

AS FUNÇÕES POLINOMIAIS DO 1º E 2º GRAUS SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS DE RAYMOND DUVAL

Eduardo Brandl

Secretaria Municipal de Educação de Trombudo Central

aeduardobrandl@hotmail.com

Elenita Eliete de Lima Ramos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

elenita@ifsc.edu.br

Resumo: Este artigo se propõe a apresentar os principais resultados de uma pesquisa realizada durante o Curso de Especialização em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC. A pesquisa teve como objetivo principal analisar como dois livros didáticos de Matemática: um do Ensino Fundamental e outro do Ensino Médio utilizados na rede pública de Trombudo Central abordam as funções polinomiais do 1º e do 2º graus, sob a luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Por meio da análise dos livros didáticos verificou-se poucas situações contextualizadas, prevalecendo exercícios. Na abordagem das funções do 1º grau, percebeu-se um equilíbrio entre tratamentos e conversões; em relação às funções do 2º grau prevaleceram os tratamentos. Observou-se, ainda, uma ênfase no registro algébrico e a crescente presença da representação gráfica, porém, ainda atrelada à construção do gráfico ponto a ponto, dificultando, portanto, a compreensão de todos os elementos que compõem o objeto em estudo e conseqüentemente sua conceitualização.

Palavras-chave: Livro didático; funções polinomiais do 1º e de 2º grau; registros de representação semiótica.

1. Introdução

A Teoria de Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval tem como pressuposto a necessidade da utilização de diferentes representações semióticas e a articulação entre as mesmas para que ocorra a conceitualização. Essa construção, porém, não ocorre de forma espontânea e depende de um trabalho adequado de intervenção do professor.

Pretende-se, nesse trabalho, tomar como referência tal teoria para analisar a abordagem das funções polinomiais do 1º e 2º graus em dois livros didáticos de matemática, uma vez que, dentre os conteúdos matemáticos, as funções merecem especial atenção. Segundo Longen (2003), esse conceito é um dos mais importantes e acompanha o aluno durante toda a sua trajetória escolar, aparecendo nos diferentes campos matemáticos.

Os Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental apontam que o estudo das funções constitui um espaço significativo para que o aluno desenvolva sua capacidade de abstração e generalização, além de possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas.

Esse mesmo documento ressalta que os alunos, de modo geral, terminam a Educação Básica sem a apropriação adequada do conceito de função, o que é preocupante uma vez que o domínio desse conteúdo potencializa além das conexões internas à Matemática, a compreensão de certos fenômenos tanto do cotidiano como de outras áreas do conhecimento.

Pesquisas como a de Soares (2007) e Silva (2007) têm mostrado que em grande parte das escolas públicas o livro didático ainda é uma das principais referências para o professor de Matemática. Assim, procurou-se, com esse trabalho, analisar como as funções polinomiais do 1º e do 2º graus são abordadas em dois livros didáticos: um do Ensino Fundamental e outro do Ensino Médio usados na rede pública municipal de Trombudo Central, município catarinense, tendo como suporte a Teoria de Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

A pesquisa buscou verificar se os livros analisados contemplam os diferentes registros de representação desse objeto, bem como se há a presença de atividades de transformação e a coordenação dos diferentes registros.

2. Registros de Representação Semiótica e o Ensino de Matemática

Investigar as dificuldades de apropriação do conhecimento matemático tem sido alvo de algumas pesquisas na área de Educação Matemática. Teorias têm sido construídas objetivando explicar a origem dos problemas de aprendizagem de Matemática em todos os níveis. Dentre as teorias, destaca-se a dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, que procura compreender como se dá a aquisição do conhecimento matemático através das especificidades dessa área em relação às demais. Tal teoria possibilita refletir acerca da prática pedagógica dos professores e das dificuldades apresentadas pelos alunos na aquisição do conhecimento matemático.

Segundo DUVAL (2003, p. 13) “A diferença entre a atividade cognitiva requerida pela matemática e aquela requerida em outros domínios do conhecimento não deve ser procurada nos conceitos - pois não há domínio do conhecimento que não desenvolva um

contingente de conceitos mais ou menos complexo”, mas em duas características: a necessidade intrínseca do uso das representações semióticas e a variedade de registros utilizados em matemática.

A Matemática é praticamente toda construída através de representações. A forma de representar um numeral, por exemplo, pode ser feita usando-se a língua materna (três), usando um símbolo 3 (algarismo indo-arábico) ou III (algarismo romano) e conforme avança-se na escolaridade, há ainda outras formas de representar esse numeral, como por exemplo: raiz quadrada de nove, ou a solução da equação $x-2=1$.

Colombo (2008) afirma que as representações podem ser classificadas em internas ou externas. As representações internas também chamadas de mentais são aquelas relacionadas à cognição. Já as representações externas também chamadas de semióticas são aquelas que obedecem as leis de um sistema de signos e que foram criadas pelo ser humano. Há uma intrínseca relação entre as representações mentais e semióticas.

Um sistema de representação semiótica pode ser definido então como “um conjunto de códigos (signos), organizados segundo regras de formação e convenções próprias, que apresentam relações internas que permitem identificar os objetos representados e estabelecer relações com outros objetos e sistemas matemáticos.” (DUVAL, 1995 apud COLOMBO, 2008, p.28).

A necessidade, portanto, de utilizar representações semióticas na Matemática advém de que os objetos matemáticos não são diretamente acessíveis ou observáveis. Para se ter acesso a estes objetos é necessário usar um sistema de representação e isso faz com que esse conhecimento apresente certas especificidades em relação às demais áreas.

Almoloud (2007) aponta que o conteúdo matemático funções pode ser constituído por quatro registros de representação semiótica: registro tabular, algébrico, gráfico e simbólico. Além desses há o registro em língua natural, que é a base dos demais sistemas de representação.

Ainda de acordo com esse autor, de modo geral, os professores e os livros didáticos privilegiam os registros monofuncionais (que respondem a um único tipo de tratamento), em detrimento dos multifuncionais como a língua natural, por exemplo, justamente porque possibilitam desenvolver algoritmos.

Conforme já mencionado, cada uma dessas diferentes formas de representação de um mesmo objeto matemático não consegue representá-lo totalmente, por isso a importância de se utilizar os diferentes registros uma vez que eles se complementam.

Segundo Duval (2003), só é possível ter acesso a um objeto matemático dominando-se, ao menos, duas representações distintas e transitando entre elas. É dessa forma que o aluno constrói um determinado conceito.

Vale destacar que as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio trazem elementos que se assemelham ao proposto pela Teoria de Duval, ainda que de forma implícita, como se pode constatar nos seguintes objetivos propostos.

Traduzir uma situação dada em determinada linguagem para outra, por exemplo, transformar situações dadas em linguagem discursiva em esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, fórmulas ou equações matemáticas e vice-versa, assim como transformar as linguagens mais específicas umas nas outras, como tabelas em gráficos ou equações. (BRASIL, 2002, p.114).

Duval defende que não há aprendizagem em Matemática sem distinção entre o objeto matemático e a sua representação. Ele considera como objeto matemático os números, as funções, as retas entre outros e suas representações como as escritas decimais, fracionárias, os símbolos, os gráficos, os traçados de figuras. Assim, percebe-se que os próprios objetos matemáticos podem ser confundidos com suas representações.

Dada a existência de diferentes registros de representação semiótica para um mesmo objeto matemático podem ocorrer dois tipos distintos de transformação: os tratamentos e as conversões.

Os tratamentos são transformações de representações 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 sistema de equações; completar uma figura segundo critérios de conexidade e de simetria. As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registros conservando os mesmos objetos denotados: por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação à sua representação gráfica. (QUEIROZ, RAMOS, SIPLE, 2011, p.16).

De acordo com as pesquisas de Silva (2007) e Soares (2007), os professores em suas práticas pedagógicas e os livros didáticos, geralmente desconsideram as conversões como se as mesmas fossem naturalmente aprendidas pelos alunos. Há dessa forma uma ênfase nos tratamentos em detrimento das conversões.

Para Duval (2003) há de se tomar cuidado, pois o uso excessivo do tratamento faz com que o aluno confunda o registro utilizado com o objeto matemático em estudo, haja vista que é a única representação do objeto com a qual tem contato, podendo, portanto, confundir a representação com o próprio objeto.

Segundo o autor é necessário garantir situações problema que requeiram a mobilização de conversões, pois isso desenvolverá a capacidade de escolher os registros nos quais os tratamentos a serem efetuados sejam mais econômicos ou confiáveis, para se ter uma garantia de que os procedimentos e resultados estejam corretos.

Há por trás da aplicação de uma regra de codificação para passar de uma equação a um gráfico cartesiano, a necessária articulação entre as variáveis cognitivas que são específicas do funcionamento de cada um dos dois registros. Pois essas são variáveis que permitem determinar quais as unidades de significado pertinentes, que devem ser levadas em consideração em cada um dos dois registros. A conversão das representações, quaisquer que sejam os registros considerados, é irredutível a um tratamento. (DUVAL, 2003, p.17)

Salienta-se ainda que em determinadas conversões de registros os alunos apresentam maiores dificuldades do que em outras. Isso ocorre devido à congruência¹ ou não das conversões. Conforme Duval (1993, apud QUEIROZ, RAMOS, SIPLE, 2011, p.27) “Quanto maior a distância cognitiva entre os registros, mais difícil será a passagem de uma representação a outra e também maior será o risco dessa transformação não ser efetuada ou entendida”.

Atividades apenas com conversões congruentes, mesmo que levem os alunos a bons resultados, garantem uma aprendizagem parcial dos conteúdos. Assim priorizar tarefas onde haja conversões não congruentes entre si, é uma forma de otimizar os resultados da aprendizagem, apesar das dificuldades que certamente serão geradas. Uma conversão pode ser congruente num sentido e não em outro e por isso há de se considerar a heterogeneidade dos dois sentidos de conversão. Passar de um registro em língua natural, por exemplo, para um registro algébrico, não implica que o sentido inverso apresente as mesmas características. Desse modo, o fato de propor atividades diversas, mas que solicitem sempre à conversão de registros num mesmo sentido não garante que o sentido inverso esteja garantido. E isso tem sido um dos equívocos apontados por Duval. É necessário, portanto, analisar se nos livros didáticos as atividades de conversão privilegiam ambos os sentidos, ou se há prevalência de determinados sentidos de conversão.

O domínio das diferentes formas de representação, segundo Duval (2003) de um mesmo objeto matemático aumenta consideravelmente a capacidade dos alunos na resolução de problemas.

¹ Maiores informações sobre congruência semântica pode ser encontrada em Moretti (2002).

Em relação aos gráficos das funções cabe ressaltar um aspecto importante e muitas vezes pouco explorado, relacionado ao registro gráfico: o da pontuação, o de extensão do traçado do gráfico e o procedimento de interpretação global das propriedades figurais.

Dentre as três atividades a serem observadas em relação ao registro gráfico Duval destaca a importância da interpretação global das propriedades figurais, pois a mesma possibilita ao aluno a apreensão de várias características da função através da observação do esboço do gráfico. O inverso também merece destaque, pois através da interpretação global das propriedades figurais não há necessidade de representar um gráfico ponto a ponto.

A interpretação global das propriedades das figuras pode permitir ao aluno perceber que a modificação da escrita algébrica implica na mudança da representação gráfica e vice-versa, através da associação das variáveis visuais com as variáveis escalares.

Finalizando, salienta-se que a teoria de Duval difere dos outros estudos, pela importância dada a conversão, que é o foco central de sua teoria. Para Duval, a conceitualização acontece quando o sujeito é capaz de mobilizar instantaneamente um registro de representação semiótica do objeto matemático, escolhido entre os muitos que se apresenta, de modo a favorecer a resolução de um dado problema da forma mais econômica possível. Esta condição é denominada por Duval de coordenação de, ao menos, dois registros de representação semiótica.

3. O ensino de funções e o livro didático

Em grande parte das escolas públicas, o livro didático ainda é umas das principais referências para o professor em sala de aula. Mesmo que não seja adotado pelo professor, suas aulas são planejadas e embasadas nele, pois os exercícios propostos são, normalmente, retirados dos livros. Soares (2007) e Silva (2007) também mencionam em seus trabalhos que os livros didáticos são utilizados pela maior parte dos professores como roteiro principal na organização e condução de suas práticas pedagógicas. Isso porque as orientações contidas nele e as formas de apresentar um determinado conteúdo são facilmente reproduzidas pelo professor em sala de aula, ou seja, ele exerce uma grande influência sobre o trabalho docente.

Nesse sentido é fundamental analisar como os livros didáticos apresentam os conteúdos, uma vez que essa abordagem vai influenciar diretamente o professor no seu fazer pedagógico e conseqüentemente o processo de ensino e aprendizagem.

É imprescindível que o professor, ao fazer uso do livro didático, faça uma análise criteriosa acerca das possibilidades e limitações desse livro, para que o seu uso se configure em uma ferramenta capaz de potencializar a aprendizagem. Para isso é necessário selecionar, adaptar, acrescentar, corrigir, enfim, planejar as ações docentes e não ter o livro didático como o único orientador das aulas e atividades a serem desenvolvidas com os alunos.

Ribeiro (2009), em seu livro didático do Ensino Fundamental apresenta a função polinomial do 1º grau sob a forma de uma situação-problema em língua natural. Em seguida é feita a conversão desse registro para o registro algébrico, caracterizando a função afim com uma parte fixa (b) e outra variável (a). A escolha do contexto, neste caso, o cálculo do salário, torna-se bastante significativa, por fazer parte do cotidiano dos alunos. Segundo Brasil (2006), a contextualização é o que dá sentido ao conhecimento matemático, pois possibilita ao aluno estabelecer conexões entre os conceitos que está aprendendo e o seu entorno.

A ideia primordial do conceito de função no referido livro é o da função como correspondência, como uma relação. O autor não aborda o ensino de funções via teoria dos conjuntos. Os primeiros exercícios do livro didático referente às funções polinomiais do 1º grau são descontextualizados e o objetivo é apenas sistematizar as principais características dessas funções. Isso fica evidente no enunciado das questões propostas: “Identifique entre as funções a seguir aquelas que são afins e escreva-as no caderno”. (RIBEIRO, 2009, p.161). “Escreva em seu caderno os valores de a e b das seguintes funções afins.” (RIBEIRO, 2009, p.161).

Tais exercícios abordam conceitos que poderiam ser construídos gradativamente com problematizações cada vez mais complexas, mas que o livro apresenta através de exercícios simples, que exigem pouco esforço cognitivo dos alunos.

Silva (2005) em seu livro didático do Ensino Médio apresenta a função polinomial do 1º grau por meio de um exemplo prático e a seguir apresenta a terminologia necessária para a sua definição. Trabalha-se com os conceitos de coeficiente angular e linear, mas sem explorá-los. São apresentados os casos particulares das funções polinomiais do 1º grau. Inicialmente trabalha-se com a noção de função a partir da relação entre duas grandezas

conforme proposto por Brasil (1999) e Brasil (2006), e logo após apresenta-se a relação de correspondência entre elementos de dois conjuntos, sendo essa ideia a que prevalece em todas as atividades apresentadas na sequência.

A função polinomial do 2º grau, no livro didático do Ensino Fundamental é denominada de função quadrática, e é apresentada através de uma situação envolvendo o cálculo de áreas.

Ressalta-se que o objetivo principal do estudo das funções nos Anos Finais do Ensino Fundamental não é o uso formal de nomenclaturas, mas que o aluno desenvolva habilidades de identificar, escrever leis de formação de funções e resolver situações envolvendo funções polinomiais do 1º e do 2º graus.

Na sequência das atividades percebe-se que são apresentados exercícios cujo único objetivo é fazer com que o aluno identifique quais são os coeficientes a , b e c em uma função quadrática. Os demais exercícios são todos relacionados ao cálculo de áreas que foi a ideia inicial trabalhada.

Uma situação interessante propiciada pela abordagem proposta pelo livro e que pode ser explorada pelo professor é a possibilidade de se trabalhar conteúdos desenvolvidos em anos anteriores, vistos agora sob uma nova ótica: a das funções. A área de um polígono, por exemplo, agora é apresentada em função das medidas de seus lados.

4. Classificando e analisando as atividades

Para a análise dos dados inicialmente contabilizou-se o total de atividades relacionadas às funções polinomiais do 1º e do 2º graus nos dois livros. Estas foram classificadas em situações problema ou exercícios. Na sequência fez-se uma nova classificação de acordo com o tipo de transformação apresentada: tratamento ou conversão. As conversões foram ainda categorizadas de acordo com o sentido e o tipo de registro de representação. Por fim analisou-se de maneira qualitativa os exercícios referentes ao registro gráfico.

A Tabela 1 apresenta o número de atividades referentes às funções polinomiais do 1º e do 2º graus identificadas como exercícios e como situações problema nos dois livros analisados.

Tabela 1– Número de Situações-problema e Exercícios nos livros didáticos do Ensino Fundamental (LEF) e Ensino Médio (LEM)

Tipo de Função	Livro didático	Situações-problema	Exercícios
Função polinomial do 1º grau	LEF	05	21
	LEM	06	12
Função polinomial do 2º grau	LEF	07	24
	LEM	05	33

Fonte: BRANDL, 2011.

Neste trabalho são consideradas situações-problema as atividades contextualizadas que apresentam conexões com outras áreas do conhecimento ou apresentam aplicações. As demais atividades foram classificadas como exercícios e conforme apontado por Brasil (2006) não possibilitam a real e complexa construção do conhecimento.

Os números deixam evidente que em ambos os livros ainda prevalecem os exercícios, cujo objetivo é sistematizar os conceitos apresentados até então. Trabalhar exclusivamente com esse tipo de exercício dificulta a compreensão global do que está sendo abordado.

O segundo critério analisado nos livros didáticos, Tabela 2, foi a presença de tratamentos e conversões nas atividades envolvendo as funções polinomiais do 1º e do 2º graus.

Tabela 2: Tratamentos e conversões envolvendo as funções polinomiais de 1º e de 2º graus

Tipo de função	Livro didático	Tratamento	Conversões
Função polinomial de 1º grau	LEF	10	18
	LEM	09	12
Função polinomial de 2º grau	LEF	20	14
	LEM	26	13

Fonte: BRANDL, 2011

Referente às funções polinomiais do 1º grau, observa-se que o livro didático do Ensino Fundamental apresenta mais atividades de conversão do que de tratamento e o livro didático do Ensino Médio traz praticamente um número equilibrado de atividades envolvendo conversões e tratamentos. Esse é um aspecto positivo a ser ressaltado, pois segundo Duval, geralmente há prevalência das atividades envolvendo tratamentos sobre as que envolvem conversões.

Em relação às funções polinomiais do 2º grau há a prevalência de tratamentos em ambos os livros. Isso nos remete a ideia de que os livros didáticos têm incorporado, mesmo que de modo implícito, a necessidade de uso de diferentes representações ao se abordar um conceito, porém ainda limitam-se aos conceitos menos complexos. Assim quanto mais complexo for um conceito menos situações problema e conseqüentemente menos

conversões são propostas pelos livros. Desse modo, “facilitam-se” as atividades, como se isso compensasse a sua complexidade. Como exemplo de atividade de tratamento encontrado no livro do Ensino Médio pode-se citar: “Determine os zeros ou raízes de cada uma das funções quadráticas: a) $y = x^2 - 5x + 4$; b) $y = x^2 - 4x + 4$; c) $y = x^2 - 100$; d) $y = 3x^2 - 6x$ ” (SILVA, 2005, p. 171). E como exemplo de atividade de conversão encontrado no mesmo livro pode-se citar: “Esboce o gráfico cartesiano para cada função quadrática: a) $y = x^2 - 6x + 8$; b) $y = x^2 - 6x + 9$; c) $y = -x^2 - 2x + 3$; d) $y = x^2 - x + 1$ ” (SILVA, 2005, p. 176).

É importante ressaltar que por mais que Duval enfatize em sua teoria a importância das práticas pedagógicas e dos livros privilegiarem as conversões, ele não descarta a importância dos tratamentos. Justifica-se essa ideia, pois a conversão do registro algébrico de uma função quadrática, por exemplo, para o registro gráfico pode ser realizada através do cálculo do vértice e das raízes, ou seja, para fazer a conversão é necessário realizar primeiro alguns tratamentos.

Assim, não há necessidade dos autores dos livros insistirem em apresentar longas listas de exercícios abordando os tratamentos, como se estivessem “preparando” os alunos para os exercícios de conversão, uma vez que os exercícios de tratamento podem ser explorados simultaneamente aos exercícios de conversão.

Vale destacar que a conversão de um registro gráfico, por exemplo, em registro algébrico, não apresenta as mesmas características quando se altera o sentido de conversão. Com o objetivo de identificar o sentido das conversões e o número de vezes em que elas aparecem nos livros analisados, construiu-se a tabela 3.

Tabela 3 Sentido das conversões envolvendo as funções polinomiais do 1º e de 2º graus nos livros do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Tipo de função	RA→R G	RG→RA	RLN→RA	RLN→RG	RT→RG	RT→RA	RA→RT
1º grau EF	04	08	02	02	02	-	-
2º grau EF	08	05	-	-	-	01	-
1º grau EM	05	02	-	01	02	01	01
2º grau EM	08	04	01	-	-	-	-

Fonte: BRANDL, 2011

*RG = Registro Gráfico, RA – Registro Algébrico, RT- Registro Tabular e RLN: Registro em língua natural.

No livro do Ensino Fundamental tanto em relação às funções polinomiais do 1º grau quanto as do 2º grau são mais exploradas as conversões que envolvem o registro algébrico e o gráfico. Duval afirma que geralmente é dada ênfase a conversão do registro

algébrico em gráfico, em detrimento dos demais. Além do que, a conversão do registro algébrico em gráfico limita-se, muitas vezes à construção de gráficos ponto a ponto, não promovendo atividades de esboço do gráfico em que o aluno faz a interpretação global das propriedades algébricas e gráficas.

A análise da tabela 03 reforça o fato dos livros didáticos privilegiarem o registro algébrico em relação aos demais. Praticamente todas as atividades giram em torno dos registros algébricos e gráficos. No entanto, diferentemente do que afirma Duval, nos livros analisados há um equilíbrio entre os dois sentidos de conversão: o algébrico e o gráfico.

Mesmo que o livro tenha valorizado o registro gráfico, não se verificou a exploração, de forma mais pontual, das variáveis visuais descritas por Duval. Segundo este autor, variáveis visuais são aquelas cuja variação resulta em uma mudança de parâmetros na função correspondente.

Ribeiro (2009), autor do livro didático do Ensino Fundamental analisado, propõe atividades que oportunizam ao aluno transitar do registro algébrico para o gráfico: “Construa, no plano cartesiano, os gráficos das funções a seguir, sendo x e y números reais” e vice-versa. “Escreva em seu caderno a função quadrática correspondente a cada um dos gráficos a seguir” (RIBEIRO 2009, p. 164). Possibilitando, assim, a compreensão das especificidades de cada tipo de conversão, pois como afirma Duval, passar do registro algébrico para o gráfico não é igual a passar do registro gráfico para o algébrico e nem sempre o livro demonstra essa preocupação ou mesmo essa visão ao propor as atividades.

Segundo Traldi (2002) os registros de representação mais complexos são os que têm como ponto de partida o enunciado em língua natural, o que, nos livros analisados, ocorreu de forma discreta.

Uma das poucas atividades do livro do Ensino Fundamental que solicitou aos alunos converterem o registro em língua natural para o registro algébrico está descrita a seguir: “Para fazer uma corrida, um taxista cobra R\$ 3,50 a bandeirada mais R\$ 2,10 por quilômetro rodado. Escreva a função afim que represente o preço da corrida”. (RIBEIRO, 2009, p. 161).

Da mesma forma, um dos poucos exercícios que solicita a conversão do registro em língua natural para a representação gráfica foi: “Um botijão de gás contém 13 Kg de gás. Em média, é consumido, por dia 0,5 kg do seu conteúdo. Qual esboço do gráfico que melhor expressa a massa y de gás no botijão em função de x (dias de consumo)?” (RIBEIRO, 2009, p. 164).

É interessante salientar que mesmo sem perceber, os professores e os livros didáticos geralmente trazem implícita a ideia de que o caminho a ser seguido é a conversão do registro em língua natural, depois para o algébrico e desse para o gráfico. Cabe destacar, entretanto, que nem sempre esse caminho é necessário. Assim, é importante chamar a atenção dos alunos de que é possível resolver o problema mencionado anteriormente, sem passar pelo registro algébrico tornando a resolução simplificada. Nessa direção, Duval afirma que quanto mais os alunos forem submetidos a estas situações, mais instrumentalizados estarão para fazer as escolhas mais econômicas e mais rápidas, o que indicará que o aluno está avançando na apropriação do conhecimento.

Dando continuidade a análise do sentido das conversões, é importante citar a existência de uma única atividade de conversão do registro tabular para o registro algébrico. Pode-se dizer que a conversão do registro algébrico em tabular é bastante comum nos livros didáticos, mesmo aparecendo de forma implícita. Um exemplo bastante frequente é solicitar que a partir de uma determinada função (em representação algébrica) os alunos construam o gráfico. Para construir o gráfico, o procedimento mais adotado é a construção de uma tabela atribuindo valores para x e obtendo os correspondentes valores de y . Agora o sentido inverso de conversão: do registro tabular para o algébrico, apareceu somente em um exercício. Conforme descrito por Duval é um equívoco acreditar que atividades de conversão num sentido sejam suficientes para que o sentido inverso esteja garantido.

Conforme pode ser visualizado na tabela 03 no livro do Ensino Médio também há uma prevalência de conversões no sentido do registro algébrico para o gráfico e vice-versa. Em relação à função polinomial do 2ª grau praticamente esse é o único tipo de conversão contemplada pelo livro.

O livro do Ensino Médio apresenta ainda uma conversão do registro em língua natural para o registro gráfico. Essa conversão do registro em língua natural para a representação gráfica traz uma singularidade interessante, porém pouco explorada nas aulas de Matemática: situações que não usem algoritmos, pois o gráfico apresenta apenas os eixos x e y e as possíveis retas, todos sem valores numéricos. Como o gráfico não é um desenho aleatório e sim uma forma de representar determinadas situações, o aluno precisa mobilizar ainda nessa atividade os conhecimentos da disciplina de Física.

Alguns exercícios apresentados pelo livro didático do Ensino Médio diferem dos apresentados pelo livro do Ensino Fundamental, justamente por trabalharem com a ideia de

esboço de gráfico, algo extremamente importante nessa etapa da escolaridade, pois o aluno não pode ficar atrelado a construir gráficos sempre a partir de pares ordenados representados em tabelas. Há a necessidade de caminhos mais rápidos e, portanto, mais econômicos. Aliás, ao avançar na escolaridade matemática o aluno deve ter a possibilidade de se deparar com um maior número possível de registros a fim de que possa escolher dentre os registros existentes, o mais adequado a cada situação.

Finalizando a análise das atividades do livro didático do Ensino Médio, observa-se que alguns exercícios buscam articular-se com outras áreas do conhecimento, em especial com a disciplina de Física. Apresentou-se ainda uma atividade de conversão de registro em língua natural para o registro algébrico contemplando um uso importante das funções polinomiais do 2º grau: “Determinar as dimensões do retângulo em que a casa será construída, sabendo-se que seu perímetro é 60 m e que a área deve ser máxima.” (SILVA, 2005, p.176). Porém, o livro didático do Ensino Médio praticamente abordou esse tipo de situação, apenas nessa atividade.

Ressalta-se ainda que nenhum dos dois livros analisados propõem situações de conversão para a língua natural, o que representa uma lacuna, uma vez que tais situações possibilitariam ao aluno perceber que o gráfico, a tabela e o registro algébrico podem representar situações presentes no cotidiano.

Em nenhum dos livros analisados utilizou-se um mesmo exemplo algébrico ou gráfico e a partir deste a troca de registros para possibilitar a percepção do que essa mudança implicaria, como por exemplo, trocar os valores dos coeficientes das funções e verificar a mudança ocorrida no registro gráfico.

5. Considerações Finais

Mais uma vez ressalta-se a importância do professor ser criterioso em relação ao uso do livro didático. Com um trabalho não muito adequado do professor corre-se o risco de ao final do estudo sobre funções, os alunos ainda conceberem gráficos como desenhos desprovidos de significado e não como um registro de representação de uma dada função, assim como conceberem uma expressão algébrica apenas como uma fórmula e não como outro registro de representação – em linguagem algébrica – de uma função dada.

Quando não se trabalha a conversão entre os diferentes registros de representação do objeto em estudo e as atividades apresentadas são descontextualizadas limitando-se

somente a disciplina de Matemática, o aluno poderá fazer uma apreensão parcial e bastante limitada do assunto em estudo. Quanto mais interdisciplinares forem as situações problema, contemplando os diferentes registros de representação melhor o professor estará instrumentalizando o aluno em reconhecer as funções nas diversas situações cotidianas e nas demais disciplinas do currículo escolar.

Um aspecto positivo a ser ressaltado nos livros analisados é a crescente presença do registro gráfico, porém ainda vinculado fortemente ao modelo de gráfico ponto a ponto, que pouco contribui para que o aluno tenha a compreensão global das propriedades e da relação entre o registro gráfico e algébrico. A tendência de utilizar o procedimento ponto a ponto foi verificada principalmente no livro didático do Ensino Fundamental, enquanto o livro didático do Ensino Médio trouxe atividades resolvidas que ensinavam os alunos a esboçarem gráficos para além de construí-los ponto a ponto. Isso já auxilia o aluno a perceber que a mudança de parâmetros na representação algébrica implica mudanças na representação gráfica.

Um recurso importante nesse sentido, e que não foi mencionado em nenhum dos dois livros é o uso de softwares para a construção de gráficos. São ferramentas importantes, pois permitem a dinamicidade e a economia de tempo, haja vista que a disciplina de Matemática já possui uma vasta gama de conceitos a serem desenvolvidos.

Por último, deixa-se como uma possibilidade de continuação desta pesquisa a análise do uso de softwares no estudo das funções, como importante ferramenta a possibilitar, de modo mais dinâmico, a realização de tratamentos, conversões e a coordenação entre os diferentes registros. Pode-se, por exemplo, analisar as possibilidades e limitações dos diferentes softwares.

Contudo reconhece-se as limitações dessa abordagem, pois o ensino de Matemática não pode ser resumido apenas a tratamentos e conversões sobre os objetos matemáticos, pois envolve muitos outros fatores que não foram objeto de estudo desse trabalho.

6. Referências

ALMOLOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

BRANDL, Eduardo. **Funções polinomiais do 1º e do 2º grau em dois livros de Matemática sob a perspectiva das representações semióticas**. 2011. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Pouso Redondo.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília:MEC/Semtec, 1999.

_____. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002

_____. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

COLOMBO, Janecler Aparecida Amorin. **Representações semióticas no ensino: contribuições para reflexões acerca dos currículos de matemática escolar**. 2008. 253 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

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: Papyrus, 2003, p.11- 33.

LONGEN, Adilson. **Matemática: uma atividade humana**. Ensino Médio. Curitiba: Base Editora, 2003.

MORETTI, M. O papel dos registros de representação na aprendizagem em matemática. **Contrapontos**. Ano 2, n. 6, p. 423-437. Itajaí, set/dez. 2002.

QUEIROZ, Carlos Antônio; RAMOS, Elenita Eliete de Lima; SIPLE, Ivanete Zuchi. **Tópicos Especiais em Ciências I: representação semiótica, tecnologias educacionais e atividades experimentais**. . Florianópolis. Publicações do IF-SC, 2011.

RIBEIRO, Jackson da Silva. **Projeto Radix: matemática, 9º ano**. São Paulo: Scipione, 2009.

SILVA, Claudio Xavier da; **Matemática aula por aula**. 2 ed. renov. São Paulo: FTD: 2005.

SILVA, Umberto Almeida. **Análise da abordagem da função adotada em livros didáticos de matemática da educação básica**. Dissertação de Mestrado. PUC, SP, 2007.

SOARES, Maria Arlita. **Os números racionais e os registros de representação semiótica: análise dos planejamentos das séries finais do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. UNIJUÍ, RS, 2007.

TRALDI, Armando Junior. **Sistema de inequações do 1º grau: uma abordagem do processo ensino aprendizagem focando os registros de representação**. Dissertação de mestrado. PUC/SP, 2002.