Para ele, a diferença entre a atividade cognitiva que a Matemática requer e as requeridas em outros domínios do conhecimento, tais como a Biologia, a Física e a Química, por exemplo, é que a atividade matemática não deve ser processada nos conceitos, pois existem conceitos em todos os domínios da inteligência humana, mas sim nas seguintes características:

- ✓ grande importância das representações semióticas;
- ✓ grande variedade de representações semióticas.

Apresentamos nesse capítulo os aspectos escolhidos para compor nossa análise desenvolvida nas teses e dissertações levantadas e que estão relacionados à Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

No próximo capítulo serão feitas apreciações nas Teses e Dissertações que fazem parte da nossa pesquisa, trazendo alguns dados ofertados pelos pesquisadores e que nos auxiliaram em nossas análises, de uma forma geral, dando prosseguimento ao nosso trabalho.

CAPÍTULO 3

ANÁLISES DAS TESES E DISSERTAÇÕES SELECIONADAS PARA A PESQUISA

Neste capítulo será apresentado um mapeamento das pesquisas acadêmicas brasileiras que relacionam os conceitos teóricos presentes na Teoria dos Registros de Representação Semiótica e o Ensino e Aprendizagem de Geometria

3.1 Pesquisas envolvendo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e o Ensino de Geometria

Tendo em vista a importância das representações destacadas por Duval no ensino de Geometria, apresentaremos um mapeamento de pesquisas acadêmicas brasileiras referentes aos conceitos e conteúdos de Geometria que se apropriam das idéias da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Destacamos o fato de essas pesquisas estarem bem próximas em termos de discussão sobre os tratamentos figurais, a visualização e o registro na língua materna, que são os registros mais utilizados no desenvolvimento de conteúdos ligados ao ensino de Geometria.

As vinte e três produções analisadas nesta tese envolveram um total de vinte e três autores/pesquisadores, sendo todos eles ligados a instituições de ensino de nível superior e pós-graduação, nenhum deles ligado a instituições de Ensino Fundamental e/ou Médio.

Verificamos que dos autores ligados a instituições de ensino superior e pós-graduação no Brasil, dez trabalham em universidades particulares; os demais, em universidades públicas (estaduais e federais). Com relação à região do Brasil onde se situam essas instituições brasileiras, cinco delas estão na região sul, doze na região sudeste, seis na região nordeste e nenhuma delas na região centro-oeste.

Em quase todas essas regiões, as produções se basearam em pesquisas do tipo qualitativas, mas por diversas vezes foram utilizados dados quantitativos na análise das informações.

Uma quantidade considerável de produções apresentou relatos de experiências e/ou apresentações de reflexões a respeito do tema Formação (em diversos níveis) e/ou Atuação dos Professores. As produções que apresentaram descrições sobre a metodologia de pesquisa utilizada citaram: análise de documentos e de obras diversas, entrevistas e questionários, elaboração de grupos de estudo e debate, oferecimento de oficinas, observação de atividades desenvolvidas por professores, diários de registros de pesquisa de campo, portfólios e relatos de experiências.

Com relação aos referenciais teóricos que emergiram das leituras das produções, verificamos que houve um abrangente e rico universo de pesquisas voltadas para o ensino de Geometria, fato que permitiu uma reflexão sobre nossa prática em sala de aula e nos forneceu informações úteis na construção da nossa tese. Todas elas se envolveram em discussões sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica voltadas para o ensino de Geometria, de onde surgiram várias propostas pedagógicas que podem ser implantadas na busca de melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Matemática e, em especial, no ensino de Geometria.

O estudo da Geometria e seus conteúdos normalmente é dividido e classificado conforme conceitos que estudam a forma como as grandezas são expressas e quantificadas. Normalmente, as três vertentes da Geometria existentes são a Geometria Plana, a Geometria Analítica e a Geometria Espacial e, ao selecionarmos as Teses e Dissertações, optamos por organizá-los dentro desses três temas. Para isso, criamos três categorias para compor nossas análises: objetos matemáticos, nível de abrangência e aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Tais categorias nos auxiliaram e nos deram uma direção em relação às pesquisas encontradas em nosso levantamento.

Para melhor visualização das pesquisas analisadas, elaboramos os quatro quadros abaixo, onde foram expostos os dados que julgamos relevantes neste momento de análise e também para nossa investigação, tais como o ano, o título e o autor de cada uma delas.

As demais pesquisas encontradas na BDTD e que não foram aproveitadas na nossa pesquisa, embora possuíssem algo relacionado ao ensino e à aprendizagem de Geometria, não nos auxiliaram na construção da resposta à questão desta pesquisa: “O que revelam

as pesquisas produzidas no período de 1996 a 2019 em relação à Teoria dos Registros de Representação Semiótica no ensino de Geometria no Brasil?”.

Após a seleção de trabalhos a serem analisados, adotamos como critério de análise identificar, a partir do fichamento desses trabalhos, como a Teoria de Duval é apresentada; para qual segmento de ensino elas são voltadas; os participantes das pesquisas; envolvimento de materiais manipulativos, como livros didáticos e recursos tecnológicos.

3.2 Tema 1: Geometria Espacial

Analisaremos aqui os trabalhos relacionados ao Ensino de Geometria Espacial e à Teoria dos Registros de Representação Semiótica no período compreendido entre 1996 e 2019.

Quadro 2 – Análise de Teses e Dissertações que relacionam os Registros de Representação Semiótica e o Ensino de Geometria Espacial

CONCEITO MATEMÁTICO – GEOMETRIA ESPACIAL	
T:	REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS:
01	PIROLA, D. L. - Aprendizagem em Geometria nas séries iniciais: uma possibilidade pela integração entre as apreensões em Geometria e as capacidades de percepção visual. Dissertação de Mestrado. Teve como público alvo, alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental e foi defendida na UNIJUÍ. 158f.2012. Geometria Espacial de Posição focada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica: um estudo com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, avaliando as apreensões relativas às apreensões perceptíveis, discursivas e sequenciais de uma figura na resolução de problemas.
02	BETTIN, A. D. - O GeoGebra 3D na construção da pirâmide a partir de seu tronco: registros de representação semiótica. Dissertação de Mestrado. Teve como público alvo, alunos da segunda série do Ensino Médio e foi defendida na UNIFRA. 109 f. 2017. Estudo das Pirâmides. Buscou analisar a mobilização dos registros de representação semiótica a partir de seu tronco com a utilização do Geogebra por meio de atividades práticas.

03	<p>CORREA, J. da.S. - Registros de representação semiótica mobilizados na obtenção do volume de um cilindro: uma atividade orientada pelos princípios da Modelagem Matemática. Dissertação de Mestrado. Teve como publico alvo, alunos da segunda série do Ensino Fundamental e foi defendida na UFSM. 122p. 2017.</p> <p>Investigou como alunos de um curso de Licenciatura em Matemática matriculados em uma turma de terceiro periodo mobilizam os registros de representação semiótica ao explorar o conceito de volume de um cilindro por meio de atividades práticas.</p>
04	<p>BULLMAN, C.L. - Aprendizagem de conceitos de Geometria Espacial por estudantes do Ensino Médio: entendimentos produzidos a partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Dissertação de Mestrado. Teve como publico alvo, alunos da terceira série do Ensino Médio e foi defendida na Unijuí.172 f. 2018.</p> <p>Considerou os registros produzidos por estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, mediante a proposição de uma sequência didática envolvendo atividades de tratamento e conversão a partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica com o auxílio do <i>software</i> GeoGebra.</p>

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador

3.2.1 Alguns comentários sobre os trabalhos do tema 1: Geometria Espacial

A pesquisa T1 teve por objetivo explorar as relações existentes entre as dificuldades em lidar com a Geometria e a capacidade de percepção visual em um conjunto de atividades aplicadas a alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental, levando em consideração a preocupação de resgatar o ensino de Geometria, uma das áreas de maior destaque no ensino da Matemática.

Fundamentou-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (1998,1994,1995,1997) relativa às apreensões existentes no ensino de Geometria – perceptiva, operatória, discursiva e sequencial – de uma figura que represente um ente geométrico.

Essas apreensões de objetos geométricos ocorrem em virtude da articulação entre a tomada de consciência por parte dos alunos e suas apreensões perceptiva, sequencial, operatória e discursiva referentes a uma figura geométrica e aos diferentes registros de representação semiótica.

Pirola (2012), no desenvolvimento de sua pesquisa, trabalhou com registros na língua materna, com registros figurais (ou geométricos) e com as conversões entre eles.

Na pesquisa T2 a autora procurou abordar o conteúdo relacionado ao estudo das pirâmides com alunos de três turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma instituição de ensino do Rio Grande do Sul.

Seu objetivo foi analisar as mobilizações de diferentes registros de representação semiótica realizados pelos alunos a partir de um tronco de pirâmide e a utilização do *software* de geometria dinâmica GeoGebra 3D. Aplicou atividades que levaram em consideração todos os conhecimentos prévios desses alunos e também o uso de material manipulável.

Essas atividades contribuíram para a revisão de conteúdos relacionados ao ensino de Geometria e também para a aquisição de novos conceitos, de forma diferenciada e atrativa, na construção do sólido, utilizando os conceitos de tratamento e conversão pertencentes à Teoria dos Registros de Representação Semiótica, especialmente os registros na língua materna e os registros figurais (ou geométricos).

Após a análise dos dados coletados, constatou a evidência por parte dos alunos de que as atividades aplicadas contribuíram para uma revisão dos conceitos de Geometria que seriam fundamentais para a construção e para o entendimento de novos conceitos na construção da pirâmide, além de estimular a visualização do sólido em diferentes formas de representação.

A pesquisa T3 teve como objetivo verificar, por meio de uma investigação a respeito do modo como alunos de um curso de Licenciatura em Matemática utilizam os Registros de Representação Semiótica ao explorarem o conteúdo relacionado ao volume do combustível de um cilindro em três atividades, utilizando as idéias de Modelagem Matemática.

Após a análise dos dados, concluiu-se que as atividades aplicadas viabilizaram a mobilização de diferentes registros de representação semiótica, assim como favoreceu o desenvolvimento de uma postura investigativa dos participantes das oficinas, permitindo que os alunos coordenassem os diferentes registros do objeto em estudo e encontrassem o volume do sólido por meio de registros figurais, registros na língua materna, registros simbólicos, registros algébricos e registros gráficos.

A pesquisa T4 analisou os registros produzidos por alunos do terceiro ano do Ensino Médio por meio de uma sequência de atividades que envolveram tratamentos e conversões e as definições da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003,2011 e 2013) com o auxílio do *software* de geometria dinâmica GeoGebra.

Teve como principal objetivo a identificação de aprendizagens referentes aos conceitos de área e volume de sólidos geométricos por meio da utilização do *software* GeoGebra, envolvendo atividades baseadas na teoria de Duval.

Considerando-se as análises realizadas, foi possível identificar que os processos de aprendizagem por meio dessas atividades se efetivaram quando os alunos conseguiram atribuir algum significado ao seu pensamento e na formação de conceitos que o levem a analisar, a discutir, a confirmar e a refutar hipóteses referentes ao conteúdo estudado.

3.3 Tema 2: Geometria Plana

Analisaremos aqui os trabalhos relacionados ao Ensino de Geometria Plana e à Teoria dos Registros de Representação Semiótica no período compreendido entre 1996 e 2019 e destacados no Quadro 3, destacando ainda que sua construção foi feita da mesma forma que o Quadro 2.

Quadro 3 – Análise de Teses e Dissertações que relacionam os Registros de Representação Semiótica e o Ensino de Geometria Plana

CONCEITO MATEMÁTICO – GEOMETRIA PLANA	
T:	REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS:
05	BURATTO, I.C.F. Representação semiótica no Ensino de Geometria: uma alternativa metodológica na formação de professores. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática, matriculados no segundo periodo e foi defendida na UFSC.143 f. 2006. A pesquisa se relaciona à formação inicial de professores de matemática, considerando o ensino de Geometria. Apresenta pesquisas realizadas sobre o assunto que permitiram verificar a existência de problemas de ensino e aprendizagem tanto no conhecimento da Geometria como nas especificidades em relação ao seu ensino. Fundamentada nos estudos de Duval sobre Registros de Representação Semiótica e no processo de apreensão em Geometria.
06	MIRANDA, G.M.H. Um sistema baseado em conhecimento com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos que estivessem cursando disciplinas ligadas ao conteúdo relacionada á Geometria das Transformações em Cursos de Sistema de Informações e Ciências da Computação e foi defendida na PUC/SP. 289 p. 2009. Objetivou desenvolver uma ferramenta computacional, utilizando técnicas de processamento de língua natural (PLN), inserindo na

	ferramenta sequências didáticas no campo da Geometria das Transformações. Empregou como ferramenta a teoria das situações didáticas de Guy Brousseau e os Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.
07	TEIXEIRA, K.G. Reflexões sobre o ensino de Geometria em livros didáticos à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, segundo Raymond Duval. Dissertação de Mestrado. Essa dissertação não apresentou especificamente um publico alvo pois analisou conteúdos voltados para à Geometria, presentes em vários livros didáticos da Educação Básica relacionados à Teoria dos Registros de Representação Semiótica e foi defendida na UEPG. 110 f. 2012. A pesquisa apresentou uma análise de conteúdos de Geometria de livros didáticos de Matemática, buscando explicitar as especificidades da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval.
08	ANDRADE FILHO, B.M.de. Processo de conversão de registros em língua natural para linguagem matemática: análise com base na teoria da relevância. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos da Educação Básica cursando o Ensino Fundamental em seu segundo segmento e do Ensino Superior e foi defendida na UNISUL.119 f. 2013. Analisou processos de conversão de registros em língua natural para linguagem matemática na resolução de problemas matemáticos, argumentando que relações de relevância satisfazem esse processo no que se refere à Geometria.
09	SILVA, A.B.da. Triângulos nos livros didáticos de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo sob à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos das series iniciais do Ensino Fundamental e sendo defendida na UFPE. 119 f. 2014. Investigou-se as representações gráficas de triângulos nos livros didáticos de Matemática destinados aos anos iniciais do Ensino Fundamental aprovados no Programa Nacional do Livro Didático – PNLD – 2013, tendo como suporte teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval, na qual a diversidade de representações desempenha um papel central não só no interior do mesmo registro semiótico, mas nas conversões dentro de registros diferentes.
10	ASSUMPÇÃO, P.G.S. de. Perímetro e área: uma engenharia didática utilizando o GeoGebra sob o olhar das representações semióticas. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental e foi defendida na UFSM. 233 f. 2015. A pesquisa busca indícios sobre como “uma abordagem dinâmica pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de Geometria para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental relativo aos conceitos de perímetro e área de polígonos à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica?”. Após análise dos resultados da aplicação de uma sequência de atividades, constatou que foi dada a possibilidade aos alunos de obter conhecimentos relativos aos conceitos de perímetro e área de polígonos com a utilização de um ambiente dinâmico sob a ótica da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

11	<p>FOGAÇA, L. dos S. Registros de Representação Semiótica e a Geometria Dinâmica para o ensino de congruência de figuras geométricas planas. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática, cursando à disciplina Geometria Plana e foi defendida na UNIFRA. 124 f. 2015.</p> <p>Esta pesquisa apresentou como objetivo principal analisar, com os alunos de uma turma de Ensino Superior na disciplina de Geometria de um curso de Licenciatura em Matemática, como construir o conceito de congruência de figuras geométricas planas por meio dos Registros de Representação Semiótica e da Geometria Dinâmica.</p>
12	<p>MORAN, M. As apreensões em Geometria: um estudo com professores da Educação Básica acerca dos registros figurais. Tese de Doutorado. Apresentou como publico alvo, alunos de um curso de Formação Continuada de professores de Matemática e foi defendida na UEM. 250 p. 2015.</p> <p>Esta pesquisa foi fundamentada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, foi realizada com o intuito de analisar as influências do tipo registro figural nas apreensões perceptivas, operatórias e discursivas em Geometria.</p>
13	<p>LIED, R. Construções com régua e compasso envolvendo lugares geométricos: uma proposta dinâmica aliada à Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos de um curso de Licenciatura em Matemática cursando à disciplina Construções Geométricas e foi defendida na UFSM. 94 p. 2016.</p> <p>O foco dessa pesquisa está no estudo de lugares geométricos, tendo como objetivo “investigar a mobilização dos Registros de Representação Semiótica por meio de atividades propostas a alunos de Licenciatura em Matemática.</p>
14	<p>SOUSA, Z.F. de. Geometrias Espacial e Plana: uma análise dos significados revelados por meio dos Registros de Representação Semiótica. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos das series finais do Ensino Fundamental e foi defendida na UEPB. 2016.</p> <p>A presente pesquisa consiste em uma investigação sobre os significados revelados por meio dos Registros de Representação Semiótica desenvolvida junto aos educandos do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal localizada no interior da Paraíba.</p>
15	<p>OLIVEIRA, L.S. de; Reconfiguração e matemática: um caminho para a aprendizagem em Geometria. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos das series finais do Ensino Fundamental e foi defendida na UFSC. 2016.</p> <p>Este trabalho apresenta uma pesquisa acerca da reconfiguração sob a ótica da teoria dos Registros de Representação Semiótica concebida por Duval, na qual a reconfiguração como operação de tratamento figural emerge como instrumentação metodológica auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria.</p>

16	<p>TERRA, NETO, P.G.; Possibilidades na conversão entre registros de Geometria Plana. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos do Ensino Médio Integrado e foi defendida na UFRGS. 139 p. 2016.</p> <p>Nessa pesquisa, que consistiu de um estudo de caso, foi elaborada uma sequência didática com atividades a serem resolvidas de duas maneiras diferentes. Uma delas, considerando conceitos de Geometria Plana, e a outra, utilizando conceitos de Geometria Analítica. Para analisar os dados, a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval levou em consideração as conversões de um registro em outro e a utilização de mais de um registro.</p>
17	<p>SCHEIFER, C.; Design metodológico para análise de atividades de Geometria segundo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos do Ensino Fundamental e Médio e foi defendida na UEPG. 150 f. 2013.</p> <p>A presente pesquisa se debruçou sobre as especificidades da Teoria dos Registros de Representação Semiótica em relação à Geometria Plana na elaboração de um quadro de categorias para a análise cognitiva de questões da Prova Brasil.</p>
18	<p>NOVAK, F.I.L.; O ambiente dinâmico para o desenvolvimento de aspectos específicos de aprendizagem em Geometria segundo Raymond Duval: olhares, apreensões e desconstrução dimensional. Dissertação de Mestrado. Apresentou como público alvo, alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental e foi defendida na UEPG. 149 f. 2018.</p> <p>Essa pesquisa foi construída, partindo do princípio de que a Geometria é uma área da Matemática rica em possibilidades de desenvolvimento cognitivo, porém nem sempre valorizada. A partir dessa constatação, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval evidencia atividades cognitivas referentes ao desenvolvimento do pensamento geométrico, servindo de amparo para possibilidades de melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.</p>
19	<p>BEZERRA, F. da S.; Aprendizagem da Geometria plana através da conversão de registros e linguagem natural. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental e foi defendida na UFAM. 79 f. 2018.</p> <p>Essa pesquisa foi desenvolvida sobre o ensino de geometria plana. Baseando-se nela, foi criada uma proposta didática utilizando compasso, esquadro, régua e transferidor. Utilizou uma sequência de atividades elaboradas com base na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, articulando-se essa teoria com a linguagem natural e buscando que os alunos não confundissem o objeto matemático em estudo com sua representação.</p>

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador

3.3.1 Alguns comentários sobre os trabalhos do tema 2: Geometria Plana

A dissertação T5 está relacionada ao processo de formação inicial de professores de Matemática, com destaque para o ensino de Geometria.

Por meio da apresentação de pesquisas anteriores relacionadas ao tema, pôde verificar a existência de problemas de ensino e de aprendizagem nos conteúdos da disciplina.

Essa dissertação apresenta uma abordagem fundamentada nos estudos de Duval sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e o processo das apreensões em Geometria.

Após as análises do material aplicado aos alunos de graduação do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Planalto Catarinense (UNIPAC), chegou-se à conclusão que se faz necessária uma reflexão sobre o Ensino de Geometria em conjunto com um desenvolvimento de atividades que explorem, de forma acentuada, a coordenação de linguagens associadas à exploração de figuras planas para o melhor entendimento da disciplina.

Essa pesquisa T6 teve como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional de PLN (Processamento de Línguas Naturais), buscando a inserção dessa ferramenta de sequências didáticas no campo do Ensino da Geometria das transformações.

Utilizou a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval como referencial teórico e os princípios da Engenharia Didática. Procurou, entre outros objetivos, analisar situações no âmbito da Didática da Matemática relacionadas ao Ensino de Geometria das Transformações.

O trabalho T7 apresenta uma análise desenvolvida sobre livros didáticos de Matemática, objetivando explicitar as especificidades da Teoria dos Registros de Representação Semiótica no que se refere ao ensino de Geometria e também desvendar em que medida as especificidades são encontradas nesses livros analisados.

Procurou analisar em que circunstâncias a abordagem dos conteúdos de Geometria nos livros didáticos contempla aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval.

Os resultados indicaram que a Geometria encontrada e analisada nos livros didáticos traz lacunas em relação aos estudos de Duval, pois as interações entre os tratamentos figurais e discursivos, isto é, a articulação entre os registros figurais e o discurso não minimizam o fenômeno de não congruência existente.

A pesquisa T8 analisou processos de conversão de registros de representação semiótica da língua natural para a linguagem matemática na resolução de problemas

matemáticos diversos. Observou também as relações de relevância envolvidas no processo.

Foram apresentados os fundamentos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval que serviram para fundamentar a pesquisa, articulados com a análise e a resolução de um problema envolvendo o cálculo da área de um trapézio e do volume de um prisma que representava uma barra de ouro.

Os resultados da pesquisa apontam que o problema apresentado na língua natural e suas representações geométricas sugerem que os estudantes participantes da pesquisa mobilizaram o conceito de altura antes de relacionar o conceito de reta vertical ou de um segmento de reta perpendicular às bases.

A pesquisa T9 focou no ensino de Geometria de uma forma geral, desenvolvendo uma proposta didática em que foram utilizadas várias construções geométricas com régua, compasso, esquadro e transferidor.

Teve como objetivo mostrar uma articulação entre essas representações geométricas e a linguagem natural por meio dessas construções geométricas. Foi desenvolvida com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola localizada no estado de Manaus e desenvolvida, tomando por base a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval e sua diversidade de representações que desempenham um importante papel não somente no interior de um registro semiótico, mas nas conversões dentro de registros diferentes.

Seus resultados apontam para o fato de que o ensino de Geometria Plana por meio de construções geométricas realizadas com instrumentos é válido para auxiliar os alunos na aprendizagem, sendo favorável à articulação de registros de representação e à linguagem natural, além de não confundir o objeto matemático com sua representação.

A pesquisa T10 traz como questão principal: “uma abordagem dinâmica pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de Geometria para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental relativo aos conceitos de perímetro e área de polígonos com fundamentação na Teoria dos Registros de Representação Semiótica?”.

Foi elaborada, implementada e feita a avaliação de uma sequência didática desenvolvida no *software* GeoGebra, utilizando os informes teóricos indicados por Duval em seus estudos. Com base na análise dos resultados obtidos por meio da aplicação de uma sequência didática, foi possível constatar a viabilidade aos alunos conceitos de

perímetro e área de polígonos em um ambiente dinâmico sob a ótica da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Observou-se, segundo a autora, no desenvolvimento das atividades, um aprimoramento dos processos visuais em relação à exploração das figuras geométricas, permitindo que os alunos adquirissem melhor percepção na forma de interpretar todas as representações geométricas envolvidas.

Na pesquisa T11, que teve como objetivo realizar uma análise com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina Geometria I, do Centro Universitário Franciscano, de Santa Maria, RS constroem os conceitos de figuras geométricas planas através dos registros de representação semiótica e da utilização da Geometria Dinâmica, através de *softwares*.

De um modo geral, os alunos conseguiram, após a aplicação de quatro atividades práticas, aplicar os conceitos de tratamento aplicados nos conceitos de congruência de triângulos através de diferentes registros de representação, ou seja, o registro figural, o registro mental, o registro computacional, o registro discursivo e o registro algébrico.

Após as análises dos dados obtidos na aplicação das atividades propostas, observou-se que as dificuldades dos alunos se prenderam ao fato de realizar as conversões entre diferentes registros demonstrando também que as atividades que foram propostas deram a oportunidade de construir e compreender os conceitos envolvidos quando do estudo de conteúdos relacionados aos conceitos de congruência de figuras planas utilizando os conceitos contidos na teoria de Duval, assim como na utilização do *software* GeoGebra já que os alunos conseguiram perfeitamente realizar tanto os tratamentos, assim como as conversões de, pelo menos, dois registros diferentes, como é proposto por Duval em seus estudos.

A tese T12 está relacionada ao processo de formação continuada de professores de Matemática, com destaque para o Ensino de Geometria com conteúdos voltados para o Ensino fundamental.

Através de uma sequência de atividades dadas para um grupo de professores atuantes em sala de aula nas diferentes séries da Educação Básica em um curso de extensão que abordou conteúdos de Geometria através de registros figurais onde abordou-se a utilização de materiais manipuláveis (MM), *softwares* de Geometria (SG) e expressões gráficas (EG), preparado especificamente para a coleta de dados, onde, após aplicação dessas atividades, comparou-se as dificuldades apresentadas pelos alunos,

assim como dos professores participantes das oficinas pôde verificar a existência de problemas de ensino e de aprendizagem nos conteúdos da disciplina.

Essa Tese apresenta uma abordagem fundamentada nos estudos de Duval sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e o processo das apreensões em Geometria.

O foco da pesquisa T13 está concentrado no estudo de Lugares Geométricos, teve como objetivo investigar a mobilização dos registros de representação semiótica através da aplicação de algumas atividades que envolveram os lugares geométricos em dois ambientes diferentes de aprendizagem, ou seja, aquele que utiliza instrumentos tais como lápis, régua, papel e compasso, e outro que se caracteriza pela presença de um *software* de Geometria Dinâmica, no caso, o GeoGebra.

Essas atividades foram aplicadas aos alunos do curso de licenciatura em matemática da UFSM, usando como referencial teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Duval.

Na avaliação dos dados obtidos, analisou quais registros foram utilizados pelos estudantes quando da utilização dos dois ambientes que foram compostos na aplicação das atividades, verificando que as diferentes apreensões e modos de visualizar as figuras geométricas reconhecidas por Duval e que a utilização do *software* favoreceu a visualização dos objetos matemáticos enfatizados no registro figural.

A pesquisa T14 realizou uma investigação com alunos do sétimo ano do ensino fundamental de uma instituição pública situada no interior da Paraíba, tendo como questão norteadora, descobrir quais foram os significados obtidos nas geometrias espacial e plana, partindo-se dos registros de representação semiótica empregados na resolução de problemas envolvendo polígonos e poliedros, após a aplicação de uma sequência didática envolvendo esses conteúdos, através de material manipulável, da construção e reconstrução desses entes geométricos, do desenho e das produções realizadas por eles na forma escrita e oral e, analisadas com base na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval.

No trabalho T15 utilizou a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval e fala sobre a reconfiguração enquanto uma operação de tratamento figural que surge da instrumentação pedagógica que veio auxiliar os estudantes no ensino e na aprendizagem de Geometria.

Foi sugerida uma sequência didática que foi aplicada alunos do quinto ano do ensino fundamental sobre o estudo dos pentagramas e das suas aplicações onde os tratamentos operatórios e as reconfigurações desta figura procuram utilizar vários recursos tais como vídeos, onde o filme intitulado “Donald e a Matemática” foi exibido e que busca a contextualização e a apresentação das propriedades dessa figura.

A pesquisa T16 foi elaborada uma sequência de atividades para serem resolvidas de duas maneiras diferentes, ou seja, a primeira utilizando conceitos de Geometria Plana envolvendo o teorema de Pitágoras e semelhança de polígonos e a segunda através de conhecimentos de geometria analítica envolvendo equações de retas e círculos e cálculo de áreas através de determinantes.

Foi baseada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval aplicada no ensino de matemática no que se refere a conversão de registros e sobre a necessidade de utilização de mais de um registro como meio de entender o método matemático de ensino.

Analisando os resultados, foi possível perceber que os alunos utilizaram, em sua maioria, no que se refere a Geometria Plana os registros figural e no que se refere a Geometria Analítica o registro gráfico, verificando ainda que foi possível aos alunos articularem, de forma coerente, estes dois tipos de registro.

A pesquisa T17 procurou detalhar as particularidades da Teoria dos Registros de Representação Semiótica presentes no estudo da Geometria empregados na construção de um quadro formado de por categorias para análise cognitiva de questões diversas.

Os resultados das análises feitas apontam para uma certa interferência nas especificidades cognitivas que são contempladas de um modo bem superficial e incompleto, de acordo com o nível das questões analisadas e conforme o nível de ensino dessas questões contempladas na análise.

A pesquisa T18 partiu da premissa de que a Geometria é uma das áreas da Matemática mais ricas em possibilidades de desenvolvimento cognitivo e que nem sempre esse fator é valorizado e explorado pelos professores.

A partir daí, a autora se apoderou dos princípios da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, que torna claro que as atividades cognitivas são referentes ao pensamento geométrico e que servem de apoio para possibilidades de melhoria dos processos de ensino e aprendizagem da Geometria.

A pesquisa foi aplicada a trinta alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Paraná por meio de uma sequência de atividades em que todas as produções digitais e escritas dos alunos no decorrer de uma oficina eram polígonos e poliedros descritos com a utilização do GeoGebra.

Após essa análise, a autora constatou que é possível interferir no dinamismo proporcionado pelo programa, que foi um facilitador para a identificação de certas características desses objetos matemáticos.

O trabalho T19 foi desenvolvido com foco no ensino da Geometria Plana. Foi elaborada uma proposta de atividades em que foram utilizados instrumentos, como régua, compasso, esquadro e transferidor, objetivando articular às representações geométricas com a linguagem natural por meio de construções geométricas.

Essas atividades foram aplicadas para alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Manaus, tendo sido elaboradas com base nos estudos de Raymond Duval sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Os resultados apontam para um ensino de Geometria Plana por meio dos entes descritos, sendo possível articular registros de representação geométrica com os representados na língua natural, o que leva o aluno a não confundir o objeto matemático com sua representação.

3.4 Tema 3: Geometria Analítica

Analisaremos aqui os trabalhos relacionados ao Ensino de Geometria Analítica e à Teoria dos Registros de Representação Semiótica no período compreendido entre 1996 e 2019, descritos no Quadro 4, destacando ainda que sua construção foi feita da mesma forma que o Quadro 2 e o Quadro 3.

Quadro 4 – Análise de Teses e Dissertações que relacionam os Registros de Registros de Representação Semiótica e o Ensino de Geometria Analítica

CONCEITO MATEMÁTICO – GEOMETRIA ANALÍTICA	
T:	REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS:
20	<p>CASTRO, S.C. de. - Os vetores do plano e do espaço e os registros de representação. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática e foi defendida na PUC/SP. 111p. 2001.</p> <p>A pesquisa foi desenvolvida pela concepção, realização, observação e análise de uma sequência didática fundamentada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval, visando articular os princípios da Teoria ao conceito de vetor.</p>
21	<p>RONCAGLIO, V. - Registros de Representação Semiótica – atividades de conversão e tratamento em vetores e suas operações a partir da argumentação de estudantes de Engenharia. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos de um Curso de Engenharia, cursando a disciplina Geometria Analítica e Vetores e foi defendida na UNIJUÍ. 160 p. 2014.</p> <p>A pesquisa analisou registros produzidos por estudantes de engenharia em atividades de tratamento e conversão, considerando conceitos trabalhados na disciplina Geometria Analítica e Vetores a partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval na perspectiva do conceito de vetor e suas operações.</p>
22	<p>CARDOSO, C.F. - O ensino de Geometria Analítica em um curso de Licenciatura em Matemática: uma análise da organização do processo educativo sob a ótica dos Registros de Representação Semiótica. Dissertação de Mestrado. Apresentou, como publico alvo, alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática, cursando à disciplina Geometria Analítica e foi defendida na UNIJUÍ. 143 p. 2014.</p> <p>Essa pesquisa teve como problemática central o processo de ensino de Geometria Analítica e as representações semióticas desse conceito em uma turma de Licenciatura em Matemática do último período de curso.</p>
23	<p>COUTO, R.M. de L.S. - Mediações didáticas da tutorial online da Geometria Analítica: uma análise à luz da orquestração instrumental das representações semióticas. Dissertação de Mestrado. Apresentou como publico alvo, alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática, cursando à disciplina Geometria Analítica e foi defendida na UFPE. 2015. 173 p. 2015.</p> <p>A pesquisa investigou as mediações didáticas da tutorial online que ocorre em um curso de Geometria Analítica em um cenário rico em tecnologias e com a articulação de diferentes representações semióticas,</p>

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador

3.4.1 Alguns comentários sobre os trabalhos do tema 3: Geometria Analítica

A dissertação T20 se fundamenta na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (1995), que considera essencial ao processo de aprendizagem diferenciar representante e representado, desde que se leve em conta as diferentes formas de representar um objeto matemático em estudo.

A pesquisa foi desenvolvida por meio da concepção, da observação e das análises realizadas após a aplicação de uma sequência didática que visou à articulação entre registros de representação semiótica no estudo de conteúdos relativos ao ensino de vetores. Essa sequência foi aplicada a 70 alunos que estavam cursando ou que já tinham cursado a disciplina de Geometria Analítica e Vetores e foram analisados os registros figural, simbólico e na língua natural. Esses alunos eram de três cursos de Engenharia.

Os resultados obtidos após a aplicação da sequência didática apontaram para as diversas dificuldades que os alunos apresentavam na conversão de registros de um vetor. Após a aplicação dessa sequência, no entanto, foi possível acontecer uma revolução nos conhecimentos deles.

A pesquisa T21 analisou os registros produzidos por 46 alunos de um curso de Engenharia da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). Esses registros foram realizados após a aplicação de atividades de tratamento e de conversão, considerando conteúdos trabalhados no curso de Geometria Analítica e Vetores (GAV) e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

Após essa aplicação, a pesquisa analisou os dados, considerando na atividade questões envolvendo a conversão entre registros, concluindo que os estudantes envolvidos apresentavam várias dificuldades em realizar essas conversões quando um dos registros envolvidos era o figural.

O trabalho T22 analisou o processo de ensino de Geometria Analítica em relação à Teoria dos Registros de Representação Semiótica. As análises foram desenvolvidas com alunos de uma turma do último semestre do curso de Licenciatura em Matemática.

A pesquisa analisou o ensino da disciplina de forma planejada em uma atividade em sala de aula, investigando como os registros semióticos aplicados aos conceitos da disciplina são utilizados na organização das atividades de ensino.

Essa atividade forneceu aos alunos analisar, criticar, construir e desconstruir o planejamento feito, verificando as várias possibilidades de uma mesma atividade ser desenvolvida a partir das várias representações mobilizadas ao utilizar a teoria de Duval.

A pesquisa T23 investigou todas as mediações didáticas da tutoria prestada de forma online em um curso à distância de Geometria Analítica ocorrido em um cenário rico em tecnologias digitais e também com a articulação de diferentes representações semióticas.

O quadro teórico construído pela autora em sua dissertação é composto pela Teoria da Orquestração Individual (TOI), pela Teoria dos Registros de Representação Semiótica e pela Teoria da Mediação Cognitiva e Mediação Didática (TMCMD). Os resultados analisados após a coleta de dados mostram que os tutores reconfiguraram o cenário virtual de ensino e aprendizagem da tutoria online, baseando-se nas teorias descritas para que fosse possível realizar a mediação didática que pretendiam oferecer em situações matemáticas que precisavam de representações semióticas não disponíveis no *chat* que utilizavam para se comunicar com os alunos.

As pesquisas analisadas que utilizaram os Registros de Representação Semiótica nos forneceram informações que muito nos auxiliaram no desenvolvimento de nossa tese, pois cada uma delas apontou problemas de aprendizagem quanto ao ensino de Geometria, sua relevância no ensino e aprendizagem e caminhos para tentar diminuir o baixo índice de aprendizagem da disciplina. Foi oportuno mostrar as aplicações que a Geometria apresenta em diversas áreas do conhecimento humano, as formas trabalhadas pelos diversos pesquisadores consultados e as orientações para o ensino por meio dessas pesquisas e as experimentações salientadas em seus trabalhos.

Após as leituras e as análises desenvolvidas nas teses e dissertações, pudemos perceber que, para que haja uma aprendizagem efetiva por parte do aluno no que se refere à Matemática, existe a necessidade de o professor oferecer possibilidades, propondo também atividades que ofereçam a coordenação entre os diferentes registros de representação semiótica, já que a diversidade desses registros, por si só, não garante a aprendizagem da disciplina. Para que isso ocorra, é necessário que o aluno consiga articular diferentes registros de representação de um mesmo objeto matemático. Damm (2008) ressalta que é indispensável que o professor apresente claramente o objeto matemático trabalhado para que assim escolha os registros de representação mais adequados e saiba o momento de utilizar as atividades de conversão e de tratamento.

“[...] a utilização de diferentes registros de representação semiótica é uma maneira didática/metodológica que o professor pode usar quando busca a conceitualização, a aquisição de conhecimento – mas é importante lembrar que o essencial não serão os registros de representação que estão sendo utilizados, mas a maneira como estão sendo utilizados (DAMM, 2008, p.175).

Sendo assim, ao utilizar os diferentes registros, o aluno não somente chegará à conceitualização desejada de um determinado objeto matemático, como se tornará capaz de escolher aquele mais adequado à situação-problema que enfrenta.

Em relação à prática, muitas vezes não nos damos conta das várias representações que usamos em nossas aulas. A utilização de um mapa, da tabela periódica, do desenho de uma organela celular ou do globo terrestre são alguns exemplos das variadas representações utilizadas para explicar conteúdos das diferentes disciplinas no ambiente escolar.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, vamos analisar os objetos matemáticos. Citaremos, por exemplo, o número cinco. Poderíamos escrever cinco em nossa língua materna; ou o símbolo 5 como algarismo algébrico; ou faríamos a opção pelo V, que usa algarismos romanos; ou ainda poderíamos sofisticar essa representação e usar, por exemplo, $\sqrt{25}$.

As possibilidades de se representar o número cinco são muitas. Aliás, não é possível pensar no número cinco sem nos apropriarmos de uma representação.

Pode-se levar em conta o registro simbólico, o registro figural e o discurso na língua natural para representarmos as retas perpendiculares concorrentes, citando que a única semelhança nesses três registros de representação ocorre no modo de representação, e não no conteúdo apresentado.

Como observamos nesse exemplo, um objeto matemático pode permitir diferentes registros de representação, tais como tabelas, expressões algébricas, gráficos e figuras (Registro Figural).

Uma explicação para a dificuldade de representação é dada por Duval (1995), ao explicar que as diversas representações semióticas de um objeto matemático qualquer são absolutamente necessárias, uma vez que esses objetos não são diretamente observáveis, tais como as plantas e as células, por exemplo, que são comumente chamados de objetos “reais” ou “físicos”. Os objetos matemáticos estão ligados à utilização de um sistema de representação.

3.5 Análise geral das pesquisas levantadas

No recorte de tempo de 1996 a 2019, procedemos ao mapeamento dos trabalhos que nos deu embasamento teórico para desenvolver estudos por meio dos eixos temáticos que definimos e com foco voltado para o ensino de matemática, em especial, para o ensino de Geometria. Essa nossa opção foi feita com a intenção de efetuar um balanço dos resultados encontrados e selecionar os avanços teóricos obtidos pelos pesquisadores em seus estudos.

Buscamos, em nossa pesquisa, responder à questão central já citada, assim como a outros questionamentos, tais como quais conteúdos de Geometria estão presentes nas teses e dissertações desenvolvidas no período de 1996 a 2019 que abordam a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, quais são os objetivos dessas pesquisas acadêmicas realizadas neste período, quais os níveis de ensino, os sujeitos envolvidos nessas pesquisas, as metodologias e os procedimentos utilizados na construção desses trabalhos, quais utilizaram livros didáticos voltados para o ensino e a aprendizagem de Geometria, quais utilizaram a tecnologia da informação e comunicação (TIC) também voltada para o aprendizado da Geometria.

No que se refere aos sujeitos das pesquisas encontrados no nosso levantamento bibliográfico, duas investigações se relacionam com a formação de professores, seja ela na sua fase inicial ou na sua formação continuada; nove apresentam alunos do Ensino Fundamental; e seis estão relacionados ao Ensino Médio; sendo duas relacionadas ao segundo ano, e quatro ao terceiro ano.

Já em relação à utilização de livro didático, há apenas uma pesquisa voltada para o Ensino Superior; cinco pesquisas relacionadas ao ensino de Geometria.

A metodologia empregada na maioria das pesquisas foi o estudo de caso, que envolve cinco pesquisas. Em seguida, a engenharia didática esteve presente em duas pesquisas; a análise de conteúdo em duas pesquisas; a Teoria da Relevância em uma pesquisa; a Teoria da Alternância Metodológica em uma pesquisa; e a aplicação de atividades diversas em cinco pesquisas que serviram para a coleta de dados. E, em sete pesquisas analisadas, não foi possível identificar a metodologia empregada.

Em relação à fundamentação teórica empregada nas pesquisas analisadas, observamos em todas elas a presença de estudos sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval em conjunto com outras teorias, tais como

encontramos em T4 e seus estudos relacionados à análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2013); T6 e a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau; T8 e a Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986 e 1995); T10 e a Engenharia Didática de Michelle Artigue; T15 e a Investigação Matemática de Ponte (2006); e T15, que usou a Metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (1977).

Observamos que na maioria das pesquisas analisadas foram relatadas as dificuldades apresentadas pelos alunos participantes no que se refere ao ensino e a aprendizagem de Geometria.

Moraco e Pirola (2006) fazem um relato sobre essas dificuldades apresentadas pelos alunos, observando que estão relacionadas à visualização e à representação geométrica dos objetos matemáticos em estudo, no nosso caso, a Geometria. Descrevem também como essas dificuldades podem interferir de forma negativa no desempenho do aluno.

Já na pesquisa desenvolvida por Ritter (2011) são citadas as dificuldades de visualização de objetos matemáticos, em especial de objetos geométricos tridimensionais, algo que decorre de vários anos escolares anteriores e que, normalmente, se prolongam até o Ensino Médio e, quem sabe, ao Ensino Superior.

Um ponto de convergência entre as pesquisas levantadas é a utilização de recursos tecnológicos, tais como *softwares* produzidos especialmente para o desenvolvimento dessas pesquisas, assim como a utilização de *softwares* de Geometria Dinâmica para o desenvolvimento e a visualização dos objetos matemáticos em estudo, em especial o *software* Geogebra, assim como o Cabri-Géomètre 3D.

Também destacamos a utilização das metodologias Estudo de Caso e Engenharia Didática como sendo as mais utilizadas nas pesquisas selecionadas. Evidenciamos como fato negativo, ao nosso modo de ver, o fato de que em sete pesquisas levantadas não ser possível, com os dados fornecidos, identificar qual ou quais metodologias foram empregadas em sua construção e análise de dados.

Os conteúdos de Geometria encontrados nas pesquisas foram os abordados na Educação Básica, no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio, e aqueles abordados em cursos do Ensino Superior em disciplinas relacionadas ao ensino de Geometria, voltados em geral para cursos de engenharia ou Licenciatura em Matemática.

3.6 Pesquisas que utilizaram a Teoria dos Registros de Representação Semiótica atrelados aos jogos, aos materiais manipuláveis e outros recursos didáticos não digitais

Nesse eixo, ao iniciarmos a construção da nossa pesquisa, acreditávamos que seriam encontrados vários trabalhos envolvendo a presença de jogos no ensino de Geometria, fato este que não se confirmou, já que encontramos apenas um trabalho, ou seja, o T14, que pode ser enquadrado nessa categoria, ainda que divergências possam vir a surgir quanto a esse enquadramento.

Quanto ao segundo item citado, ou seja, a utilização de materiais manipuláveis no ensino de Geometria na construção de modelos geométricos, sejam esses ligados à Geometria Plana, à Geometria Espacial, ou à Geometria Analítica, o foco da nossa pesquisa, seja em papel, plástico, madeira e outros similares, as pesquisas levantadas apontaram apenas um trabalho voltado para esse tipo de recurso, o T2. Este apontou a facilidade que esse recurso traz para o processo de ensino e de aprendizagem de Geometria, estimulando a visualização do objeto matemático em estudo de diferentes formas de representação, facilitando também a aprendizagem de novos conceitos.

Merece destaque o fato de a utilização desses recursos poderem servir, de uma forma geral, de facilitadores do aprendizado para o aluno, e não um subterfúgio para que o professor não dê suas aulas de Geometria. Conforme Lorenzato (2006)

“[...] convém termos sempre em mente que a realização em si de atividades manipuláveis ou visuais não garante a aprendizagem. Para que esta efetivamente aconteça, faz-se necessário também a atividade mental por parte do aluno. E o material manipulável pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático.” (LORENZATO, 2006, p.21).

Em resumo, a utilização dos materiais manipuláveis pode ajudar o aluno no que se refere à visão relacionada aos conteúdos de Geometria. Entretanto, para que isso ocorra, é necessário que ocorra anteriormente um momento em sala de aula em que o professor faça uma preparação, apresentando os conteúdos e também um planejamento de tudo aquilo que deles será cobrado no momento da atividade com esses materiais.

Naquilo que se refere ao item outros recursos não digitais, citamos as pesquisas que se valeram apenas da utilização de recursos do tipo livro didático e daquelas que

utilizaram experimentos com a utilização de instrumentos, como régua, compasso, papel, giz, lousa digital, e outros.

Em Teixeira (2012, p.75), encontramos dados sobre em que medida a abordagem de conteúdos presentes nos livros didáticos voltados para o Ensino de Matemática e, em especial, para o ensino de Geometria contempla os aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Em Bezerra (2018) foi criada uma proposta didática voltada para o ensino de Geometria, na qual foram realizadas construções geométricas com a utilização de recursos como régua, compasso, esquadro e transferidor.

Esses pesquisadores acreditam que a mudança na forma de ensinar possa possibilitar e fazer com que o professor venha a oferecer aos seus alunos novas formas de aprendizagem e de manipular um objeto matemático ou um determinado conteúdo relacionado à Geometria. Por esse motivo, um número maior de pesquisas ligadas à tecnologia tem sido desenvolvido, o que, conseqüentemente, leva a uma queda de novos trabalhos que utilizam compassos, régua, papéis, livros didáticos ou mesmo abordam a metodologia tradicional de aulas expositivas sem que esses recursos digitais estejam presentes.

3.7 Pesquisas pertencentes ao eixo que empregou a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e utilizou recursos tecnológicos da Informação e Comunicação

Nas vinte e três pesquisas levantadas e analisadas, foi possível observar um número razoável de trabalhos desenvolvidos no período de 1996 a 2019 que utilizaram algum recurso tecnológico, laboratórios de informática, *softwares* de geometria dinâmica, lousa digital, aplicativos de celular e outros.

A integração de tecnologias educacionais no ensino deve estar baseada na escolha da ferramenta que será utilizada e incluída em sala de aula; caso contrário, não existindo domínio do professor em relação à tecnologia, sua utilização poderá trazer obstáculos didáticos para ele.

Sendo assim, ao analisarmos as pesquisas que utilizaram a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e o *software* de Geometria Dinâmica, Geogebra, ficou evidente a contribuição significativa deste aliado ao ensino de Geometria. Porém, para que tais

contribuições ocorram, será necessário que, além do conhecimento teórico e prático do *software*, é necessário que haja a aprendizagem de técnicas instrumentais.

3.8 Pesquisas relacionadas ao eixo que empregou a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e a utilização de estratégias para o ensino de Geometria

As pesquisas selecionadas mostram que os principais problemas relacionados ao ensino de Geometria se devem à visualização e à interpretação de objetos matemáticos, motivo este que justifica o crescente número de pesquisas aplicadas aos estudantes relacionados às atividades matemáticas.

A maioria das pesquisas levantadas e analisadas fez uma exposição sobre a importância da abordagem dos conteúdos de Geometria no desenvolvimento escolar, referenciando primeiramente a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que serve de orientação para o ensino da Educação Básica Nacional e também como fonte de localização de um determinado objeto matemático em estudo.

Observamos que o desenvolvimento de pesquisas vem ocorrendo em diferentes níveis de ensino, com maior destaque para a Educação Básica, tais como T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8, T9, T10, T14, T15, T16, T17, T18 e T19 já que esse é o *habitat* maior da Geometria.

Dentre as pesquisas levantadas, apenas T12 se voltou para a formação continuada de professores, tendo T5, T11, T13, T20, T22 e T23 sido desenvolvidas com um grupo de professores em formação, mas se tratando de alunos de cursos de Licenciatura em Matemática de diferentes períodos.

De um modo geral, considerando as teses e dissertações que foram analisadas na nossa pesquisa, observamos que os principais aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (formação, tratamento, conversão, congruência e não congruência semântica) foram abordados, em maior ou menor proporção, mesmo que não tenham sido contemplados todos eles na mesma pesquisa.

No próximo capítulo trazemos nossas considerações finais, resumindo todo nosso trabalho e alguns pontos que consideramos fundamentais para à construção de novos trabalhos envolvendo à Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, o Ensino de Geometria e o “Estado da Arte”.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises dos trabalhos selecionados, teceremos as considerações finais desta de acordo com as categorias de análise, voltando à nossa pergunta inicial: “O que revelam as pesquisas produzidas no período de 1996 a 2019 em relação aos Registros de Representação Semiótica no ensino de Geometria no Brasil?”.

Ao procurar respostas para nossa pergunta, encaminhamos a investigação, apresentamos a metodologia escolhida e empregada e também o Estado da Arte, que tem por finalidade o levantamento de dados em uma determinada área. Em nossa pesquisa, optamos por mapear as teses e dissertações disponíveis em um meio eletrônico relacionadas ao ensino e aprendizagem de Geometria, tendo em mente que essa metodologia de pesquisa escolhida iria nos permitir conhecer tudo o que foi publicado no período compreendido entre os anos de 1996 e 2019. Forneceria, portanto, subsídios para procurarmos amenizar os problemas relacionados ao ensino de Geometria e também informações imprescindíveis para que outros pesquisadores possam se dedicar aos estudos do que ainda falta ser esclarecido.

O levantamento forneceu informações importantes que muito nos auxiliaram no desenvolvimento de nossa tese, pois apontou problemas de aprendizagem relacionados ao ensino de Geometria e a relevância do seu ensino e de sua aprendizagem por parte dos alunos, já que a disciplina faz parte de seu dia a dia. Foi oportuno mostrar as aplicações que a Geometria apresenta nas diversas áreas do conhecimento humano, as formas trabalhadas pelos diversos pesquisadores consultados e as orientações para o ensino que nos foram passadas por meio das pesquisas e experimentações salientadas em seus trabalhos.

Desse modo, esta pesquisa procurou fornecer um panorama sobre as pesquisas desenvolvidas no âmbito de teses e dissertações e as possíveis lacunas ainda existentes.

Encontramos algumas barreiras na construção da nossa pesquisa que dificultou algumas análises, tais como alguns trabalhos que utilizaram a Teoria dos Registros de Representação Semiótica não terem sido encontrados por meio dos instrumentos de busca; a ausência de alguma informação nos resumos, nas introduções e nas conclusões dos trabalhos que serviram para construir nossos comentários; e também nossas interpretações no momento em que construímos nossas análises, já que talvez nosso olhar possa ser diferente do que o autor trabalho quis mostrar.

Assim, apontamos para a necessidade de investimentos em pesquisas nos trabalhos que tratam da Educação Matemática voltados para o ensino de Geometria e que venham a buscar alternativas para a apresentação dos conceitos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. É necessário que essas pesquisas ultrapassem a idéia de utilizar várias representações de um objeto matemático e as operações de tratamento e de conversão e que contemplem, por exemplo, a utilização de materiais manipuláveis que levem o aluno a adquirir conhecimento sobre o objeto de estudo; pesquisas nos anos iniciais do Ensino Fundamental; estudos voltados para uma educação matemática inclusiva; e para a formação de futuros docentes de Matemática. Esses tópicos precisam ser mais amplamente discutidos para que levem à compreensão da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Dos autores aqui destacados, alguns deles contribuíram com o aprendizado de Geometria nos problemas levantados em seus trabalhos e inspiraram nossa investigação; outros forneceram embasamento no que se refere às orientações para o ensino de Geometria; os demais forneceram informações didático-metodológicas que nos levaram em direção ao ensino de modo geral. De qualquer forma, todos eles forneceram informações que nos ajudaram na formulação de nossa pesquisa.

Muitas pesquisas evidenciaram e expuseram a importância e as potencialidades da utilização de recursos tecnológicos no ensino de Geometria, já que auxiliam o trabalho com diferentes registros de representação semiótica de um mesmo objeto matemático.

No desenvolvimento das pesquisas, buscando diminuir a lacuna existente no ensino de Geometria, foram utilizados alguns *softwares* matemáticos, tais como as mídias digitais, com a intenção de proporcionar conhecimentos aos alunos. Com essa forma de ensinar os conteúdos da disciplina, os pesquisadores observaram resultados satisfatórios, pois puderam obter mais interesse e atenção por parte dos discentes em busca de seu próprio conhecimento.

Observamos também o entusiasmo por parte dos pesquisadores em mostrar que a Geometria pode ser trabalhada em sala de aula de forma diversificada, com resultados satisfatórios para os discentes.

A partir dos resultados ressaltados, destacamos o fato de haver apenas uma pesquisa que contemplou a formação de professores de Matemática, especialmente para o ensino de Geometria Plana ou Espacial em sala de aula com base na Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Outro fator de destaque nas pesquisas mapeadas se relaciona à escolha das fontes para a coleta de dados. Verificamos que aproximadamente 75% das pesquisas analisadas utilizaram uma sequência de atividades, enquanto as demais pesquisas utilizaram livros didáticos, materiais concretos e acentuaram, de forma geral, a presença de *softwares* de Geometria Dinâmica, tais como o *software* GeoGebra, assim como do *software* de Cabri-Géomètre 3D que se fez presente na única Tese levantada e analisada.

No que se refere ao nível de abrangência das pesquisas, identificamos que nove delas foram direcionadas ao Ensino Superior; quatro, ao Ensino Médio; sete, ao Ensino Fundamental II, mostrando existir uma carência de pesquisas voltadas para a primeira etapa, Ensino Fundamental I. Em três delas, não constam o nível de abrangência que pretendem alcançar. Pudemos observar ainda que a maioria das pesquisas está relacionada ao estudo da Geometria Plana, e da Geometria Espacial, ligadas aos conteúdos relacionados ao cálculo do perímetro de uma figura plana, ao cálculo da área ou ao volume de uma figura espacial e ao estudo das transformações geométricas.

Levando-se em conta as análises e discussões das pesquisas selecionadas, criamos as seguintes categorias para facilitar nossa compreensão dos trabalhos analisados: nível de abrangência, aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica e objetos de pesquisa. Assim, foi possível compreender quais os principais aspectos de investigação foram abordados e quais indicam destaque e lacunas a serem preenchidas no campo da pesquisa relativa à Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Destacamos, nas categorias de análises criadas, a aplicação das pesquisas em sala de aula, onde muitas das pesquisas encontradas elaboraram, por opção dos pesquisadores, a construção de uma sequência didática a ser aplicada aos alunos. Além disso, também fizeram uma associação direta entre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica com alguns *softwares* educacionais, o que facilitou a compreensão do objeto em estudo naquele momento, encontrando também a associação

da Modelagem Matemática com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, apesar de tal fato ter ocorrido em um número diminuto de pesquisas.

Em relação aos aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, os conceitos de tratamento e conversão são citados em quase todas as pesquisas, em detrimento do conceito de formação, que não foi citado em nenhuma delas. O fato de haver um grande número de tratamentos e as conversões nos leva a crer que essa Teoria está difundida no cenário brasileiro de pesquisas.

Também destacamos a falta de pesquisas sobre congruência e não congruência semântica, que também são importantes conceitos citados pela Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Esses conceitos merecem estudos, pois estão diretamente ligados ao conceito de conversão, que foi amplamente debatido nas pesquisas encontradas.

Sendo assim, destacamos algumas contribuições de nossa pesquisa e que poderão servir de aporte para projetos futuros que venham a oferecer algumas informações sobre o ensino de Geometria que precisam ser explorados e que consideramos fundamentais:

- 1) Sinalização - de forma geral, é a concentração de pesquisas voltadas para o ensino de Geometria com aporte teórico da Teoria dos Registros de Representação Semiótica;
- 2) Identificação das temáticas voltada para o ensino de Geometria alinhadas com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica abordada em teses e dissertações;
- 3) Aplicabilidade da Teoria dos Registros de Representação Semiótica ao objeto matemático geometria, bem como ao nível de ensino a que se propõe;
- 4) Constatação de que a Teoria dos Registros de Representação Semiótica pode e deve ser associada a outros referenciais teóricos além dos citados nas mais diversas pesquisas envolvendo o ensino e aprendizagem de Geometria.

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica possui um pouco mais de quarenta anos e, mesmo assim, é possível considerar que ela tem sido muito utilizada nas pesquisas brasileiras no âmbito da Educação Matemática. Por ser ampla, oferece ao pesquisador a oportunidade de buscar novas possibilidades para o Ensino da Matemática e, em especial, para o ensino de Geometria.

O Ensino de Geometria apresenta muitos problemas a serem examinados. Esta pesquisa reforçou a potencialidade da Teoria dos Registros de Representação Semiótica na abertura de caminhos promissores para outros desafios.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S.A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Editora da UFPR, 2001.

ANDRÉ, M. A pesquisa sobre formação de professores no Brasil – 1990-1998. In Candau, V M. (Org.). **Ensinar e aprender: sujeitos, saberes e pesquisa**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p. 83-100.

ANDRÉ, M.E.D.A de; ROMANOWSKI, J.P. **O tema formação de professores nas teses e dissertações brasileiras, 1990-1996**. In: Reunião anual da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em educação – Anped, 22., Caxambu, 1999. Anais. Caxambu: Anped, 1999. 1CD.

ANDRADE FILHO, B. M. de. **Processo de conversão de registros em língua natural para linguagem de matemática: análise com base na teoria da relevância**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Linguagem da Universidade do Sul de Santa Catarina). 119 p. 2013.

ASSUMPCÃO, P.G.S de. **Uma engenharia didática utilizando o GeoGebra sob o olhar das representações semióticas**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria). 233 p. 2015.

BARRETO, M.C. **As representações semióticas em resolução de problemas matemáticos: como pensam futuros professores**. In: ALVES, J.A.M de; BARRETO, M.C.; FARIAS, I.M.S. de (org.). **Docência e formação de professores: novos olhares sobre temáticas contemporâneas**. Fortaleza. Ed. ECE. 2009.

BETTIN, A.D.H. **O GeoGebra 3D na construção da pirâmide a partir de seu tronco: Registros de Representação Semiótica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do Centro Universitário São Franciscano) 109 p. 2017.

BEZERRA, F, da S. **Aprendizagem da Geometria Plana através da conversão de representações geométricas e linguagem natural**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática da Universidade Federal da Amazônia). 79 p. 2018.

BOA VIDA, A.M; PONTE, J.P. **Investigação colaborativa: Potencialidades e Problemas**. In: GTI (org.). **Refletir e Investigar sobre a prática profissional**. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ponte/artigos_pt.htm. Acesso em 13 out. 2021.

BOCCATO, V.R.C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área de odontologia e o artigo científico como forma de comunicação**. Ver. Odontol. Univ. São Paulo, São Paulo, SP, v.18, nº 3, p.265-274.2006.

BRANDÃO, Z; BAETA, A.M.B; ROCHA, A.D.C. **Evasão e repetência no Brasil: a escola em questão.** 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ: Dois Pontos, 1986.

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

BULLMAN, C.L. **Aprendizagem de conceitos de Geometria Espacial por estudantes do Ensino Médio: entendimentos produzidos a partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.** Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul). 172 p. 2018.

BURRATO, I.C.F. **Representação Semiótica no ensino de Geometria: uma alternativa metodológica na formação de professores.** Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina) 143 p. 2006.

CAMPOS, M. **Manual de gêneros acadêmicos.** Resenha, fichamento e memorial, resumo científico, relatório, projeto de pesquisa, artigo científico. Normas da ABNT. Mariana. 2012-2013.

CARDOSO, F. C. **O ensino de Geometria Analítica em matemática: uma análise da organização do processo educativo sob a ótica dos Registros de Representação Semiótica.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul). 143 p. 2014

CASTRO, S. C, de. **Os vetores do plano e do espaço e os registros de representação semiótica.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo). 111 p. 2001.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A.; SILVA, R. **Metodologia científica.** 2007. 6ª Ed. São Paulo, Pearson. 162 p.

COLOMBO, J.A.A. **Representações semióticas no ensino: contribuições para reflexões acerca dos currículos de matemática escolar.** 2005. 251 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2008.

COLOMBO, J.A.A.; FLORES,C.R.; MORETTI, M.T. **Registros de Representação Semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências.** Zetetike, v.16, nº 29, Jan-Jul, p.41-72, Campinas. Editora Unicamp. 2008.

CORREA, J. de S. **Registros de Representação Semiótica mobilizados na obtenção do volume de um cilindro: uma atividade orientada pelos princípios da Modelagem Matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria). 173 p. 2015.

COUTO, R.M. de L.S. **Mediações didáticas da tutoria online da Geometria Analítica: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica). 150 p. 2013

DAMM, R.F. Registros de |Representação. In: **Educação matemática uma introdução**. In: MACHADO, S,D,A (org.), São Paulo: Educ. 2002;

DIAS, M.A. **Articulação entre os diferentes registros de representação simbólico em geometria afim**. Revista unifeo. Cadernos de Pesquisa IFIP. França, ano VI, nº 10, p.101-127. 2007.

DUVAL, R. **Sémiosis et pensée humaine**: Registros *Sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berna: Peter Lang. 1995.

DUVAL, R. **Semiósis y pensamiento humano**: registros semióticos y aprendizales intelectuales. 2ª Ed. Santiago de Cali, Colômbia: Peter Lang . Grupo de Educación Matemática. 2004.

DUVAL,R. 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, São Paulo: Papirus, 2005.

DUVAL, R. **“Semiosis e Pensamento Humano”**. Registros Semióticos e Aprendizagem Intelectuais”. Tradução. Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física,2009. 1ª edição.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica. Tânia M.M. Campos (org.). Tradução: Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

DUVAL, R. **Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência**. Tradução: Mércles Thadeu Moretti. Revista Eletrônica de Educação Matemática – Revemat: Florianópolis, v.07, n.1, p.118-138, 2012.

DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo de pensamento**. Tradução: Mércles Thadeu Moretti. Revista Eletrônica de Educação Matemática – Revemat: Florianópolis, v.07, n.2, p.266-297, 2012.

FERREIRA, F.A.; SANTOS, C.A.B.; CURI, E. **Um cenário sobre pesquisas brasileiras que apresentam como abordagem teórica os Registros de Representação Semiótica**. Revista Ibero-americana, Recife, v.4, nº2, p.1-14. 2013.

FIorentini, D. et al. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, d.; PASSOS, C.L.B; LIMA, R.C.R (org.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática**: período 2001-2012. 1ª edição. Campinas, São Paulo: UNICAMP, 2016.

FIorentini, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática**: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 1994.

FLORES, C.R. **Registros de representação semiótica em matemática: histórias, epistemologia, aprendizagem**. Bolema. Rio Claro, ano 19. 2006.

FLORES, C.R. A Representação Semiótica e a Matemática Moderna: Análise de uma nova forma de pensar e de repensar. In: MATOS, J.M; VALENTE, W.R (org.). **A matemática moderna nas escolas do Brasil e de Portugal: primeiros estudos**. São Paulo: GHEMAT, 2007, p.60-70.

FOGAÇA, L. dos S. **Registros de representação semiótica e a geometria dinâmica para o ensino de congruência de figuras geométricas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário São Franciscano). 124 p. 2015

FRANCO, M.A.S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.31, n.3, p.483-502, set./dez. 2005.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo, SP: Atlas, 1999.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas. 2002.

GODINO, J.D. **The onto-semiotic approach do research in mathematics**. ZDM: the International Journal on Mathematics Education, v.39, n.1/2, p.127-135. 2007.

HADDAD, S. Juventude e escolarização: uma análise da produção de conhecimentos. **Estado do Conhecimento**, n.8. Brasília, DF: MEC/INEP, 2002.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. de A.; **Metodologia científica**. 2ª Ed. São Paulo, Atlas, 224 p. 1991.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo, SP; Atlas, 2003.

LIED, R. **Construções com régua e compasso envolvendo lugares geométricos: uma proposta dinâmica aliada a Teoria dos Registros de Representação Semiótica**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria). 94 p. 2016.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria**. **Revista da sociedade brasileira de educação matemática**. São Paulo, ano 18, nº 4, p.3-13. 1995.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais manipuláveis. In: LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática na formação de professores: Campinas: Autores Associados, 2006. P.3-38.

LUDKE, M. **A pesquisa qualitativa e o estudo da escola**. Caderno de pesquisas n.49, p. 43-44, 1984.

MEGID, J.N. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no ensino fundamental**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da UNICAMP. Campinas, 1999.

MESSINA, G. Estudio sobre el estado da arte de la investigación acerca de la formación docente em los noventa. Organización de Estados Ibero-americanos para La Educación,

La Ciência y La Cultura, In: **Reúñion de Consulta Técnica em Formación Del Profesorado**. México, 1998.

MIRANDA, G.M.H. **Um sistema baseado em conhecimentos com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo). 289 p. 2009.

MORAN, M. **As Apreensões em Geometria: um estudo com professores da educação básica acerca de registros figurais**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática – Universidade Estadual de Maringá), 2015.

MORACO, A.S.C.; PIROLA, N.A. **Uma análise da linguagem geométrica no ensino de matemática**. Associação brasileira de pesquisa em educação para ciências. Atas do EMPEC n.5, 2005, p.63.

NOVAK, F. I. L. **O ambiente dinâmico GeoGebra para o desenvolvimento de aspectos específicos da aprendizagem em geometria segundo Raymond Duval: olhares, apreensões e desconstrução dimensional**. Dissertação (Mestrado em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa). 149 p. 2018.

OLIVEIRA, L.S, de. **Reconfiguração e matemática: um caminho para a aprendizagem de Geometria**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina). 180 p. 2016.

PAVANELLO, R.M. **O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e conseqüências**. Zetetike, Campinas, São Paulo, v.1 n^o 1, 2009.

PEIRCE, C.S. **Semiótica**. Tradução de José Teixeira Coelho Neto. 3^a edição. São Paulo: Perspectivas, 2005.

PILLÃO, D. **A pesquisa no âmbito das relações didáticas entre matemática e música**. Estado da Arte. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PIROLA, D.L. **Aprendizagem em Geometria nas séries iniciais: uma possibilidade pela integração entre as apreensões em Geometria e as capacidades de percepção Visual**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina). 158 p. 2012.

PIZZANI, L. et al. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento**. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, SP, v.10, n^o 2, p.53-66, jul/dez. 2002.

PONTES, H.M.S. FINCK, C.B. NUNES, A.L.R. **O estado da arte da teoria dos registros de representação semiótica na Educação Matemática**. São Paulo, v.19, n^o 1. 2017.

RITTER, A.M. **A visualização no Ensino Médio de Geometria Espacial: Possibilidade com o software Calques 3D**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

RODRIGUES, E. **Histórias impublicáveis sobre trabalhos acadêmicos e seus autores.** Londrina. Editora Planta. 164 f. 2008.

ROMANOWSKI, J.P. ENS, R.T. **As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte”.** Diálogo Educacional, Curitiba, 2006.

RONCAGLIO, V. **Registros de Representação Semiótica – atividades de conversão e tratamento em vetores e suas operações a partir da argumentação de estudantes da engenharia.** Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul). 160 p. 2014.

RUIZ, J.A. **Metodologia Científica:** guia para eficiência nos estudos. São Paulo, Atlas, 180 p. 2013.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica.** São Paulo: Brasiliense, 1993. Coleção Primeiros Passos.

SCHEIFER, C. **Design metodológico para análise de atividades de Geometria segundo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.** Dissertação (Mestrado em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa). 150 p. 2013.

SILVA, A.B. da. **Triângulos nos livros didáticos de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo a luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco). 119 p. 2014.

SOARES, M.B. Alfabetização no Brasil: o Estado do Conhecimento. Brasília: INEP/Santiago: **Reduc**, 1989.

SOUZA, Z.F. de. **Geometria espacial e plana: uma análise dos significados revelados por meio dos registros de representação semiótica.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba). 151 p. 2016.

TEIXEIRA, C.R. O “Estado da Arte”: a concepção de avaliação educacional veiculada na produção acadêmica de programa de pós-graduação em educação: Currículo (1975-2000). **Cadernos de Pós-Graduação – Educação.** V.5, n.1, p.59-66. São Paulo, 2006.

TEIXEIRA, K.G. **Reflexões sobre o ensino de Geometria em livros didáticos à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica segundo Raymond Duval.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul). 139 p. 2012.

TERRA NETO, P.G. **Possibilidades na conversão entre registros de Geometria Plana.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria). 122 p. 2017.

ULER, A.M. **Avaliação da Aprendizagem:** um estudo sobre a produção acadêmica dos programas de pós-graduação em educação (PUC/SP, USP, UNICAMP). Tese (Doutorado em educação) pela PUC/SP, 2010.

APÊNDICE

Teses e Dissertações selecionadas para a construção do Estado da Arte

Apresentamos a seguir os fichamentos dos trabalhos selecionados, contendo os resumos e as palavras-chave elaborados pelos autores.

Referência: T1

Autor: Daiane Lodete Pirola

Título: Aprendizagem em Geometria nas séries iniciais: Uma possibilidade pela integração entre as apreensões em Geometria e as capacidades de percepção visual.

Universidade onde foi defendida: UNIJUÍ

Orientador: Prof^o. Dr^o. Méricles Thadeu Moretti

Ano de Defesa: 2012

Palavra-Chave: Geometria;Apreensões; Capacidade de Percepção Visual.

Resumo do Autor:

Este estudo ressalta a importância da visualização para a aprendizagem em Geometria nos primeiros anos de escolaridade. Fundamenta-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (1998,1994,1995,1997) relativa às apreensões – perceptiva, operatória, discursiva e sequencial – de uma figura na resolução de problemas geométricos. Também se baseia na categorização proposta por Hoffer (apud TEIXEIRA, 2008) para capacidades de percepção visual: coordenação visual motora, percepção figura/fundo, constância perceptual, percepção da posição no espaço, percepção das relações espaciais, discriminação visual e memória visual. Esta pesquisa tem como objetivo explorar as relações entre as apreensões em Geometria e as capacidades de percepção visual em um conjunto de atividades aplicado a crianças das séries iniciais do Ensino Fundamental. A hipótese inicial deste trabalho é de que no conjunto de atividades propostas as apreensões em Geometria aparecem de forma integrada às capacidades de percepção visual. Caracteriza-se como um estudo de caso (LUDKE; ANDRÉ,2005), e os sujeitos da pesquisa são alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do município de Meleiro – SC. Desenvolveu-se em duas fases (Fase 1 e Fase 2). A coleta de dados deu-se através de observação, registros de áudio e documentos. O conjunto de atividades geométricas da Fase 2 foi elaborado a partir do estudo-piloto (Fase 1), e a aplicação dessas atividades deu-se com apenas um aluno. A análise permitiu que se observasse que, no conjunto proposto de atividades, as apreensões em Geometria podem aparecer de forma integrada à capacidade de percepção visual.

Referência: T2

Autor: Anne Desconsi Hasselmann

Título: O GeoGebra 3D na construção da Pirâmide a partir de seu tronco: registros de representação semiótica.

Universidade onde foi defendida: UNIFRA

Orientador: Prof.º. Dr.º. Valdir Pretto

Ano de Defesa: 2017

Palavra-Chave: Geometria; Registros de Representação Semiótica; Tronco de Pirâmide

Resumo do Autor:

Neste trabalho, apresenta-se o resultado de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, a qual buscou abordar o conteúdo de pirâmides por meio de um problema gerador com alunos de três turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual do Rio Grande do Sul. Teve como objetivo analisar a mobilização dos Registros de Representação Semiótica a partir do tronco da pirâmide, com o uso do Geogebra 3D, por meio de atividades que levam em consideração o conhecimento prévio do aluno e o uso de material manipulável. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, teve como referencial teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval e a coleta de dados consistiu das construções dos alunos em material concreto, de registros fotográficos e do protocolo constante do GeoGebra. A análise e os resultados evidenciaram que as atividades contribuíram para revisar conceitos básicos de Geometria, para a construção e compreensão de novos conceitos, de forma mais atrativa, na obtenção da pirâmide e estimular a visualização do objeto em diferentes formas de representação, além da aprendizagem de novos conteúdos.

Referência: T3

Autor: Janaína da Silva Correa

Título: Registros de representação semiótica mobilizados na obtenção do volume de um cilindro: uma atividade orientada pelos princípios da Modelagem Matemática.

Universidade onde foi defendida: UFSM

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Pistóia Mariani

Ano de Defesa: 2017

Palavra-Chave: Registros de Representação Semiótica; Volume do Cilindro; Modelagem Matemática; Geometria Espacial.

Resumo do Autor:

A presente pesquisa tem como objetivo investigar se e como acadêmicos do curso de Matemática Licenciatura da UFSM mobilizam registros de representação semiótica ao explorarem o conceito de volume de combustível em um cilindro por meio de três atividades compostas por 10 itens orientadas pelos pressupostos da Modelagem Matemática. Para tanto, toma-se como referencial teórico os Registros de Representação Semiótica e a modelagem matemática; como abordagem metodológica, a pesquisa qualitativa. Por meio das produção e análise dos dados, é possível concluir que as atividades norteadas pelos pressupostos da modelagem matemática viabilizam a mobilização e exploração de diferentes registros de representação semiótica, bem como uma postura investigativa nos participantes. As ações desenvolvidas na resolução das atividades permitem aos licenciandos o processo de coordenação entre registros de representação do mesmo objeto matemático, evidenciando a apreensão do modelo matemático que determina o volume de cilindro na posição horizontal por meio de registros figurais, língua natural, algébricos, simbólicos e gráficos.

Referência: T4

Autor: Cátia Luana Bullmann

Título: Aprendizagem de conceitos de Geometria Espacial por estudantes do Ensino Médio: entendimentos produzidos a partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Universidade onde foi defendida: UNIJUÍ

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cátia Maria Nehring

Ano de Defesa: 2018

Palavra-Chave: Atividade de Tratamento e Conversão; Software GeoGebra; Significação Conceitual; Sequência de Ensino; Processo Cognitivo; Visualização; Construção e Raciocínio.

Resumo do Autor:

A Geometria Espacial encontra-se nas abstrações da Matemática e no cotidiano por meio de objetos que possuem mais de uma dimensão e ocupam lugar no espaço. Esses objetos são definidos por sólidos geométricos, os quais são identificados e classificados por meio de suas propriedades. Esta pesquisa analisa os registros produzidos por estudantes do 3º ano do Ensino Médio, mediante a proposição de uma sequência de ensino envolvendo atividades de tratamento e conversão, considerando conceitos da Geometria Espacial, a partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003, 2011, 2013) e na perspectiva da produção da aprendizagem e significações conceituais por Vigotski (2001, 2008), com o auxílio do software de geometria dinâmica, GeoGebra. Delimitamos como problemática de pesquisa: “Que elementos conceituais relacionados à determinação de área e volume de figuras geométricas podem ser identificados a partir da proposição e da vivência de uma sequência de ensino que considera o uso do software GeoGebra e atividades de tratamento e de conversão de registros de representação semiótica como estruturadores da aprendizagem dos estudantes? O objetivo da pesquisa é identificar aprendizagens no que tange aos conceitos específicos de área e de volume em sólidos geométricos por meio do desenvolvimento de uma sequência de ensino que faz uso do software Geogebra, considerando atividades de tratamento e conversão dos registros de representações semiótica. A pesquisa empírica ocorreu com dez estudantes do Ensino Médio a partir de oito encontros ministrados pela professora/pesquisadora, com foco no processo de aprendizagem do conceito de área e volume relacionados a conceitos fundamentais dos sólidos geométricos. Os procedimentos metodológicos são de caráter qualitativo, baseados na Análise Textual Discursiva – ATD (Moraes e Galiazzi, 2013), a qual possibilitou organizar as seguintes unidades de análise, subdivididas em categorias e proposições: *Tratamento de Registros de Representação e Conversão de Registros de Representação*. A partir das análises realizadas, identificamos que processos de aprendizagem se efetivam quando o estudante consegue atribuir sentido e significado ao seu pensamento e na formação de conceitos, estabelecendo relações que o permita analisar, discutir, confirmar e refutar hipóteses. O processo de visualização, construção e raciocínio possibilitado pelo *software* GeoGebra permite aos estudantes a teorização de representações figurais do objeto e a significação do conceito pela mobilização dos elementos da figura que ocorre pelas apreensões do conhecimento, perceptiva, operatória, sequencial e discursiva, em que a maneira de visualizar e raciocinar depende da utilização de representações semióticas e da comunicação matemática que se estabelece por meio das representações.

Referência: T5

Autor: Ivone Catarina Freitas Buratto

Título: Representação Semiótica no Ensino de Geometria: uma alternativa metodológica na Formação de Professores.

Universidade onde foi defendida: UFSC

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Regina Flores

Ano de Defesa: 2006

Palavra-Chave: Formação Inicial de Professores; Alternativa Metodológica; Cálculo de Áreas de Figuras Geométricas Planas; Registro de Representação Semiótica.

Resumo do Autor:

Este trabalho de pesquisa está relacionado à formação inicial de professores de matemática considerando o ensino de geometria. Apresentamos algumas pesquisas realizadas sobre o assunto que nos permitiram verificar a existência de problemas de ensino-aprendizagem, tanto de conhecimento sobre a geometria, bem como as especificidades em relação ao seu ensino, dando-nos suporte para elaborarmos a questão de nossa pesquisa. Assim, nossa proposta de alternativa metodológica para o ensino-aprendizagem da geometria apresenta sua abordagem fundamentada nos estudos de Raymond Duval sobre registros de representação semiótica e o processo das apreensões em geometria. A partir das análises de um instrumento aplicado junto aos licenciandos do 5º semestre do curso de Licenciatura Plena de Matemática, da Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC, propusemos um conjunto de situações de aprendizagem visando o ensino e a aprendizagem de conceitos de geometria, tais como o cálculo de figuras geométricas planas, que podem ser tanto utilizadas na formação inicial de licenciandos em matemática, bem como ferramenta metodológica para o uso em suas práticas pedagógicas. Dessa forma, objetivamos auxiliar com a formação docente inicial, particularmente, no que diz respeito à prática pedagógica, abrangendo especificamente os licenciandos do curso de licenciatura em matemática, em torno dos conteúdos de geometria, com ênfase no cálculo de áreas de figuras geométricas planas. Acreditamos ser pertinente a reflexão do tema e o desenvolvimento de atividades que explorem a coordenação das linguagens associadas à exploração heurística das figuras.

Referência: T6

Autor: Gina Magali Horvath Miranda

Título: Um sistema baseado em conhecimentos com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas.

Universidade onde foi defendida: PUC/SP

Orientador: Prof^o. Dr^o. Saddo Ag Almouloud

Ano de Defesa: 2009

Palavra-Chave: Processamento de Línguas Naturais; Geometria.

Resumo do Autor:

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional, utilizando técnicas de PLN (Processamento de Línguas Naturais) e inserir nesta ferramenta sequências didáticas no campo da Geometria das Transformações, empregando-se como embasamento a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau e os Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Os avanços tecnológicos e o interesse cada vez maior por parte dos alunos pela tecnologia formam, ao que tudo indica, um cenário ideal dentro desse processo de construir uma ferramenta que possa ser utilizada como instrumento de ajuda no ensino e na aprendizagem no contexto da Educação Matemática. A pesquisa foi desenvolvida, usando os princípios da engenharia didática, nos quais uma das funções é analisar situações dentro do quadro teórico da didática matemática. Para desenvolver o sistema computacional, usou-se a semântica ontológica, que suporta aplicações como traduções e extração da informação entre outras. Acredita-se que a simples utilização de uma ferramenta computacional não possa proporcionar o aprendizado, mas, associada a atividades cuidadosamente construídas e apoiadas em teorias, como as de Brousseau e Duval que se dedicam a estudar fenômenos que interferem no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, observou-se que esta hipótese é viável, visto que os alunos que não possuíam conhecimento de segmento de reta, ao final do uso da ferramenta e suas sequências didáticas foram capazes de dar encadeamento necessário a uma demonstração a partir de frases já redigidas.

Referência: T7

Autor: Gabriela Teixeira Kluppel

Título: Reflexões sobre o ensino de Geometria em livros didáticos à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

Universidade onde foi defendida: UEPG

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Célia Finck Brandt

Ano de Defesa: 2012

Palavra-Chave: Geometria; Livro Didático; Representações Semióticas; Ensino de Geometria.

Resumo do Autor:

A presente dissertação apresenta uma análise do conteúdo de Geometria de livros didáticos de Matemática. Os objetivos da pesquisa foram: explicitar as especificidades da Teoria de Representações Semióticas, segundo Raymond Duval, no tocante à Geometria, e desvelar em que medida essas especificidades são contempladas nos livros didáticos analisados. A questão central da pesquisa que procuramos responder foi: em que medida a abordagem do conteúdo de Geometria nos livros didáticos contempla aspectos da Teoria de Representações Semióticas segundo Raymond Duval? Como fundamentação teórica, utilizamos as contribuições de Raymond Duval (2003, 2004). A pesquisa envolveu a análise de livros didáticos do período de 2002 a 2009, e os procedimentos de coleta e análise dos dados foram subsidiados pela análise de conteúdo de Bardin (2010). Os resultados da pesquisa indicam que a Geometria analisada nos livros didáticos apresenta lacunas em relação a aspectos da teoria de Raymond Duval. Isso acontece no que concerne às possibilidades para o desenvolvimento de propostas para o ensino, considerando: as interações entre tratamentos figurais e discursivos; a articulação entre registro figural e discurso para minimizar o fenômeno da não congruência semântica (possibilitada por orientações para apresentação de definições, resolução de exercícios e demonstração de teoremas); as modificações metodológicas ou visuais responsáveis pela apreensão operatória das figuras; a resolução de exercícios, que exige a organização, em função de uma variação sistemática de fatores de visibilidade para facilitar a não utilização de definições ou teoremas.

Referência: T8

Autor: Bazilio Manoel de Andrade Filho

Título: Processo de conversão de registros em língua natural para linguagem matemática: análise com base na teoria da relevância.

Universidade onde foi defendida: UNISUL

Orientador: Prof.º. Dr.º. Fábio José Rauen

Ano de Defesa: 2013

Palavra-Chave: Registros de Representações Semióticas; Conversão. Tratamento. Relevância; Teoria da Relevância.

Resumo do Autor:

Neste trabalho, analisamos processos de conversão de registros em Língua Natural para Linguagem Matemática na resolução de problemas matemáticos, argumentando que relações de relevância subjazem esse processo. Para dar conta dessa demanda, apresentamos os fundamentos da teoria dos registros de representações semióticas (DUVAL, 2009), expomos o aparato teórico da Teoria da Relevância (SPERBER; WILSON, 1986, 1995) e ilustramos o potencial descritivo e explanatório da Teoria da Relevância na análise da resolução de um problema sobre área de trapézio e volume de prisma de uma barra de ouro. Os achados apontam que a proposição do problema em língua natural e a representação geométrica deitada da barra levam a mapear a sequência lexical 'altura da barra' corretamente como altura do trapézio e incorretamente como altura do prisma. Esse resultado sugere que os estudantes estão mobilizando o conceito ALTURA antes como aquilo que é vertical do que um segmento de reta que é perpendicular às bases e é compreendido entre elas (altura do trapézio) ou a distância que forma um ângulo de 90° entre as duas bases de um prisma (altura do prisma).

Referência: T9

Autor: Amanda Barbosa da Silva

Título: Triângulos nos livros didáticos de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sob a luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Universidade onde foi defendida: UFPE

Orientador: Prof^o. Dr^o. Paulo Figueiredo Lima

Ano de Defesa: 2014

Palavra-Chave: Triângulo. Anos Iniciais. Livro Didático. Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Resumo do Autor:

Neste trabalho, foram investigadas representações gráficas de triângulos nos livros didáticos de matemática destinados aos anos iniciais do ensino fundamental, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2013. O estudo dos triângulos está presente em todos os anos do ensino fundamental como um conteúdo destacado no campo da geometria. Trata-se de um conceito com aparente simplicidade, mas com riqueza de propriedades geométricas. Além disso, as questões relativas à aquisição do conhecimento em geometria e ao ensino e à aprendizagem já surgem quando se trata desse conteúdo. Nesse sentido, investigações sobre o ensino e a aprendizagem da geometria têm indicado que os alunos revelam dificuldade para identificar um triângulo quando sua imagem gráfica não é a de triângulos isósceles, equiláteros, acutângulos ou quando com um dos seus lados paralelo à margem inferior da página em que aparece a referida imagem. Fomos levados a indagar se há um padrão dominante de representação gráfica de triângulos, nos livros utilizados no ensino fundamental, ou há diversidade dessas representações. Como suporte teórico adequado para uma pesquisa relativa à representação de objetos matemáticos recorreremos à teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval, na qual a diversidade de representação desempenha um papel central, não só no interior de um mesmo registro semiótico como nas conversões entre registros distintos. A diversidade das representações gráficas de triângulos foi analisada quanto a três critérios: comprimento dos lados; medida dos ângulos e posição na página. Com foco nas representações de triângulos, realizamos uma identificação das atividades de conversões entre os registros da língua natural e o registro figural. Também inserimos uma breve discussão com respeito à presença, no manual do professor, de orientações sobre a questão da variabilidade de representações gráficas dos triângulos. A análise dos resultados confirmou as observações que foram feitas durante o estudo preliminar das coleções (estudo piloto). Os resultados indicam que predominam as representações gráficas de triângulos equiláteros ou isósceles e há relativamente poucas imagens gráficas de triângulos escalenos. Quanto à medida de ângulos, os dados obtidos revelaram que são raras as representações gráficas de triângulos obtusângulos. Mostraram, também, que predominam os casos em que um dos lados do triângulo é paralelo à margem inferior da página do livro e o terceiro vértice fica acima desse lado. Em relação às atividades em que os alunos são solicitados a realizar uma conversão de registros, os resultados de nossa investigação revelam uma atenção muito insuficiente a esse tipo de atividade.

Referência: T10

Autor: Paula Gabrieli Santos de Assumpção

Título: Perímetro e área: uma engenharia didática utilizando o GeoGebra sob o olhar das Representações Semióticas.

Universidade onde foi defendida: UFSM

Orientador: Prof^a. Dr^a. Inês Farias Ferreira

Ano de Defesa: 2015

Palavra-Chave: Perímetro; Área; Registros de Representação Semiótica; GeoGebra.

Resumo do Autor:

Esta dissertação coloca como questão norteadora de pesquisa “Uma abordagem dinâmica pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem de geometria para alunos do 7º ano do ensino fundamental, relativo aos conceitos de perímetro e área de polígonos, à luz da teoria dos registros de representação semiótica?”. Para tanto, foi elaborada, implementada e avaliada uma sequência de atividades desenvolvida no *software* GeoGebra a partir dos subsídios teóricos indicados pela teoria dos registros de representação semiótica, segundo Duval (2003,2005,2009, 2011,2012a, 2012b,2013). A experiência didática foi realizada com duas turmas do 7º ano do ensino fundamental de uma escola da rede estadual do município de Toropi, RS. A organização desta pesquisa segue os pressupostos da metodologia da engenharia didática, conforme Artigue (1996). Com base na análise dos resultados da aplicação da sequência de atividades constatou-se que foi viabilizado aos alunos a aquisição de conhecimentos relativos aos conceitos de perímetro e área de polígonos com a utilização de um ambiente dinâmico sob a ótica da teoria dos registros de representação semiótica. Também, reconheceu-se como fundamental para o desenvolvimento das etapas presentes na engenharia didática as reflexões trazidas por essa teoria. Além disso, considerou-se satisfatórias as funcionalidades do *software* GeoGebra, uma vez que serviu como ferramenta mediadora, favorecendo o processo de visualização dos sujeitos da pesquisa, face a resolução das atividades com ênfase no registro figural. Uma vez que, percebeu-se no desenvolvimento das atividades, um aprimoramento dos seus processos visuais em relação à exploração heurística das figuras geométricas. Permitindo a estes, uma melhor percepção na forma de interpretarem as representações geométricas envolvidas.

Referência: T11

Autor: Leticia dos Santos Fogaça

Título: Registros de Representação Semiótica e a Geometria Dinâmica para o ensino de congruência de figuras geométricas.

Universidade onde foi defendida: UNIFRA

Orientador: Prof^o. Dr^o. José Carlos Pinto Leivas

Ano de Defesa: 2015

Palavra-Chave: Congruência de figuras geométricas planas; Registros de Representação Semiótica; Geometria Dinâmica; Unidades Didáticas.

Resumo do Autor:

Nesta pesquisa, realizada no Centro Universitário Franciscano em Santa Maria – RS, teve-se como objetivo analisar como os alunos de uma turma de ensino superior, na disciplina de Geometria I, do curso de licenciatura em matemática, constroem o conceito de congruência de figuras geométricas planas, por meio de registros de representação semiótica e geometria dinâmica. Enfatiza-se seu caráter qualitativo, na forma de um estudo de caso, em que os métodos de coleta de dados representaram a análise das produções dos estudantes. Foram elaboradas quatro unidades didáticas que conduziram à construção do conceito de congruência de figuras planas e dos casos clássicos de congruência de triângulos por meio de diferentes registros de representação, tais como: registro figural, mental, computacional, discursivo e algébrico. O tratamento dos dados foi feito a partir da análise dos registros de representação semiótica produzidos pelos estudantes. De maneira geral, os estudantes não apresentaram dificuldades na realização dos tratamentos, pois conseguiram transitar dentro de um único registro. As dificuldades residiram nas conversões entre registros distintos. Os resultados da investigação demonstraram que as atividades propostas oportunizaram a construção e compreensão do conceito de congruência de figuras planas por meio dos registros de representação semiótica com o uso do GeoGebra, o que foi detectado pelo fato de os estudantes conseguirem realizar tratamentos e conversões de, pelo menos, dois registros diferentes.

Referência: T12

Autor: Mariana Moran

Título: As apreensões em Geometria: um estudo com professores da Educação Básica acerca de registros figurais.

Universidade onde foi defendida: UEM

Orientador: Prof^o. Dr^o. Valdeni Solliani

Ano de Defesa: 2015

Palavra-Chave: Educação Matemática; Geometria; Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Resumo do Autor:

Essa pesquisa foi fundamentada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval e realizada com o intuito de analisar as influências do tipo registro figural nas apreensões perceptivas, operatórias e discursivas em Geometria.

Como procedimentos metodológicos, foi realizado um curso de extensão para professores da rede pública de ensino, que abordou conteúdos de Geometria por meio dos registros figurais: Materiais Manipuláveis (MM), *Softwares* de Geometria (SG) e Expressões Gráficas (EG) e teve a participação de 30 professores.

Na segunda etapa da pesquisa, aconteceram aplicações de uma sequência de tarefas com alguns professores voluntários que participaram do curso de extensão – um total de quinze colaboradores. A sequência foi aplicada individualmente e elaborada com vistas a explorar a diversidade de situações e conceitos para identificar os traços das apreensões que o contato com os registros figurais provoca nos sujeitos participantes.

As resoluções individuais dos professores colaboradores foram analisadas e agrupadas em uma tripla análise: análise da compreensão, análise das razões e análise matemática, sendo que esta última foi realizada com base nos raciocínios expostos pelos participantes na forma de registros discursivos e não discursivos, e também em suas falas e escritas durante a aplicação, considerando sucessos, hesitações e fracassos na tentativa de resolver as tarefas.

Os resultados dessa investigação apontam que, ao utilizar diferentes registros figurais na resolução de problemas de Geometria, fatores referentes aos tratamentos, às mobilizações de registros, às apreensões – sejam elas perceptíveis, operatórias ou discursivas – e à resolução de problemas são influenciados pelo tipo de registro figural disponível, gerando consequências diretas na busca da solução do problema.

Constatou-se também que a influência do tipo de registro figural está associado às exigências da tarefa em que o registro figural está disponível.

Nas tarefas que exigem deduções matemáticas (Linguagem Formal), às EG e o SG foram os registros mais favoráveis, possibilitando o raciocínio dedutivo aliado ao tratamento figural.

O SG ainda proporcional a movimentação das figuras e dos elementos figurais, o que auxiliou no entendimento das hipóteses da tarefa e do raciocínio para sua solução. Nas tarefas em que se exigiu um tratamento figural como parte do problema, os MM se destacaram por possibilitar tentativas empíricas – como recortes, uso de régua, dobraduras – que puderam resultar na solução para o problema.

Referência: T13

Autor: Roberta Lied

Título: Construções com régua e compasso envolvendo lugares geométricos: Uma proposta dinâmica aliada a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Universidade onde foi defendida: UFSM

Orientador: Prof^a. Dr^a. Inês Farias Ferreira

Ano de Defesa: 2016

Palavra-Chave: Lugares Geométricos; Registros de Representação Semiótica; Geogebra.

Resumo do Autor:

O foco desta dissertação está no estudo de lugares geométricos, e possui como objetivo de pesquisa: “investigar a mobilização de registros de representação semiótica por meio de atividades didáticas, envolvendo lugares geométricos, em dois ambientes de aprendizagem quando se faz uso do papel, lápis, régua e compasso e do *software* GeoGebra”. Assim, nesta perspectiva de pesquisa, foi elaborada e aplicada uma sequência de atividades junto a alunos do curso de graduação em matemática da Universidade Federal de Santa Maria. A fundamentação teórica baseou-se na teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval. Cabe ressaltar que, esta teoria de aprendizagem possui um referencial vasto quanto ao processo de visualização e, conseqüentemente, apresenta relevância no processo de ensino e aprendizagem de Geometria. Por ser uma pesquisa de abordagem qualitativa, a análise dos resultados deu-se a partir das percepções e procedimentos elaborados pelos alunos no decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades. Nesse sentido, foram analisados quais registros de representação semiótica foram utilizados pelos alunos nos dois ambientes de ensino propostos. A partir desta análise, verificou-se que foram contemplados as diferentes apreensões e modos de ver uma figura geométrica, distinguidas por Duval. Sendo que, o uso do *software* GeoGebra favoreceu o aspecto visual dos objetos matemáticos, com ênfase no registro figural.

Referência: T14

Autor: Zuleide Ferreira de Sousa

Título: Geometria espacial e plana: uma análise dos significados revelados por meio dos Registros de Representação Semiótica.

Universidade onde foi defendida: UEPB

Orientador: Prof^o. Dr^o. José Joelson Pimentel de Almeida

Ano de Defesa: 2016

Palavra-Chave: Registros de Representação Semiótica; Significados; Ensino de Geometria.

Resumo do Autor:

A presente pesquisa, intitulada *Geometrias espacial e plana: uma análise dos significados revelados por meio dos registros de representações semióticas*, consiste em uma investigação qualitativa, do tipo pedagógica, desenvolvida junto a educandos do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal na cidade de Cachoeira dos Índios, interior da Paraíba. A referida pesquisa foi norteada pela questão: “Quais significados sobre geometrias espacial e plana podemos identificar, a partir dos registros de representações semióticas empregados por educandos dos anos finais do Ensino Fundamental, na resolução de questões envolvendo poliedros e polígonos?”. Teve como objetivo analisar significados revelados nos registros de representações semióticas produzidos por educandos dos anos finais do Ensino Fundamental, em aulas de geometrias espacial e plana e, mais especificamente, significados que envolvem poliedros e polígonos. Nesse intento, desenvolvemos, junto aos sujeitos da pesquisa, uma sequência didática, enfocando os conteúdos geométricos poliedros e polígonos, por meio da exploração de material manipulável, da construção e reconstrução desses objetos, além do desenho e de produções escritas e orais. A coleta dos dados, assim produzidos, se deu por meio de bloco de anotações, fichas de atividades dos educandos, vídeos e fotografias. Os significados revelados foram analisados com base na teoria dos registros de representações semióticas, de Raymond Duval, apresentando como resultados o destaque dos significados mais notáveis, as compreensões dos educandos sobre os objetos estudados e a verificação de relação entre os significados apresentados e o emprego dos registros de representações semióticas.

Referência: T15

Autor: Liza Santos Oliveira

Título: Reconfiguração e matemática: um caminho para a aprendizagem em Geometria.

Universidade onde foi defendida: UFSC

Orientador: Prof^o. Dr^o. Mércles Thadeu Moretti

Ano de Defesa: 2016

Palavra-Chave: Reconfiguração; Semiótica; Registros de Representação e cognição.

Resumo do Autor:

Este trabalho apresenta uma pesquisa acerca da Reconfiguração sob a ótica da Teoria de Registros de Representação Semiótica concebida por Raymond Duval. Na qual a reconfiguração enquanto operação de tratamento figural emerge como instrumentação metodológica auxiliar aos processos de ensino e aprendizagem de Geometria. Para tanto será explanada a Reconfiguração atrelada a conteúdos de Geometria do Ensino Fundamental. O estudo do tema desta pesquisa consistirá em uma intervenção didática direcionada aos alunos do quinto ano. Como a reconfiguração neste trabalho se apresenta como uma instrumentação auxiliar de ensino, a prática realizada absorveu como assunto principal o pentagrama, enquanto figura geométrica que permite inúmeras construções e reconstruções, e permite também inúmeras reconfigurações. Como abordagem do pentagrama, intuindo demonstrar especificamente o tratamento operatório de reconfiguração, utilizou-se nesta pesquisa o recurso de vídeo, inicialmente por meio da apresentação de um filme de curta duração chamado “Donald e a Matemática”, que contextualiza a formação e as propriedades do pentagrama. Posteriormente as imagens do vídeo foram separadas por quadros, e rerepresentadas aos alunos para demonstrar pontualmente cada reconfiguração realizada. Tais escolhas formaram o objeto de estudo desta pesquisa, onde buscou-se analisar a positividade resultante dos processos de apreensão do conhecimento através da reconfiguração, o que se confirmou por meio de uma análise qualitativa do potencial de aplicabilidade desta instrumentação.

Referência: T16

Autor: Platão Gonçalves Terra Neto

Título: Possibilidades na conversão entre registros de Geometria Plana.

Universidade onde foi defendida: UFRGS

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Luisa Rodrigues Doering

Ano de Defesa: 2016

Palavra-Chave: Reconfiguração; Semiótica; Registros de Representação e cognição.

Resumo do Autor:

Nessa pesquisa, que consiste de um estudo de caso, elaboramos uma sequência didática que prevê atividades que devem ser resolvidas de duas maneiras distintas. Uma das maneiras utiliza conceitos de geometria Plana – como Teorema de Pitágoras e semelhanças – e a outra maneira utiliza conceitos de Geometria Analítica – como equações de reta e cálculo de área via determinantes. Para analisar os dados coletados, com a aplicação desta sequência, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica foi utilizada. Duval (2009), autor da teoria, trata sobre a importância dos registros em Ensino de Matemática, sobre a conversão de um registro em outro e sobre a necessidade de utilização de mais de um registro como um meio de entender o modo matemático de pensar. Como meio de dar um suporte a nossa pesquisa, em nossa revisão bibliográfica, procuramos produções recentes, nas quais foram utilizadas a mesma teoria sob o aspecto da conversão, e analisamos também se os livros de Matemática, do terceiro ano do Ensino Médio, contemplam atividades que incentivem a utilização de mais de um registro para a resolução de atividades. Esta sequência foi aplicada em uma turma de alunos do terceiro ano, de uma escola de Ensino Médio Técnico integrado e sua estrutura foi inspirada na Investigação Matemática de Ponte (2006). Nesta pesquisa, os registros, majoritariamente utilizados pelos alunos, foram os de Geometria Plana – Figural – e de Geometria Analítica – Gráfico – e verificamos que os alunos conseguiram, quando solicitados, articular a utilização destes dois tipos de registros.

Referência: T17

Autor: Carine Scheifer

Título: Design metodológico para análise de atividades da Geometria segundo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Universidade onde foi defendida: UEPG

Orientador: Prof^a. Dr^a. Célia Finck Brandt

Ano de Defesa: 2013

Palavra-Chave: Teoria dos Registros de Representação Semiótica; Geometria; Olhares; Apreensões; Desconstrução Dimensional.

Resumo do Autor:

A presente pesquisa se debruçou sobre as especificidades da Teoria dos Registros de Representação Semiótica sobre a Geometria para elaboração de um quadro compilado de categorias para análise cognitiva de questões. Fundamentou-se na metodologia de Análise de Conteúdo. A partir deste quadro foi possível apontar quais aspectos da referida teoria em relação à aprendizagem da Geometria está contemplado em exemplos de questões da Prova Brasil para o ensino fundamental e médio. Os objetivos buscados foram: apontar de que modo esta teoria pode subsidiar teoricamente a organização do ensino da Geometria; evidenciar, em exemplos de questões da Prova Brasil, a ocorrência das proposições de Duval relativas às idéias da Geometria; e apontar, possíveis encaminhamentos para um ensino com o enfoque cognitivo da teoria. Os resultados das análises permitiram inferir que as especificidades cognitivas são contempladas de maneira superficial e incompleta, e conforme o nível de ensino das questões alguns olhares ou apreensões não são requeridos. O quadro de categorias pode ser estendido para análises de outros tipos de questões ou resoluções, pois permite uma visão mais ampla do que está sendo valorizado ou deixado de lado no ensino.

Referência: T18

Autor: Franciele Isabelita Lopes Novak

Título: O ambiente dinâmico GeoGebra para o desenvolvimento de aspectos específicos da aprendizagem em Geometria segundo Raymond Duval: Olhares, apreensões e desconstrução dimensional.

Universidade onde foi defendida: UEPG

Orientador: Prof^a. Dr^a. Célia Finck Brandt

Ano de Defesa: 2018

Palavra-Chave: Teoria dos Registros de Representação Semiótica; Geometria; Olhares; Apreensões; Desconstrução Dimensional.

Resumo do Autor:

A geometria consiste numa área da Matemática rica em possibilidades de desenvolvimento cognitivo, porém nem sempre valorizada sob esse ponto de vista. A partir dessa constatação, a teoria dos Registros de Representações Semióticas de Raymond Duval (2004, 2005, 2011, 2012a, 2012b, 2013, 2015) evidencia atividades cognitivas referentes ao desenvolvimento do pensamento geométrico, servindo de amparo para possibilidades de melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Uma articulação da geometria com um ambiente dinâmico direciona o presente estudo na busca pela resposta ao seguinte questionamento: De que forma é possível estimular o desenvolvimento de atividades cognitivas segundo Raymond Duval com a utilização do ambiente dinâmico GeoGebra em atividades de geometria? A partir desse questionamento, o objetivo desta pesquisa consiste em apontar contribuições referentes ao uso desse ambiente dinâmico para o trabalho com a Geometria no que diz respeito ao estímulo da visualização de características envolvendo figuras geométricas, indicando quais atividades cognitivas específicas da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval foram presentes. Este estudo foi realizado com 30 alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do estado do Paraná, em que foram analisadas as produções digitais e escritas dos sujeitos no decorrer da aplicação de uma oficina, cuja temática foi a geometria, com atividades envolvendo polígonos e poliedros por meio do uso do GeoGebra. Como resultado, foi possível inferir que o dinamismo proporcionado pelo ambiente dinâmico GeoGebra foi um facilitador para a identificação de características de determinados objetos matemáticos. A escolha dos conteúdos envolvendo poliedros regulares e não regulares e a Relação de Euler, bem como a retomada de conceitos de polígonos regulares e não regulares determinaram estímulo para a desconstrução dimensional. A presença das apreensões foi identificada e os olhares icônicos mais evidenciados. Por meio do GeoGebra, as explorações das figuras geométricas são eficientes e favorecem o estabelecimento de conjecturas, conseqüentemente, as apreensões, olhares e a desconstrução dimensional são requisitados.

Referência: T19

Autor: Francinaldo da Silva Bezerra

Título: Aprendizagem da Geometria Plana através da conversão de representações geométricas e linguagem natural.

Universidade onde foi defendida: UFAM

Orientador: Prof^o. Dr^o. Nilomar Vieira de Oliveira

Ano de Defesa: 2018

Palavra-Chave: Engenharia Didática; Registros de Representação Semiótica; Geometria Plana; Construções Geométricas.

Resumo do Autor:

Neste trabalho realizou-se uma pesquisa sobre o ensino da Geometria Plana e criou-se uma proposta didática utilizando construções geométricas com régua, compasso, esquadro e transferidor. Objetivou-se articular as representações geométricas e linguagem natural através das construções geométricas. A pesquisa foi realizada com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede pública municipal de Manaus. A sequência das atividades foi elaborada tendo como base a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Utilizou-se a metodologia de pesquisa Engenharia Didática, que articula ação didática e pesquisa, também proporciona uma organização na estrutura do trabalho. Verificou-se que o ensino da Geometria Plana através de construções geométricas com régua, compasso, esquadro e transferidor é válido para auxiliar os discentes na aprendizagem da Geometria Plana, podendo assim articular registros de representação geométrica e linguagem natural, além de não confundir o objeto matemático com sua representação.

Referência: T20

Autor: Sam ira Choukri Castro

Título: Os vetores do plano e do espaço e os Registros de Representação Semiótica.

Universidade onde foi defendida: PUC/SP

Orientador: Prof^a. Dr^a. Sônia Barbosa Camargo Iglioni

Ano de Defesa: 2001

Palavra-Chave: Não encontradas

Resumo do Autor:

Este trabalho enquadra-se no âmbito das investigações sobre o ensino e à aprendizagem de Geometria Analítica, tendo por foco à noção de vetor. A fundamentação teórica baseou-se na teoria dos registros de representação e aprendizagem da matemática de Raimond Duval (1995). Para ele, é essencial no processo de aprendizagem distinguir representantes e representado e, assim, no ensino, levar em conta às diferentes formas de representação semióticas de um mesmo objeto matemático. A pesquisa desenvolveu-se pela concepção, realização, observação e análise de uma seqüência didática, visando à articulação de registros do conceito de vetor. A aplicação foi realizada com alunos que tinham estudado ou estavam cursando a disciplina Geometria Analítica e Vetores. Na elaboração da seqüência foram contempladas as três categorias de registros: simbólica, figural e língua natural. Na simbólica, “n-uplas” e “combinações lineares”, na figural a “flecha” e na da língua natural “vetor”. As análises preliminares para a elaboração da seqüência foram efetivadas por um teste diagnóstico, aplicado a 70 alunos de três escolas de engenharia e os sujeitos participantes da seqüência foram definidos, levando-se em conta características desses alunos. Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que, os alunos apresentavam dificuldades em atividades envolvendo conversão de registros de vetor, e que puderam evoluir em seus conhecimentos com a aplicação da seqüência, confirmando a validade do quadro teórico que a fundamentou.

Referência: T21

Autor: Viviane Roncaglio

Título: Registros de Representação Semiótica – atividades de conversão e tratamento em vetores e suas operações a partir da argumentação de estudantes de engenharia.

Universidade onde foi defendida: UNIJUÍ

Orientador: Prof^a. Dr^a. Cátia Maria Nehring

Ano de Defesa: 2015

Palavra-Chave: Registros de Representação Semiótica; Atividades de Tratamento; Atividades de Conversão; Argumento de Estudantes; Conceito de Vetor; Operação com Vetor; Ensino de Engenharia.

Resumo do Autor:

Esta pesquisa analisa registros produzidos por estudantes de Engenharia em atividades de tratamento e conversão, considerando conceitos trabalhados na disciplina de Geometria Analítica e Vetores (GAV) a partir da Teoria dos Registros de Representação de Duval (2003, 2009, 2011), na perspectiva da apreensão conceitual do conceito de vetor e suas operações. Para tanto delimitamos como problemática de pesquisa: **Considerando a análise de atividades de tratamento e conversão, realizadas por estudantes de Engenharia, na disciplina de Geometria Analítica e Vetores, a partir da intervenção de uma professora, o que é possível identificarmos em termos de apreensão conceitual na argumentação dos estudantes em procedimentos utilizados no desenvolvimento de questões envolvendo o conceito de vetor? A partir destes argumentos é possível identificarmos lacunas ou sustentação para a apreensão do conceito?** Para tanto, participaram da pesquisa 46 estudantes de cursos de Engenharia de uma Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, matriculados na disciplina de Geometria Analítica e Vetores realizada no primeiro semestre de 2014. Os dados empíricos desta pesquisa foram organizados a partir dos seguintes instrumentos, um pré e pós-teste, de todas as questões da primeira avaliação, das 10 primeiras questões da última avaliação, de duas questões propostas em atividade de monitoria, de falas argumentativas de alguns estudantes e do caderno de um estudante contendo todo conteúdo trabalhado na disciplina. Os procedimentos metodológicos são de caráter quantitativo e qualitativo na forma de um estudo de caso. Considerando nossa problemática e a análise realizada, organizamos os seguintes focos de análise: a conversão entre os registros envolvendo o registro figural, geração do vetor, operação com vetor e situações de aplicação do vetor. A partir das análises realizadas concluímos que os estudantes de engenharia apresentam dificuldades em realizar conversões quando um dos registros envolvidos é o registro figural, falta de entendimento em relação aos elementos de formação do vetor – módulo, sentido e direção, principalmente em relação ao sentido e direção do vetor, falta de compreensão em relação ao sentido da operação e dificuldade em aplicar o conceito de vetor em situações que exigem a mobilização das propriedades operatórias. Neste sentido, a partir das análises desenvolvidas, podemos afirmar que o ensino deste conceito, deve explorar de forma mais efetiva os diferentes registros de representação semióticos, além de apontar aspectos que podem ser reforçados pela professora, como a diferença entre as grandezas escalares e vetoriais, a diferença entre sentido, direção e módulo de vetor, que mostrou ser uma das grandes dificuldades dos estudantes.

Referência: T22

Autor: Franciele Catelan Cardoso

Título: O ensino de Geometria Analítica em um curso de licenciatura em matemática: uma análise da organização do processo educativo sob a ótica dos Registros de Representação Semiótica.

Universidade onde foi defendida: UNIJUÍ

Orientador: Prof^a. Dr^a. Cátia Maria Nehring

Ano de Defesa: 2014

Palavra-Chave: Ensino de Geometria Analítica; Registros de Representação Semiótica; Formação de Professores; Planejamento de Ensino; Prática Docente.

Resumo do Autor:

A presente pesquisa teve como problemática central o processo de ensino da geometria analítica e as representações semióticas desse conceito em uma turma de licenciandos em matemática que estavam cursando o último semestre do curso. Nesse sentido, contamos com a professora da disciplina como nossa colaboradora, a qual tem conhecimento da teoria que sustenta este estudo, ou seja, a teoria dos registros de representação semiótica de Duval (2009, 2010, 2011a, 2011b, 2012a, 2012b, 2012c). O objetivo do estudo visa analisar o ensino da geometria analítica planejado e vivenciado em sala de aula por essa professora e; especificamente, investigar como as representações semióticas do conceito de geometria analítica são utilizadas na organização das atividades de ensino, bem como, são conduzidas em sala de aula considerando que as aulas estavam sendo desenvolvidas com o objetivo de formar futuros professores. Para tanto, se buscou subsídios, principalmente na teoria da aprendizagem em matemática de Raymond Duval, procurando seus aportes para o ensino da geometria e nos documentos curriculares oficiais. Os procedimentos metodológicos são de caráter qualitativo na forma de estudo de caso e envolveram dados produzidos a partir de uma entrevista semi-estruturada, da explanação do planejamento por parte da professora, do desenvolvimento do ensino em sala de aula e dos relatos reflexivos realizados pela professora após o desenvolvimento das aulas, sendo estes coletados a partir de gravações de vídeo. A partir das análises realizadas, podemos constatar que o ensino desenvolvido pela professora colaboradora, envolve em seu planejamento as orientações dos documentos curriculares oficiais, bem como as atividades de ensino propostas permitem a articulação entre os diversos registros de representação semiótica. Além disso, a professora colaboradora utilizou como recurso metodológico o *software Geogebra* que potencializou as conversões das representações matemáticas, porém, apontamos que a utilização desse recurso precisa de intencionalidade por parte do professor para que o aluno não fique restrito a ele para solução das atividades. Para tanto as análises das atividades por parte dos licenciandos, bem como, a compreensão da importância de transitar entre diversos registros de representação, são primordiais para a apreensão em matemática. A forma como foi desenvolvido o trabalho possibilitou aos licenciandos analisar, criticar, construir e desconstruir o planejamento verificando as múltiplas possibilidades de uma mesma atividade, principalmente em vista das várias representações mobilizáveis na sua resolução. Cabe destacar que a tarefa do professor em um curso de licenciatura é fundamental e determina uma enorme responsabilidade, uma vez que é na formação inicial que o futuro professor constrói sua bagagem teórica e começa a construir-se como profissional, geralmente o licenciando se espelha em seus mestres para desencadear suas primeiras ações educativas.

Referência: T23

Autor: Rosilângela Maria de Lucena Scanoni

Título: Mediações didáticas da tutoria online da Geometria Analítica: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas.

Universidade onde foi defendida: UFPE

Orientador: Prof^a. Dr^a. Verônica Gitirana Gomes Ferreira

Ano de Defesa: 2015

Palavra-Chave: Orquestração Instrumental; Representação Semiótica; Mediação Didática; Educação Online; Geometria Analítica.

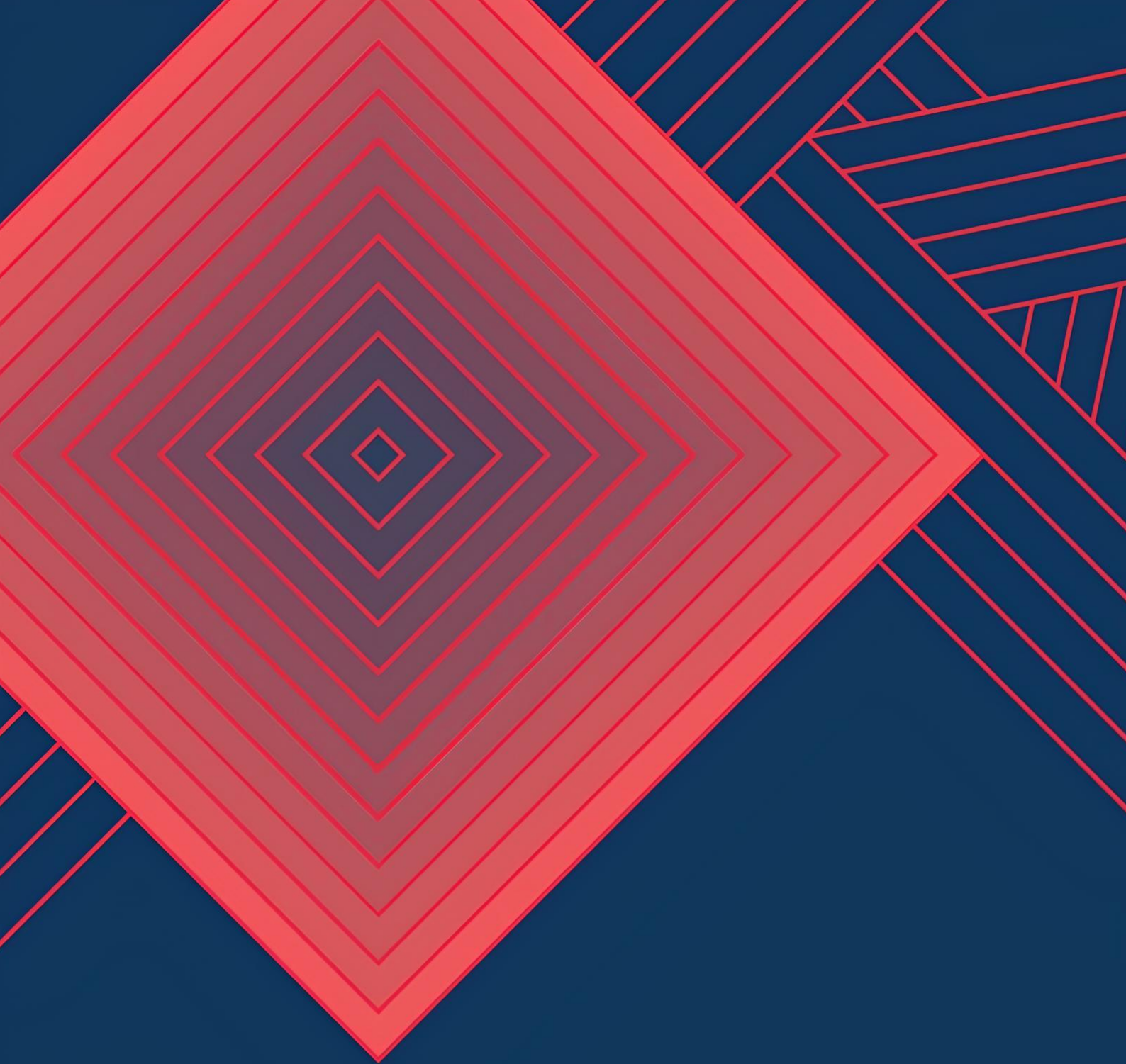
Resumo do Autor:

Esta pesquisa investiga as mediações didáticas da tutoria *online* que ocorrem em um curso de Geometria Analítica, em um cenário rico em tecnologias e com a articulação de diferentes representações semióticas. Disciplina essa com foco no trabalho entre duas representações semióticas de objetos geométricos. Nosso quadro teórico-metodológico é composto pela Teoria da Orquestração Instrumental (TOI), a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) e a Teoria da Mediação Cognitiva e Mediação Didática (TMCMD). A metodologia compôs-se da análise da ação dos tutores de duas turmas, em anos consecutivos de um único curso de Licenciatura em Matemática, em que o *moodle* é a plataforma suporte do ambiente de ensino e aprendizagem. Além da configuração das salas virtuais, os dados de 18 sessões de duas salas de aula em que se observou alguma mediação didática feita por tutores foram analisados com a ferramenta da análise de conteúdo. Nossa análise ficou dividida em quatro etapas: Configurações Didáticas das Salas (realizadas por Professores- Executores); Configurações Didáticas dos Tutores; Reconfigurações Didáticas dos Tutores; Modo de Operação. Nessa análise desenvolvemos uma classificação das situações de geometria analítica propostas nas duas salas virtuais: reconfigurações dos tutores para o desenvolvimento da mediação didática e uma classificação das Estratégias de Mediação Didáticas. Os resultados mostram que os tutores reconfiguram o cenário virtual de ensino e aprendizagem da tutoria *online* para realizar a mediação didática de situações matemáticas que necessitam de representações semióticas não disponíveis no chat. Quatro modelos de orquestrações instrumentais do tutor foram identificados.

O autor

Rubens Saviano

O autor possui vários artigos sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica aplicados ao ensino de Geometria e ao ensino de Sistemas Lineares.



Editora
MultiAtual

ISBN 978-656009122-1



9 786560 091221