

## O USO DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: PROPOSTA DE UMA ATIVIDADE

*Marcele Tavares Mendes  
UTFPR – câmpus Londrina  
marceletavares@utfpr.edu.br*

*Karina Alessandra Pessôa da Silva  
UTFPR – câmpus Cornélio Procópio  
karinasilva@utfpr.edu.br*

### Resumo

Neste trabalho apresentamos a Resolução de Problemas como possível metodologia para abordagem de conteúdos matemáticos, na qual valoriza o uso de diferentes registros de representação, pelo fato de que priorizar um determinado registro pode não propiciar ao estudante o desenvolvimento da capacidade de discernir entre conteúdo da representação e o objeto representado. Ao nos remetermos ao uso de registros de representação nos pautamos nas assertivas propostas por Raymond Duval em que a coordenação entre diferentes registros pode possibilitar a compreensão do objeto matemático. Para tanto, fazemos uma proposta de desenvolvimento de uma atividade adaptada dos itens públicos da prova do PISA de 2003 por meio da resolução de problemas em que se faz presente três estratégias de desenvolvimento. A partir da análise da produção escrita, denotamos a possibilidade de transparecer e fornecer informação relevante para uma compreensão do processo de ensino e aprendizagem e do objeto matemático em questão.

**Palavras Chave:** Resolução de Problemas; Registro de Representação Semiótica; Análise da Produção Escrita.

### 1. Introdução

Em função do desenvolvimento tecnológico pelo qual a sociedade passa, muitas decisões são subsidiadas por ferramentas oriundas da Matemática. Isso nos encaminha a reconhecer que a Matemática desempenha um papel fundamental, pois em muitas situações, ela se coloca como “pano de fundo” para o estudo de conteúdos matemáticos e extramatemáticos.

No âmbito da Educação Matemática, as pesquisas que tratam do papel da Matemática na sociedade, das relações da Matemática com a realidade e influências que estas relações exercem sobre o ensino e a aprendizagem têm crescido nas últimas décadas.

Segundo Davis e Hersh (1998) para as aulas de Matemática é importante manter estas relações, pois “[...] a Matemática provém da conexão da mente com o mundo externo...” (p. 293) e, neste sentido, a presença da Matemática na realidade não pode ser ignorada no âmbito da Educação Matemática. Neste cenário, para evidenciar a conexão entre Matemática, mente e mundo externo é necessário o uso de representações.

Nosso trabalho valoriza a ideia da matemática como uma atividade humana, visão buscada da Educação Matemática Realística, preconizada por Hans Freudenthal (1905-1990), a qual considera a matemática como a atividade de organizar matematicamente a realidade e o aprender matemática, algo diretamente ligado no fazer matemática para a busca de resolução de problemas. Nesta perspectiva, os problemas são tomados como a matéria prima do processo de ensino e aprendizagem e, por conseguinte, os seus diferentes registros de representação realizados na busca da resolução do problema.

Assim, na expectativa de se ter a Resolução de Problemas como possível estratégia para abordagem de conteúdos matemáticos, temos como objetivo apresentar uma breve caracterização de aspectos da metodologia de Resoluções de Problemas e de bons problemas na perspectiva da Educação Matemática Realística, bem como, aspectos teóricos dos Registros de Representação Semiótica. Para tanto, discutimos uma possível análise da produção escrita de um problema, a fim de revelá-lo como instrumento que pode transparecer e fornecer informações relevantes para uma compreensão do processo de ensino e aprendizagem e do objeto matemático.

## **2. Sobre Resolução de Problemas e sua “matéria prima”**

Ao propor a Resolução de Problemas como ponto de partida para o ensino de conteúdos matemáticos torna necessário abandonar os pressupostos das tradicionais práticas de ensino, nas quais a aprendizagem é tomada como um construto do aluno dentro do processo linear de transmissão de conhecimento pelo professor para o aluno.

Resolução de Problemas trata-se da prática na qual o conhecimento é construído por meio das interações sociais do aluno, na qual a constante construção/reconstrução desse conhecimento propicia desenvolver o “ser matematicamente letrado” que, conforme definição desenvolvida pelo Grupo de Peritos para Matemática do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), corresponde a:

capacidade que o indivíduo tem de identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo, de fazer julgamentos bem fundamentados, e de usar a matemática de modo a atender as suas necessidades presentes e futuras enquanto cidadão construtivo, interessado e reflexivo (OECD, 1999, apud De LANGE, 2003, p. 76).

A aquisição de competências necessárias ao letramento matemático é fortemente influenciada pela concepção de Matemática do professor e pelo modo como essa disciplina é trabalhada em uma sala de aula. Para De Lange (2003), é imprescindível que o professor propicie aos estudantes situações dos contextos sociocultural, escolar, familiar, pessoal, entre outros, de tal forma que a matemática seja vista como um conhecimento que nos ajuda a resolver problemas.

Desta forma, o professor, ao fazer uso da Resolução de Problemas em suas aulas, faz dos problemas o veículo por meio do qual ensina e oportuniza a aprendizagem aos seus alunos. Para tanto, considera-se relevante perceber as diferentes produções acerca do problema e dar-se conta de como aproveitá-las em prol da aprendizagem dos alunos; estar alerta em sua intervenção, para que ao dialogar com alunos não indique a solução do problema; estar certo que o novo ou o não saber pode surgir no desenvolvimento de sua prática.

Para melhor esclarecer diferenças entre uma aula baseada nas tradicionais práticas de ensino e uma na tendência da Resolução de Problemas, apresenta-se o esquema (ver Quadro 1), retirado de Buriasco (1999):

Quadro 1 – Esquemas de aula na tendência tradicional e na tendência da Resolução de Problemas

| <b>Esquema de aula na perspectiva do <i>modelo frontal de ensino</i></b>                                   | <b>Esquema de aula na perspectiva da <i>Resolução de Problemas</i></b>  |
|--|---|
| 1) O professor explica a matéria (teoria).   | 1) O professor apresenta um problema - escolhido por ele ou pelo(s) aluno(s).   |
| 2) O professor mostra exemplos.  | 2) Os alunos tentam resolver o problema com o conhecimento que têm.   |
| 3) O professor propõe “exercícios” semelhantes aos exemplos dados para que os alunos resolvam.             | 3) Quando os alunos encontram algum obstáculo (falta de algum conteúdo necessário para a resolução do problema) o professor apresenta, de alguma forma, esse conteúdo.                                    |
| 4) O professor (ou um aluno) resolve no quadro de giz os exercícios.                                       | 4) Resolvido o problema, os alunos discutem sua solução, se necessário, com a ajuda do professor. Essa discussão envolve todos os aspectos da resolução do problema, inclusive os do conteúdo necessário. |
| 5) O professor propõe aos alunos outros “exercícios” já não tão semelhantes aos exemplos que ele resolveu. | 5) O professor apresenta outro problema - escolhido por ele ou pelo(s) aluno(s).  |

|   |  |
|---|--|
| 6) O professor (ou um aluno) resolve os exercícios no quadro de giz.                  |  |
| 7) O professor propõe “problemas” <sup>1</sup> , se for o caso, ou mais “exercícios”. |  |
| 8) Correção dos “problemas” e/ou dos “exercícios”.                                    |  |
| 9) O professor começa outro assunto.  |  |

Fonte: Buriasco, 1999.

Na direção da perspectiva da Resolução de Problemas, o aluno se coloca em um contexto em que seu compromisso com a aula de matemática transpassa o desenvolvimento fragmentado, mecânico e reprodutivo de habilidades, para um aprendiz que faz uso da matemática em um movimento que elicia o ensino almejado nas Diretrizes Curriculares do Paraná,

[...] almeja-se um ensino que possibilite aos estudantes análises, discussões, conjecturas, apropriação de conceitos e formulação de ideias. Aprende-se Matemática não somente por sua beleza ou pela consistência de suas teorias, mas, para que, a partir dela, o homem amplie seu conhecimento e, por conseguinte, contribua para o desenvolvimento da sociedade (PARANÁ, 2006, p. 25).

Em conformidade com a Educação Matemática Realística, é desejável que a Matemática esteja conectada à realidade, seja pertinente à sociedade, propicie aos estudantes a oportunidade “guiada” para “re-inventar” matemática, na qual o foco do processo de ensino e aprendizagem não está na Matemática, mas no processo de matematizar<sup>2</sup>.

Sobretudo, segundo autores da Educação Matemática Realística, é relevante escolher bons problemas que propiciem a implantação deste cenário. Segundo Van Den Heuvel-Panhuizen (1996), é desejável que os problemas tornem o processo de aprendizagem transparente para os professores e para os alunos, que permitam ir de habilidades básicas para o pensamento de ordem superior, sejam familiares para os alunos, ofereçam oportunidade para a matematização e que sejam resolvíveis de formas diferentes. Gravemeijer (1982, apud Van Den Heuvel-Panhuizen, 1996) aponta que se espera que os problemas sejam acessíveis, convidativos e que valham a pena resolver.

---

<sup>1</sup> Quase sempre, os problemas propostos nas aulas que seguem o *modelo frontal de ensino* são do tipo que chamaremos aqui problema de aplicação, cuja solução é única e depende apenas da escolha do(s) algoritmo(s) ou procedimento passo-a-passo que deve(m) ser utilizado(s).

<sup>2</sup> Aqui se expressa a idéia de *matematizar* na perspectiva da Educação Matemática Realística, em que é organizar a realidade usando ideias e conceitos matemáticos.

Enfim, é desejável que em sala de aula se trabalhe problemas que propiciem aos alunos a oportunidade de aplicar a matemática de forma flexível em situações que sejam significativas para eles.

Ao resolver problemas, os alunos lançam mão de representações, tais como: representação algébrica, representação geométrica e representação gráfica para descrever e analisar certos fenômenos no processo de constituição do conhecimento matemático. Nesta perspectiva, o referencial teórico escolhido diz respeito à abordagem teórica de Raymond Duval sobre os registros de representação semiótica.

### **3. Registro de Representação Semiótica**

Representar surge da necessidade de tornar algo presente; algo que existe e que necessite da representação para ser acessado.

Para Peirce (2005), representar é “estar em lugar de, isto é, estar numa relação com um outro que, para certos propósitos, é considerado por alguma mente como se fosse esse outro” (p. 61). Peirce (2005) considera que a representação é uma função do signo.

A comunicação em Matemática é feita basicamente por meio de representações. O que se estuda e se ensina são as representações dos objetos matemáticos e não os próprios objetos matemáticos.

Damm (1999) considera que a Matemática trabalha com objetos abstratos. Essa autora afirma que “os objetos matemáticos não são diretamente acessíveis à percepção, necessitando para sua apreensão o uso de uma representação” (p. 137).

Uma característica que se destaca em atividades matemáticas é o uso de diversos sistemas de representação. Duval (2004) afirma que não há um conhecimento que uma pessoa possa mobilizar sem uma atividade de representação. Segundo esse autor, as representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais têm suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento.

A complexidade dos fatores relacionados às formas de representação no processo de ensino e aprendizagem tem sido o foco de diversas pesquisas em Educação Matemática. Font, Godino & D’Amore (2005), afirmam que a principal razão seria o fato de que falar de representação equivale a falar de conhecimento, significado, compreensão etc.

No entanto, como afirma Otte (2001), apesar de um objeto matemático não existir independentemente da totalidade de suas possíveis representações, esse objeto não deve ser confundido com nenhuma representação particular. Duval (2004) também trabalha com essa consideração, afirmando que “[...] não há compreensão em Matemática se não se distingue um objeto de sua representação” (p. 14 [tradução livre]).

Para designar os diferentes tipos de representação semiótica utilizados em Matemática, Duval (2003), utiliza a expressão ‘registros de representação semiótica’.

Um sistema semiótico é considerado um registro de representação se atende a três atividades cognitivas fundamentais: a formação de uma representação identificável, o tratamento e a conversão.

Para que uma representação seja identificável é necessário, a partir de um registro de representação, saber qual é o objeto matemático que está sendo representado. O tratamento ocorre quando há transformações de representações dentro de um mesmo sistema de registros. A conversão corresponde a transformações de representações onde há mudanças de sistemas de registros, conservando o objeto matemático estudado.

É importante transitar entre os diferentes tipos de representação, fazendo a conversão de um registro para outro. Para Duval (2003), “[...] do ponto de vista cognitivo, é a atividade de conversão que, ao contrário, aparece como a atividade de transformação representacional fundamental, aquela que conduz aos mecanismos subjacentes à compreensão” (p. 16).

Além da realização da conversão de um registro de representação para outro, Duval (2004) considera que a conceitualização do objeto matemático em estudo ocorre quando há uma coordenação entre os registros, ou seja, é quando há a compreensão de que os diferentes registros referem-se ao mesmo objeto matemático e podem se complementar no sentido de que um registro pode expressar características ou propriedades do objeto matemático que não são expressas com clareza em outro registro.

Levando em consideração que a Resolução de Problemas é uma prática na qual o conhecimento é construído por meio das interações sociais do aluno, e tais interações são subsidiadas por representações, consideramos que esta estratégia possibilite a coordenação entre os diferentes registros de representação.

#### **4. Procedimentos Metodológicos**

Na intenção de apontarmos algumas potencialidades da exploração das diferentes estratégias e procedimentos que alunos podem recorrer ao lidar com itens de matemática em uma sala de aula, apresentamos três propostas de desenvolvimento para uma atividade adaptada dos itens públicos do PISA de 2003, em que a partir da análise da produção escrita, denotamos a possibilidade de transparecer e fornecer informação relevante para uma compreensão do processo de ensino e aprendizagem e do objeto matemático em questão. O trabalho segue uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo à luz das orientações presentes na análise de conteúdo (BARDIN, 2004).

## **5. Resolução de Problemas: possibilidades para a viabilidade de diferentes Registros de Representação**

Ao fazer uso da análise da produção escrita para identificar e analisar a(s) estratégia(s) e o(s) procedimento(s) escolhido(s) para a resolução da tarefa dos alunos acredita-se que seja possível tanto reconhecer alguns dos obstáculos presentes no processo de ensino e de aprendizagem, como estudar diferentes representações na qual diminui a distância do sujeito ao objeto matemático.

A produção escrita do aluno, em qualquer momento do processo de ensino e aprendizagem, é importante, pois, ao analisá-la e discuti-la, o professor e os alunos podem intervir efetivamente no processo de ensino e aprendizagem. A análise da produção escrita dos estudantes contribui, segundo Nagy-Silva & Buriasco (2008, p. 86), entre outras coisas, para mostrar como os estudantes “demonstram compreender as ideias envolvidas, quais estratégias ou procedimentos utilizam, o modo como as comunicam”.

Ao encontro do apresentado, Viola dos Santos (2007), configura a análise da produção escrita como

uma das formas [...] de buscar conhecer mais detalhadamente como os alunos lidam com os problemas matemáticos, como se configuram seus processos de aprendizagem, quais dificuldades encontram, tomando as maneiras de lidar<sup>3</sup> dos alunos, diferentes da correta, como constituintes dos processos de aprendizagem. (p. 27)

À luz da teoria dos Registros de Representação Semiótica e da metodologia de Resolução de Problemas apresentamos três estratégias e procedimentos que os estudantes

---

<sup>3</sup> Viola dos Santos (2007, p. 22) substitui a palavra “erro” por “maneiras de lidar”, expressão com a qual caracteriza os alunos pelos que eles têm num determinado momento e não pelo o que falta.

podem elaborar do item *Taxa de Câmbio*, adaptado dos itens públicos da prova do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) de 2003, conforme Figura 1.

Figura 1 – Enunciado do item Taxa de Câmbio

Mei-Ling, de Singapura, está a preparar uma estadia de 3 meses na África do Sul, integrada num programa de intercâmbio de estudantes. Ela precisa trocar 1 (SGD) por rands sul-africanos (ZAR). Mei-Ling soube que a taxa de câmbio entre o dólar de Singapura e o rand sul-africano era de  $1 \text{ SGD} = 4,2 \text{ ZAR}$  e trocou 3000 dólares de Singapura por rands sul-africanos a esta taxa de câmbio. Quando Mei-Ling regressou a Singapura, três meses depois, tinha ainda 3900 ZAR, ela trocou-os por dólares de Singapura, reparando que a taxa de câmbio tinha mudado para  $1 \text{ SGD} = 4,0 \text{ ZAR}$ . Para Mei-Ling foi vantajoso reconverter os seus rands sul-africanos em dólares de Singapura, quando a taxa de câmbio era de 4,0 ZAR, em vez de 4,2 ZAR? Dê uma explicação que justifique a sua resposta.

Fonte: adaptado dos itens públicos da prova do PISA

A resolução desse item permite a exploração da manipulação de procedimentos como resolução de regra de três, multiplicação e divisão, funções, ou seja, diferentes representações do *conceito de relação* entre medidas.

Por meio da análise e da discussão acerca das estratégias e procedimentos que foram utilizados, o professor pode guiar o aluno a estabelecer ou comunicar as conexões entre os conceitos envolvidos, o que propicia ambientes de aprendizagem que alcançam níveis mais elevados de compreensão da matemática. Nas Figuras 2, 3 e 4 apresentamos os diferentes procedimentos matemáticos que podem ser utilizados para o desenvolvimento da tarefa proposta.

Em uma abordagem utilizando divisões, a estratégia abarcada é evidenciada por meio da realização de duas divisões, em que se faz necessário procedimento de resolução do algoritmo da divisão, obtendo-se uma solução para o problema (Figura 2).

Figura 2 – Resolução por meio de Divisões

**RESOLUÇÃO A:**

**I) ESTRATÉGIA: REALIZA DUAS DIVISÕES**

**II) PROCEDIMENTO:**

$$\frac{3900}{4,2} = 928,57 \quad e \quad \frac{3900}{4} = 975,00$$

**III) JUSTIFICATIVA:**

Logo, foi vantajosa a mudança da taxa de câmbio para Mei-ling, pois recebeu um número maior de dólares da Singapura na taxa de câmbio quando retornou, do que receberia se a taxa tivesse sido a mesma do momento do início da viagem.

Fonte: Autores.

Nos procedimentos matemáticos relacionados à regra de três, os alunos desenvolvem a ideia de proporção e obtêm a mesma solução para o problema, conforme apresentamos na Figura 3.

Figura 3 – Resolução por meio de Regra de Três

**RESOLUÇÃO B:**

**I) ESTRATÉGIA: REGRA DE TRÊS**

**II) PROCEDIMENTOS:**

$$\begin{array}{r} \text{SGD} - \text{ZAR} \\ 1 - 4,2 \\ x - 3900 \\ x = \frac{3900}{4,2} \cong 928,57 \end{array}$$

Os 3900 ZAR correspondem a 928,57 SGD na taxa de câmbio de 1 SGD = 4,2 ZAR.

$$\begin{array}{r} \text{SGD} - \text{ZAR} \\ 1 - 4,0 \\ x - 3900 \\ x = \frac{3900}{4} \cong 975 \end{array}$$

Os 3900 ZAR correspondem a 975 SGD na taxa de câmbio de 1 SGD = 4,0 ZAR.

**III) JUSTIFICATIVA:**

Logo, foi vantajosa a mudança da taxa de câmbio para Mei-ling, pois recebeu um número maior de dólares da Singapura na taxa de câmbio quando retornou, do que receberia se a taxa tivesse sido a mesma do momento do início da viagem.

Fonte: Autores.

Em um procedimento no qual levamos em consideração a estratégia do uso de funções, o que se faz necessário diz respeito à composição de funções para se obter uma solução para o problema (Figura 4).

Figura 4 – Resolução por meio de Funções

**RESOLUÇÃO C:**

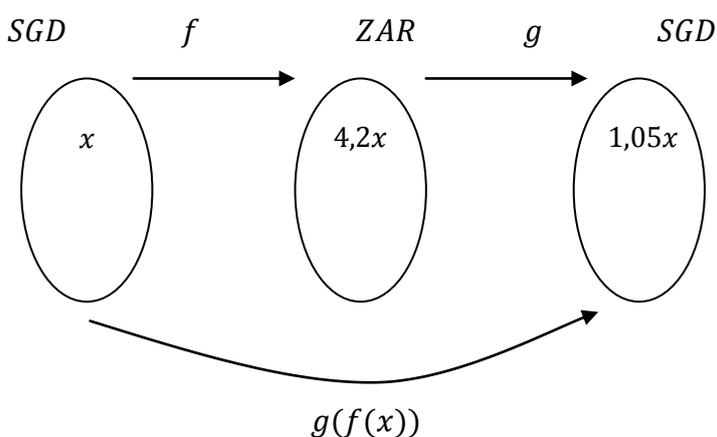
**I) ESTRATÉGIA: FUNÇÕES**

**II) PROCEDIMENTOS:**

Seja a função  $f:SGD \rightarrow ZAR$ , tal que  $f(x) = 4,2x$ , isto é, a função que faz a conversão de  $x$  dólares de Singapura para rands sul-africanos quando a taxa de câmbio é de 1 SGD = 4,2 ZAR. De forma análoga, define-se a função  $g:ZAR \rightarrow SGD$ , tal que  $g(x) = \frac{x}{4}$ , função que converte  $x$  rands sul-africanos para dólares de Singapura quando a taxa de câmbio é de 1 SGD = 4 ZAR.

A função  $h(x) = g(f(x))$  fornece a transformação da quantidade dos  $x$  dólares de Singapura após as duas conversões de câmbio, ida e na volta, isto é,

$$g(f(x)) = g\left(\frac{x}{4}\right) = \frac{4,2x}{4} = 1,05x.$$



O que corresponde a dizer que  $x$  dólares de Singapura transformaram-se em  $1,05x$  dólares de Singapura após a viagem.

**III) JUSTIFICATIVA:**

Foi vantajosa a troca de câmbio para Mei-ling, o dinheiro que restou rendou 5% nestas trocas de câmbio (ida e volta).

Fonte: Autores.

No que diz respeito ao item em estudo, para o desenvolvimento das três estratégias levamos em consideração signos distintos. Tais signos correspondem à mesma tarefa e apresentam características distintas que possibilitam o estudo do objeto matemático a eles relacionado.

Neste sentido, para o desenvolvimento da tarefa, levando em consideração o nível de escolaridade dos estudantes, é possível lançar mão de diferentes representações. Ao realizar a análise da produção escrita de um item, alunos e professores constroem uma rede de diversos sistemas de representações semióticas, havendo uma adequação na comunicação matemática e, por conseguinte, no processo de ensino e aprendizagem. Essas redes de sistemas semióticos por meio da análise da produção escrita em diferentes itens podem transformar em sistemas de representação.

Cabe destacar que um sistema de representação pode ser mais complexo ou menos complexo de acordo com o nível de escolaridade no qual o aluno se encontra. No entanto, estabelecer relações entre os diferentes registros utilizados para o mesmo objeto matemático e coordenar esses diferentes registros podem possibilitar a compreensão do objeto matemático em estudo.

## **6. Considerações Finais**

A Resolução de Problemas como possível metodologia para abordagem de conteúdos matemáticos, na qual valoriza o uso de diferentes registros de representação, pode permitir que cada problema em sala de aula assuma sua natureza didática e que significados, conceitos e diferentes representações de resolução se interconectem por meio da análise da produção escrita e se tornem ferramentas da comunicação matemática e do desenvolvimento das habilidades de um sujeito matematicamente letrado.

Contudo, considera-se relevante que a prática de uma sala de aula de matemática ocorra em um cenário orientado por resolução de problemas que desafiem e que os alunos desejam fazê-los e discuti-los. Problemas que os conduzem no uso de seus conhecimentos e que exigem busca de novas alternativas ou conhecimentos para a resolução. Neste

sentido, uma proposta em que há a possibilidade de tratar de diferentes signos para representar o mesmo objeto matemático se faz adequada para que os alunos entendam que um objeto matemático existe por meio da articulação com suas diferentes representações. Além de que uma e somente uma representação não expressa todas as características inerentes ao objeto matemático do qual trata.

## 7. Referências

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 3. ed. Lisboa: Edições 70 Ltda., 2004.

DAMM, R. F. Registros de Representação. In: MACHADO, S. D. A. et al. **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: Educ, p. 135-153, 1999.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **O sonho de Descartes**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1998.

De LANGE, J. Mathematics for Literacy. In B.L. Madison & L.A. Steen (Eds.), **Quantitative Literacy. Why Numeracy Matters for Schools and Colleges**. Princeton, NJ: The National Council on Education and the Disciplines, p. 75-89, 2003.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas, SP: Papyrus, p. 11-34, 2003.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales**. Tradução de Myriam Vega Restrepo. Colômbia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática, 2004.

FONT, V.; GODINO, J. D.; D'AMORE, B. **Enfoque ontosemiótico de las representaciones em educación matemática**. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidade de Granada. 2005. Disponível em [www.ugr.es/~jgodino/indice\\_eos.htm](http://www.ugr.es/~jgodino/indice_eos.htm) capturado em 5/6/2006.

NAGY-SILVA, M. C.; BURIASCO, R. L. C. de. Uma possibilidade para a avaliação escolar: a análise da produção escrita. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 10, p. 84-96, 2008.

OECD. **Aprendendo para o mundo de amanhã**. Primeiros resultados do PISA 2003. São Paulo: Moderna, 2005.

OTTE, M. Mathematical epistemology from a semiotic point of view. In: **PME International Conference**, 25, University of Utrecht, The Netherlands, 2001.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Curitiba, 2006.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. Tradução de José Teixeira Coelho Neto. 2. reimpr. da 3. ed. de 2000. v. 46. São Paulo: Perspectiva, 2005. (Estudos).

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, M. V. D. **Assessment and Realistic Mathematics Education**. Utrecht: CD-β Press/Freudenthal Institute, Utrecht University. 1996.

VIOLA DOS SANTOS, J. R. **O que alunos da escola básica mostram saber por meio de sua produção escrita em matemática**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2007

---

Agradecimentos à Fundação Araucária, Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI-PR) e ao Governo do Estado do Paraná, pelo apoio financeiro recebido para viabilizar esta participação.

