

UMA ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO TUDO É MATEMÁTICA A PARTIR DOS REGISTROS MOBILIZADOS NA EDUCAÇÃO ALGÉBRICA NO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dariela Santos Passos
darielapassos@yahoo.com.br (SME- SEED/SE)¹

Rita de Cássia Pistóia Mariani
rcpmariani@yahoo.com.br (UFSM)²

Resumo

Este trabalho objetiva investigar os registros mobilizados na educação algébrica no 8º ano do Ensino Fundamental no livro didático (LD) *Tudo é Matemática* (DANTE, 2010) adotado em todas as turmas do 8º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas de Ribeirópolis/SE. Para tanto, tomamos como sustentação teórica os registros de representação semiótica de Duval (2003, 2009, 2011), as dimensões da álgebra dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e as concepções da álgebra de Usiskin (1994), bem como a fundamentação metodológica dos princípios da análise de conteúdo de Bardin (2010). Com base nos dados coletados concluímos que diante das atividades propostas no livro didático privilegia-se a dimensão estrutural e equacional da álgebra, prevalecendo o monorregistro entre as transformações das representações semióticas. Enquanto nas dimensões da álgebra como aritmética generalizada e funcional observamos que o percentual de atividades envolvendo conversão de registros supera tratamento.

Palavras chave: Registros de Representação Semiótica. Dimensões da Álgebra. Livro Didático.

Introdução

Na atualidade, um dos grandes desafios do professor de Matemática refere-se à organização e seleção de encaminhamentos didáticos que priorizam a mobilização de objetos matemáticos por meio da leitura, escrita, interpretação, visualização e argumentação, objetivando o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam compreender a matemática como algo flexível às inter-relações entre os seus vários conceitos e seus vários modos de representação (BRASIL, 1998).

A comunicação em Matemática acontece através de representações dos objetos matemáticos, os quais são estudados ou ensinados a partir de conceitos, propriedades,

¹ Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFS, Professora da rede municipal de ensino de Ribeirópolis/SE e da rede estadual de Sergipe.

² Doutora em Educação Matemática pela PUC/SP, Professora do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Santa Maria.

estruturas e relações. Para tanto, se faz necessário compreender o que são essas representações, independentemente de qual seja o objeto matemático.

Nessa perspectiva e vivenciando a prática docente, nos questionamos sobre o processo de ensino e aprendizagem dos objetos matemáticos que enfatizam o uso das letras e suas diferentes finalidades, pois constatamos que a maioria dos alunos não identifica a singularidade e as inter-relações das atividades matemáticas que estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento do pensamento algébrico (MARIANI, 2006; PASSOS, 2012).

Nesse contexto, e tendo em vista que o trabalho com a matemática advém de objetos abstratos e conceitos indiretamente acessíveis à percepção, corroboramos com Duval (2003, 2009, 2011) ao considerar que para haver apreensão matemática e, conseqüentemente, o desenvolvimento cognitivo dos discentes torna-se necessário o emprego e a transformação de várias representações, mobilizando conceitos algébricos, geométricos, numéricos, gráficos, tabelas e na linguagem matemática.

Nessa perspectiva é que objetivamos investigar os registros mobilizados na educação algébrica no 8º ano do Ensino Fundamental no livro didático (LD) *Tudo é Matemática* (DANTE, 2010)³. Para tanto, adotamos o referencial teórico dos registros de representação semiótica⁴ fundamentados em Duval (2003, 2009, 2011) e das dimensões de álgebra⁵ defendidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998).

No entanto, complementamos tal referencial teórico buscando esclarecimentos nas concepções de álgebra organizadas por Usiskin (1994), uma vez que outros pesquisadores (FIGUEIREDO, 2007; BELTRAME, 2009) já apontaram similaridades entre os pressupostos das dimensões e das concepções de álgebra.

Análise do livro didático *Tudo é Matemática*

³ Esse artigo é parte integrante da dissertação de mestrado intitulada **A Educação Algébrica no 8º Ano do Ensino Fundamental das Escolas Públicas de Ribeirópolis/SE: entendimentos dos professores de Matemática** defendida junto ao Núcleo de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal de Sergipe.

⁴ Por meio da terminologia de Tratamento (T) e Conversão (C), envolvendo: Registro Algébrico (RAI), Registro Numérico (RNm), Registro em Língua Natural (RLN), Registro Gráfico (RGr), Registro Geométrico (RGe), Registro Figural (RFg), Registro Tabular (RTb) e Registro Simbólico (RSb).

⁵ Aritmética Generalizada (DAG), Funcional (DFc), Equações (DEq) ou Estrutural (DEt).

A análise do LD considerou as orientações da pesquisa qualitativa e os princípios da análise de conteúdo, elaborada por Bardin (2010), que prevê a apreciação de documentos por meio de uma organização composta por três polos cronológicos, a saber: a pré-análise; a exploração do material; e, o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na pré-análise sistematizamos as ideias iniciais, ou seja, constituímos o *corpus* documental da pesquisa identificando a obra *Tudo é Matemática*, de autoria de Luiz Roberto Dante, publicado pela editora Ática, ISBN 978 85 08 10142 9, 2010.

Ao realizar uma análise prévia desse LD observamos que o autor se preocupa em apresentar, em todos os capítulos, conceitos, propriedades ou equações algébricas envolvendo de alguma forma as dimensões da álgebra, desse modo, optamos por analisar todas as atividades propostas no livro *Tudo é Matemática*, bem como, as das revisões cumulativas.

Na segunda fase da análise de conteúdo, ocorre a exploração do material. Nesse momento, organizamos o quantitativo total de atividades presentes no LD, identificando em cada capítulo o total de questões, incluindo itens e subitens, para então selecionar as que mobilizavam a escrita literal e, por fim, nomear as que versavam sobre pelo menos uma das quatro dimensões da álgebra, definidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Diante desses critérios, compilamos o quantitativo de atividades de cada capítulo e da revisão cumulativa, sendo que, das mil e quatorze atividades propostas, quinhentas e setenta e seis envolvem a escrita literal e quinhentas e quarenta e seis são elementos constituintes dessa pesquisa por enfatizar pelo menos uma das dimensões da álgebra.

Após a categorização de 94,79% das atividades que solicitam a escrita literal em sua resolução, passamos a classificá-las de acordo com o tipo de transformação de representações semióticas, bem como, identificando os registros envolvidos em cada fase da resolução.

Na terceira e última etapa da análise de conteúdo, ocorre o tratamento e a interpretação dos resultados obtidos por meio do estabelecimento de “quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise” (BARDIN, 2010, p.127).

Nesse momento, elaboramos uma tabela com o quantitativo de questões e calculamos os percentuais correspondentes às transformações de registros em cada dimensão. Compilamos os dados remanescentes de todos os capítulos do LD (Tabela 01) e concluímos que 58,52% das atividades que mobilizam o objeto matemático álgebra, através de tratamentos ou conversões, referem-se à dimensão da álgebra como equações; 29,65% classificam-se na dimensão estrutural da álgebra; 7,72% como aritmética generalizada e apenas 4,11% das atividades faz referência à dimensão da álgebra como funcional.

Tabela 01. Atividades categorizadas no LD

Dimensões da Álgebra	Transformação de Registros de Representação Semiótica				Total	
	Tratamento		Conversão			
	Aritmética generalizada	38	1,86%	120	5,86%	158
Funcional	37	1,81%	47	2,30%	84	4,11%
Equações	856	41,82%	342	16,70%	1198	58,52%
Estrutural	599	29,26%	08	0,39%	607	29,65%
Total	1530	74,75%	517	25,25%	2047	100,00%

Fonte: Baseado na análise do LD (DANTE, 2010).

A fim de elucidar as características das atividades propostas, a partir de agora, vamos nos deter nas dimensões e nos registros privilegiados, expondo a categorização e a análise em cada uma das quatro dimensões da álgebra (Tabela 02).

Na dimensão da álgebra como equações, as letras assumem a função de incógnita e os enunciados solicitam o valor numérico envolvendo a representação algébrica por meio de expressões literais ou de conceitos e propriedades matemáticas inerentes às representações geométricas, abordando conteúdos próprios do campo da álgebra, da geometria, dos números e operações e das grandezas e medidas. A dimensão equacional é a única que está presente no decorrer de todos os capítulos do LD *Tudo é Matemática*, totalizando 58,52% das atividades propostas.

Dentre as atividades na DEq, observamos que 27,31% envolvem tratamento no RNm e 14,41% no RAI (Tabela 02). Devido à proximidade do custo cognitivo empregado no RNm e no RAI, podemos concluir que 41,72%, (RAI (14,41%) e RNm (27,31%)) das questões do LD na DEq restringem-se ao emprego de propriedades operatórias para resolver equações. A fim de elucidar o modo como essa dimensão é trabalhada, passamos a analisá-la segundo os princípios das transformações de registros semióticos.

Tabela 02. Atividades nas dimensões da álgebra no LD

D	Registros Mobilizados	Total na Dimensão	Porcentagem Total Dimensão	Porcentagem na Dimensão Transformação	Porcentagem no Livro	Total Livro	Porcentagem	
DAG	RAI	21	13,29	55,26	1,03	38	1,86	
	RNm	16	10,13	42,11	0,78			
	RGe	1	0,63	2,63	0,05			
	DAG	RGe→RAI	33	20,89	27,50	1,61	120	5,86
		RLN→RAI	51	32,28	42,50	2,49		
		RLN→RGe→RAI	19	12,03	15,83	0,93		
		RAI→RLN	1	0,63	0,83	0,05		
		RNm→RAI	11	6,96	9,17	0,54		
RAI→RLN→RNm		5	3,16	4,17	0,24			
DFc	RAI	6	7,14	16,22	0,29	37	1,81	
	RSb	9	10,71	24,32	0,44			
	RNm	22	26,19	59,46	1,07			
	DFc	RSb→RGr	12	14,29	25,53	0,59	47	2,30
		RAI→RNm→RSb→RGr	10	11,90	21,28	0,49		
		RGe→RAI→RLN	1	1,19	2,13	0,05		
		RGr→RSb	11	13,10	23,40	0,54		
		RGr→RAI	3	3,57	6,38	0,15		
		RGr→RNm	2	2,38	4,26	0,10		
		RGe→RAI	2	2,38	4,26	0,10		
		RGr→RTb→RAI	1	1,19	2,13	0,05		
RLN→RAI	5	5,95	10,64	0,24				
DEq	RNm	559	46,66	65,30	27,31	856	41,82	
	RAI	295	24,62	34,46	14,41			
	RSb	1	0,08	0,12	0,05			
	RGe	1	0,08	0,12	0,05			
	DEq	RGe→RNm	93	7,76	27,19	4,54	342	16,70
		RLN→RGe→RNm	23	1,92	6,73	1,12		
		RLN→RNm	9	0,75	2,63	0,44		
		RLN→RAI→RNm	39	3,26	11,40	1,91		
		RFg→RNm	2	0,17	0,58	0,10		
		RFg→RAI→RNm	1	0,08	0,29	0,05		
		RGe→RAI→RNm	16	1,34	4,68	0,78		
		RLN→RGe→RAI→RNm	22	1,84	6,43	1,07		
		RAI→RNm	2	0,17	0,58	0,10		
		RLN→RAI	47	3,92	13,74	2,30		
		RLN→RGe→RAI	20	1,67	5,85	0,98		
		RGe→RAI	11	0,92	3,22	0,54		
		RFg→RAI	1	0,08	0,29	0,05		
		RNm→RGe	1	0,08	0,29	0,05		
		RAI→RNm→RSb	46	3,84	13,45	2,25		
		RAI→RSb→RGe	7	0,58	2,05	0,34		
RNm→RLN	1	0,08	0,29	0,05				
RLN→RGe	1	0,08	0,29	0,05				
DEt	RAI	599	98,68	100,00	29,26	599	29,26	
	RAI→RLN	4	0,66	50,00	0,20	8	0,39	
	RLN→RAI	4	0,66	50,00	0,20			
Total de atividades do livro						2047	100,00	

Fonte: Dante (2010).

Ao analisar as conversões propostas na DEq, observamos que, assim como ocorreu nos tratamentos, o registro mais enfatizado é o RNm (12,46%). Apesar do baixo índice de conversões (16,70%) nessa dimensão, dos dezoito sentidos distintos desse tipo de transformação, nove convergem para o RNm (10,11%) e dois partem desse mesmo registro (0,10%); em um ele é tomado como registro intermediário (2,25%).

O segundo registro privilegiado por conversões na DEq foi o RGe (9,47%) por meio de problemas propostos na língua natural, que são modelados por expressões algébricas e envolvem a representação geométrica ao abordar os conceitos de: área, volume, perímetro, diagonal, ângulo, ângulos opostos pelo vértice, teorema de Tales, congruência de figuras planas, Relação de Euler, Teorema de Pitágoras.

Cabe ressaltar, ainda, que a diferença percentual entre as atividades de tratamento (41,82%) e conversão (16,70%) na dimensão da álgebra como equações é influenciada pela necessidade de realizar transformações internas a um sistema representacional para então determinar o valor da incógnita. Isso se deve ao fato de que a maioria das atividades propostas demanda tratamentos e conversões em uma mesma questão.

Após a DEq, a dimensão da álgebra com maior índice de ocorrência é a estrutural, majoritariamente com tratamentos no RAI, pois, das 29,65% das atividades, apenas 0,39% envolvem a transformação de conversão.

Contudo, vale ressaltar que esse dado não é “anormal”, pois é característica da DEt abordar a álgebra como um objeto abstrato priorizando o uso de conceitos e propriedades por meio de cálculos algébricos, fatorações, simplificações, redução de termos semelhantes e operações matemáticas, o que pode conduzir a um percentual menor de conversões.

No entanto, o quantitativo de conversões é praticamente inexpressivo, tendo em vista que, das duas mil e quarenta e sete atividades propostas no LD e classificadas em uma das dimensões da álgebra, apenas oito requerem conversão envolvendo os RAI e RLN, sendo quatro $RAI \rightarrow RLN$ e quatro $RLN \rightarrow RAI$. Isso induz a concluir que tal dimensão é trabalhada com ênfase nos monorregistros, isto é, “as transformações mantêm-se em um mesmo sistema de representação semiótica” (MORETTI, 2003, p.150).

As duas dimensões que foram menos contempladas no LD são: a aritmética generalizada e a funcional. Acreditamos que esse fato incida porque nenhuma das duas dimensões compõe o conteúdo programático do 8º ano do Ensino Fundamental.

De acordo com as sugestões apresentadas nos PCN, a DAG deve ser evidenciada no 6º e 7º anos, pois ela envolve a noção de variável traduzida para uma expressão algébrica. Enquanto que DFC está presente no 9º ano, como uma preparação para o estudo de funções no Ensino Médio (BRASIL, 1998).

Em relação à DAG, que enfatiza as generalizações algébricas a partir de situações numéricas ou geométricas, o LD apresenta coerentemente atividades que demandam tratamentos nos RAI, RGe e RNm, sendo que 13,29% de 24,05% dessas atividades já são propostas no RAI.

Além disso, na DAG, constatamos conversões mobilizando $RGe \rightarrow RAI$, $RLN \leftrightarrow RAI$, $RNm \rightarrow RAI$, $RAI \rightarrow RLN \rightarrow RNm$ e $RLN \rightarrow RGe \rightarrow RAI$, sendo que a maioria dessas atividades, 72,16%, enfatizam como registro de chegada o RAI, isso porque essa dimensão preconiza a tradução e mobilização da linguagem algébrica a partir de outro sistema representacional.

Por meio da análise da Tabela 02 é possível concluir que 48,10% das atividades classificadas nessa dimensão destacam o RLN, seja como registro de partida, de chegada ou intermediário. A maioria das atividades que mobilizam a representação em língua natural expõem os conceitos aritméticos de múltiplos, paridade de números naturais, antecessor e sucessor dos números.

O RGe foi destacado por 32,92% das conversões categorizadas na DAG. A mobilização de tal registro é ressaltada nos conceitos de área, perímetro, altura, diagonal ou volume de uma figura plana ou espacial. Tal ênfase acontece pelo fato de o autor abordar os objetos matemáticos integrando-os entre si, além de que a Geometria é o segundo campo da Matemática mais priorizado nesse LD (BRASIL, 2010).

Por fim, na DFC, evidenciamos que as variáveis assumem a posição de argumento ou de parâmetro, isto é, ou representa valores no domínio de uma função, ou ostenta números como variáveis dependentes e independentes. Além disso, a representação gráfica é exclusivamente mobilizada nessa dimensão.

As atividades que envolvem a DFC correspondem apenas a 4,11% do total de questões contempladas no LD *Tudo é Matemática*. No entanto, apesar desse baixo

índice, constatamos que as transformações de registros por meio de conversão envolvem nove sentidos distintos e equivalem a 55,95% das atividades propostas nessa dimensão.

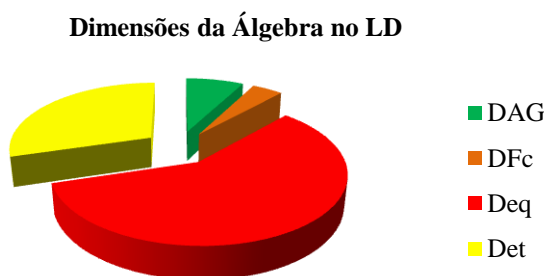
Verificamos que 46,43% das atividades classificadas na DFc partem ou convergem para o RGr, o que confirma essa dimensão como estudo de função. Contudo, vale ressaltar que, muitas vezes, o trabalho com funções ocorre pela localização de pontos no plano cartesiano, geralmente “obtidos por intermédio de substituições na expressão matemática correspondente”. Esse fato não permite a apreensão global presente no RGr, impossibilitando que “se perceba que modificações na equação são responsáveis por modificações no gráfico e vice-versa” (MORETTI,2003, p.150).

Dito de outro modo, a utilização desses encaminhamentos dificulta a conversão contrária, ou seja, a que parte do RGr para o RAl. Esse fato foi evidenciado por Mariani e Soares (2008) e comprovado no LD *Tudo é Matemática*, uma vez que apenas três atividades foram categorizadas com essa conversão, dos dois mil e quarenta e sete subitens classificados.

Considerações Finais

Concluimos essa análise ressaltando as dimensões da álgebra como equações e estruturas sendo as grandezas essenciais para o Ensino Fundamental, principalmente no 8º ano, uma vez que, ao analisar todas as atividades do LD *Tudo é Matemática* (DANTE, 2010) (Gráfico 01).

Gráfico 01: Dimensões abordadas no LD *Tudo é Matemática*

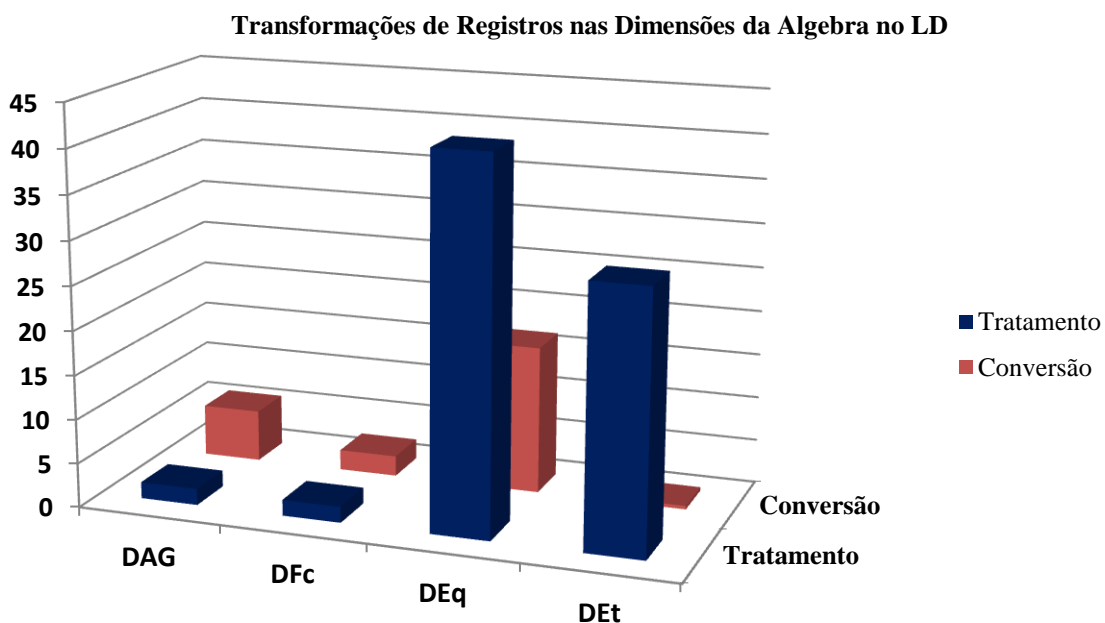


Fonte: Baseado na análise do LD *Tudo é Matemática* (DANTE, 2010)

A pouca ênfase atribuída às atividades nas DAG e DFc se dá porque elas privilegiam conteúdos matemáticos de outros anos escolares, pois a DAG é evidenciada no 6º e 7º ano e a DFc, no 9º ano e no Ensino Médio.

Em relação às transformações semióticas, constatamos no LD *Tudo é Matemática* (DANTE, 2010) que as transformações de registros mobilizadas nas atividades propostas ocorrem por meio de monorregistros. No entanto, cabe ressaltar que nas dimensões da álgebra como aritmética generalizada e funcional prevalece as atividades que empregam a conversão de registros (Gráfico 02).

Gráfico 02: Transformações de Registros mobilizadas nas Dimensões da Álgebra no LD *Tudo é Matemática*



Fonte: Baseado na análise do LD *Tudo é Matemática* (DANTE, 2010)

Outra evidência destacada em nossa pesquisa refere-se aos registros mobilizados nas atividades que empregam a educação algébrica, uma vez que verificamos os RAl e RNm como sendo os registros mais evidenciados no LD *Tudo é Matemática* (DANTE, 2010). Além disso, podemos destacar a mobilização do RGe nas atividades propostas nesse livro didático, nas dimensões equacional, funcional ou da aritmética generalizada. No tocante à DFc podemos apontar o RGr como exclusivo dessa dimensão, já que confirma essa dimensão como estudo de função.

Cabe ressaltar que além da análise do LD adotado no 8º ano do Ensino Fundamental, na dissertação de mestrado intitulada **A Educação Algébrica no 8º ano do Ensino Fundamental das Escolas Públicas de Ribeirópolis/SE (PASSOS, 2012)** ainda contamos com os **registros de aula** dos alunos, em 2010, e **recortes de entrevistas** semiestruturadas realizadas com os professores no intuito de descrever seus entendimentos em relação à educação algébrica, no que tange as dimensões da álgebra e os registros de representação semiótica mobilizados.

Esta entrevista aconteceu posteriormente à análise do LD e dos cadernos dos discentes e envolveu a discussão de dados que já haviam sido elencados na pesquisa, recortes e atividades propostas pelo LD. Para tanto, compomos um roteiro e adaptamos a uma apresentação de doze *slides*, contamos com um projetor multimídia e um *notebook* e, sempre que possível realizamos tais entrevistas com mais de um professor ao mesmo tempo o que possibilitou muitas discussões entre os docentes.

Por fim, é cabível destacar que os resultados apontados em nossa pesquisa constituem elementos iniciais para o conhecimento da abordagem dada à educação algébrica por professores no Ensino Fundamental.

Referências Bibliográficas

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, Ltda. 2010.
- BELTRAME, Juliana Thais. **A álgebra nos livros didáticos: um estudo dos usos das variáveis, segundo o modelo 3UV**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). São Paulo: PUC, 2009. 157 f.
- BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2008. Matemática**. Brasília: MEC/SEB/FNDE, 2007.
- BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2011. Matemática**. Brasília: MEC/SEB/FNDE, 2010.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- DANTE, Luís Roberto. **Tudo é matemática** (7ª série – Livro do Professor). 2ª ed. 4ª impressão. São Paulo: Ática, 2010.
- DUVAL, Raymond. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara

(Org.). **Aprendizagem matemática**: registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, 2003.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano**: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Trad. Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

DUVAL, Raymond. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas/ organização: Tânia M. M. Campos [tradução Marlene Alves Dias] Raymond Duval. São Paulo: PROEM, 2011.

FIGUEIREDO, Auriluci de Carvalho. **Saberes e concepções de educação algébrica em um curso de licenciatura em matemática**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). São Paulo: PUC, 2007. 290 f.

MARIANI, Rita de Cássia Pistóia. **Transição da educação básica para o ensino superior**: a coordenação de Registros de Representação e os conhecimentos mobilizados pelos alunos no curso de Cálculo. Tese (Doutorado em Educação Matemática). São Paulo: PUC, 2006. 220f.

MORETTI, Mércles Thadeu. A translação como recurso no esboço de curvas por meio da interpretação global de propriedades figurais. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Aprendizagem matemática**: registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, 2003.

PASSOS, Dariela Santos. **A educação algébrica no 8º ano do ensino fundamental das escolas públicas de Ribeirópolis/SE**: entendimentos dos professores de matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). São Cristóvão/SE: UFS, 2012. 184f.

USISKIN, Zalman. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações de variáveis. In: **As ideias da álgebra**. Organizadores: COXFORD, Arthur F.; SHULTE, Albert P. Tradução: Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.