



EXPLORANDO ATIVIDADES DE MATEMÁTICA: UMA AÇÃO COMPARTILHADA EM SALA DE AULA

Exploring mathematics activities: a shared action in the classroom

Raimundo Luna Neres¹

(Recebido em 09/06/2015; aceito em 09/09/2015)

RESUMO: O artigo apresenta um recorte de uma pesquisa realizada com alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de verificar a aprendizagem escolar em resolução de atividades envolvendo operações numéricas com números naturais e inteiros, tendo como aporte teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, proposta por Duval (2007), em que o aluno deveria estabelecer relações entre tratamento e conversões de registros. Foram aplicadas duas atividades: a primeira envolvia a conversão de registros de representação da linguagem numérica para linguagem natural e o tratamento desses registros; a segunda foi semelhante à primeira, com dados diferentes. Os resultados revelaram que, em atividades que envolviam a conversão de registro linguagem natural para registro numérico, os alunos tiveram melhor desempenho do que quando usamos a conversão de registros numéricos para linguagem natural. Observou-se também que o desempenho dos alunos nas atividades propostas não está ligado somente ao raciocínio matemático, mas, às vezes, ao domínio da leitura e interpretação do problema.

Palavras-chave: Aprendizagem escolar. Registros de representação semiótica. Operações numéricas.

ABSTRACT: This paper presents an excerpt of a research carried out with seventh grade students from elementary school, aiming to verify the school learning in solving activities involving number operation of natural and whole numbers. It has theoretical bases on Semiotics Presentation Records Theory, set out by Duval (2007) where the student should establish a relationship between managing and conversion records. Two activities were applied: the first one dealing with records conversion from number language presentation to natural language and management registration; the second was similar to the first one except for the different data. The results showed that in the first activity, containing natural to number language, the students performed much better than in the second one. It was noticed that the lack of understanding was not linked to mathematics thinking only, but sometimes due to the reading command and problem interpretation.

Keywords: School learning. Semiotics presentation records. Mathematics activities conversion.

Introdução

Em 2007, foi publicada a 3ª edição de uma coletânea de artigos organizados por Sílvia Dias Alcântara Machado, apresentando pesquisas realizadas no Brasil que tratam de aprendizagem da Matemática, apoiadas na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval. Nessa coletânea, no seu primeiro capítulo, Duval destaca que, para haver uma aprendizagem real da Matemática, é importante que o seu ensino seja baseado em registros de representação semiótica. Segundo o autor, o ensino baseado na utilização desses registros possibilita o desenvolvimento cognitivo do aluno.

¹ Dr. em Educação (Educação Matemática). Professor da Universidade do CEUMA e da Universidade Federal do Maranhão, São Luís-Maranhão, Brasil. raimundolunaneres@gmail.com, luna.neres@ceuma.br

Nessa coletânea, Damm (2007) apresentou um estudo sobre representação, compreensão e resolução de problemas aditivos, em que destaca a necessidade da utilização da conversão na resolução desses problemas. Segundo a autora, ao selecionarem-se os dados pertinentes de um problema e organizá-los de forma a obter a operação de adição ou de subtração a ser efetuada, é preciso dispor de uma representação semiótica.

Também contribuíram com a coletânea Passoni e Campos (2007), discorrendo sobre uma pesquisa experimental realizada com alunos do Ensino Fundamental de uma escola de São Paulo, em que os autores tiveram como fonte de investigação as pesquisas feitas por Gérard Vergnaud e Catherine Durand, sobre problemas aditivos em 1976. Ao analisarem os resultados obtidos, constataram que o diferencial do sucesso dos alunos foi na resolução de problemas aditivos, num campo mais amplo dos números inteiros.

Com base nesses pressupostos, apresenta-se um recorte de uma pesquisa qualitativa realizada com uma turma de 30 (trinta) alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, com idades entre 12 e 13 anos, de uma escola pública de São Luís, no Estado do Maranhão-Brasil, cujas análises sobre tratamento e conversão de registros de representação semiótica, na resolução de atividades matemáticas, estão apoiadas na Teoria de Duval.

Nesse contexto, trabalhou-se com registros de representação expressos em linguagem numérica e natural e na produção da passagem de um tipo de registro em outro, como por exemplo, a passagem de um registro expresso em linguagem numérica para linguagem natural e vice-versa. Essa passagem de uma representação de registro a outra representação é que se chama de conversão entre registros. A resolução de problemas exige a conversão entre dois registros de representação, ou seja, que o aluno passe, por exemplo, do texto escrito (linguagem natural) ao registro numérico ou vice-versa e faça o tratamento do registro encontrado.

Dessa forma, para efetuar a conversão, é necessário selecionar, no enunciado, os dados pertinentes para a resolução, isto é, os números indicados, os valores que lhes são atribuídos lexicamente e organizar esses dados de maneira que a operação matemática a ser executada se torne evidente e consistente (DAMM, 2007).

Sobre Tratamento de registros de representação e conversão entre registros, Duval (2007, p. 11) os define da seguinte forma:

Tratamento de registros de representação – quando as operações são realizadas dentro do próprio registro em que ele foi enunciado e
Conversão de uma representação em outra – como sendo a transformação de uma representação em outra representação, isto é, de um registro em outro registro, podendo conservar a totalidade ou apenas uma parte do registro dado como ponto de partida.

Com a utilização de uma variedade de registros de representação, o aluno poderá conseguir visualizar mais facilmente os objetos matemáticos, visto que nem sempre esses objetos são passíveis de percepção. Sem essa compreensão dos objetos de estudo, as dificuldades de aprendizagem se tornarão maiores.

Na maioria das vezes, a visualização dos objetos pode estar relacionada ao fato de que o aluno não consegue explicitar o objeto através de representações semióticas. Essas dificuldades, em geral, prejudicam a compreensão da Matemática, haja vista

que, quando isso ocorre, pode haver uma perda da compreensão já adquirida, como, por exemplo, em geral, o aluno apresenta dificuldades de representar numa reta o valor $\frac{7}{5}$.

Dessa forma, o acesso aos objetos matemáticos passa necessariamente por representações semióticas. Destarte, a sua compreensão pode está condicionada à capacidade de permutação de registros, pois em geral o aluno confunde os objetos matemáticos com suas representações semióticas. Duval (1995) afirma que a impossibilidade do acesso direto aos objetos matemáticos se dá em função de esses objetos serem exteriores às representações, tornando-se assim uma confusão quase inevitável.

Em geral,

Os objetos estudados são conceitos, propriedades, estruturas, relações que podem expressar diferentes situações, portanto, para seu ensino, precisam-se levar em consideração as diferentes formas de representação de um mesmo objeto matemático. Os primeiros passos a serem dados é a compreensão do que seriam essas representações essenciais ao funcionamento e ao desenvolvimento dos conhecimentos (DAMM, 2007, p. 35).

Na escola pesquisada, poucos professores trabalham na perspectiva de DAMM, ou seja, fazendo várias representações de um mesmo objeto matemático, para facilitar a aprendizagem. A não utilização dessa metodologia de ensino motivou a pesquisa sobre como seria o desempenho em matemática dos alunos de uma classe de sétimo ano do Ensino Fundamental, ao se aplicar conversão e tratamento de registros de representação semiótica. Nesse sentido, os objetivos desta pesquisa foram: (1) Investigar como os alunos trabalham na exploração da aplicação da conversão e do tratamento de registros de representação em momentos distintos; (2) Identificar dificuldades dos alunos na resolução de problemas envolvendo operações com números naturais e inteiros, elaborados com aporte na Teoria de Duval; (3) Acompanhar o desempenho escolar em matemática, habilidades e competências, na exploração de atividades (problemas) elaboradas à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada na pesquisa foi de natureza qualitativa e seguimos, de acordo com a natureza do objeto e dos objetivos do estudo, uma abordagem empírica – analítica que, de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012), se ocupa dentre outros temas, de técnicas de ensino da matemática, de rendimento/desempenho/desenvolvimento/heurística e motivação do aluno em busca de novos saberes.

Também fundamentamos nossa pesquisa nos estudos de Freitas (2007). Pois segundo esse autor, os registros de representação semiótica se manifestam por meio de associações verbais entre conceitos e por meio de raciocínio.

Trabalhou-se com 30 alunos de uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental. No início do ano letivo, pesquisador e professora da classe estabeleceram uma discussão sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, a fim de que a professora conhecesse as bases epistemológicas da pesquisa.

Após a discussão da Teoria de Duval, decidiu-se que seriam aplicados instrumentos avaliativos. O primeiro instrumento foi aplicado no início da pesquisa; o segundo foi aplicado depois de transcorridos dois meses de aula; o terceiro, um mês depois de ter sido aplicado o segundo instrumento e assim sucessivamente.

A primeira coleta de dados, realizada por meio do primeiro instrumento, serviu para diagnosticar o nível de compreensão e de conhecimento matemático dos alunos. O instrumento de coleta de dados constou de problemas referentes aos conhecimentos já adquiridos pelos alunos, em anos anteriores de estudo. Esse instrumento foi aplicado aos 30 alunos da classe, na segunda semana de aulas, os quais foram divididos em duplas e tiveram 2 horas para responder às questões propostas.

Analisou-se, a partir do primeiro instrumento, fundamentalmente, a aplicação da conversão e tratamento dos registros construídos pelos alunos, na resolução dos problemas propostos. Essa análise serviu de parâmetro para a sequência de desenvolvimento da pesquisa.

No decorrer da pesquisa, foram aplicadas atividades práticas de resolução de problemas em que se requeria do aluno efetuar a conversão e o tratamento dos registros de representação propostos, assim como atividades que envolvia apenas tratamento de registros. Objetivava-se verificar as habilidades e competências dos alunos nas resoluções das atividades de aula, elaboradas à luz da Teoria de Duval. Ou seja: Observar o desempenho escolar em atividades que envolviam tratamento de registros, conversão de registros e as inter-relações entre tratamento e conversão, assim como o uso de uma diversidade de registros. Os nomes dos alunos empregados na construção dos resultados são fictícios.

Atividades desenvolvidas em classe

1) Elabore um enunciado (problema) que corresponda a estas expressões numéricas:

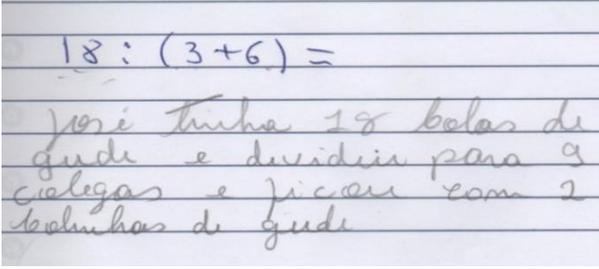
a) $18 \div 3 + 6 = 12$

b) $18 \div (3 + 6) =$

Em geral, os livros de matemática não trazem em suas atividades propostas com este tipo de enunciado. Foi observado, também, que na escola pesquisada os professores não trabalhavam com este tipo de problema. Resolver as expressões dadas é elementar, entretanto, elaborar um enunciado para estas expressões não é tão fácil para uma criança de 12 anos, como é o caso da investigação realizada.

O problema proposto está escrito em linguagem numérica e se requeria do aluno fazer a conversão para o registro linguagem natural. Na tabela 1, apresentam-se as soluções de alguns alunos.

Tabela 1: Conversão de registro numérico para linguagem natural

Soluções dos alunos	Soluções dos alunos
<p>Transcrição de José e Pedro.</p> <p>Maria ganhou 18 bombons, dividiu entre João, Pedro e Tereza, depois ganhou mais 6 e ficou com 12.</p> <p>Transcrição de Marcos e Miguel.</p> <p>Paulo ganhou 18 petecas e distribuiu entre seus três filhos, cada um ficou com 6 depois ganhou mais 6 de sua tia ficou com 12.</p>	<p>Transcrição de Maria e Antônia</p>  <p>Paulo tinha 18 petecas dividiu para 9 pessoas cada uma ficou com 2 petecas.</p>

No problema a seguir, o enunciado está expresso em linguagem natural e requereu-se dos alunos a conversão desse registro de representação para registro numérico, para posteriormente desenvolver o tratamento que o referido problema requer para encontrar a solução desejada. A seguir apresentam-se algumas soluções, tabela 2.

2) Seis doces custam quinze reais, quanto custam dez doces?

Tabela 2: Conversão de registro linguagem natural para registro numérico.

<p>Solução apresentada por Miguel e Maria</p> $\begin{array}{r} 15 \\ +10 \\ \hline 25 \end{array}$	<p>2 → 5 Solução de Mário e Pedro</p> <p>2 → 5</p> <p>Contando a coluna de 2 temos 10 e a coluna de 5 temos 25. Total 25,00</p>
<p>Manoel e Carlos</p> $15 \div 6 = 2,5 \text{ e } 10 \times 2,5 = 25$	<p>Marcos e Rafa</p> $\frac{15}{6} = \frac{x}{10} \Rightarrow 6x = 150 \Rightarrow x = \frac{150}{6} \text{ ou } x = 25 \text{ Resp. R\$ } 25,00$

Antônio e Guido $6 \rightarrow 1$ $10 \rightarrow$ Temos que 6 e 15 são divisíveis por 3. Ou $6 \div 3 = 2$ e $15 \div 3 = 5$ Logo 2 bombons custam 5 reais e de dois para chegar em 10 multiplica-se por 5. $5 \times 5 = 25$ Total 25,00	Danielle e Mary $2 \rightarrow 5$ $5 \times 2 = 10$ e $5 \times 5 = 25$ $10 \rightarrow 2$ Total 25,00
---	--

Quando se conversou com os alunos a respeito das soluções propostas por eles, observou-se que todos eles tinham uma explicação, entretanto nem todas aceitáveis, do ponto de vista da solução apresentada. Observou-se também que muitas soluções foram construídas por tentativa, o que não deixa de ser uma forma de obter uma resposta. Acredita-se que, com a prática de resolução de atividades dessa natureza, os alunos rapidamente possam atingir o seu *insight*, desenvolver seu cognitivo e, conseqüentemente, o aprender é o que todos os professores desejam ao sujeito cognoscível.

Um ensino eficaz necessita de uma compreensão clara do que os estudantes requerem para aperfeiçoar-se matematicamente, as metas de aprendizagem devem centrar o trabalho de ensino e de aprendizagem no aluno. Os docentes devem auxiliar os estudantes a entender a forma com que certas atividades específicas contribuem e apoiam a aprendizagem das matemáticas (BERRY, SMITH et al., 2015, p. 9).

Foi verificado na escola pesquisada que, na maioria das vezes, o professor passa atividades para o aluno e não faz nenhum acompanhamento de como eles estão trabalhando na elaboração da solução dos problemas propostos. Acredita-se que, se houver uma mediação do professor, o ensino se tornará mais dinâmico e os alunos terão melhor aproveitamento. Afinal o aluno é o principal sujeito do processo ensino-aprendizagem.

Discussão

Para analisar-se a passagem de um tipo de registro de representação a outro registro, além de Duval (2007), recorreu-se também aos estudos feitos por Colombo (2008). Ele afirma que a mudança de registro ocorrerá se existir uma relação de dupla entrada entre sistemas cognitivos e sistemas semióticos; não se deve prestigiar mais um sistema de representação do que o outro, pois, se assim ocorrer, poderá haver dificuldade de absorção de conhecimento.

Nas atividades que se requeria dos alunos a conversão do registro numérico para o registro linguagem natural, muitos deles fizeram confusão, alguns não responderam à atividade e, quando davam a resposta, faziam-na de forma errada. O índice de acerto foi inferior quando comparado à atividade que requeria fazer a conversão do registro linguagem natural para numérico. Quando a atividade requeria apenas o tratamento das informações, em geral, eles tinham bom aproveitamento.

Nas atividades que se requeria dos alunos a conversão da linguagem natural para o registro numérico e o tratamento dos dados respectivos, muitos deles responderam

corretamente, apresentaram uma variedade de soluções, conforme tabela 2. Entretanto alguns deles, quando interrogados sobre como chegaram à resposta do problema, não souberam explicar convincentemente.

Isso comprova, claramente, que eles possuem muitas limitações quando precisam trabalhar com diferentes registros de representação. Almouloud também observou essas limitações, para ele,

A coordenação dos diferentes registros de representação - o discurso na língua natural ligado ao tratamento dos conhecimentos - não se opera espontaneamente, mesmo no curso de um ensino que mobilize uma diversidade de registros. [...], a dificuldade dos alunos para interpretar corretamente um problema e sua incapacidade em produzir a explicação de sua solução com um mínimo de vocabulário apropriado mostram sua limitação para entender os textos mais simples. Ao compreender o senso global, o aluno estará capaz de selecionar as informações principais e de revelar as relações das instruções e consequentemente a não cometer erros. (ALMOULOU, 2007, p. 129).

Nesse modo de pensar, só é possível compreender ou apreender a Matemática pela utilização das diferentes representações semióticas do objeto matemático, ou seja, o aluno precisa mobilizar tais representações para verdadeiramente conhecer. Isso impõe a conversão instantânea de um objeto matemático em outra representação de outro sistema semiótico, que for mais significativo do ponto de vista cognitivo, para a efetiva resolução de uma determinada atividade matemática. Denomina-se função semiótica à capacidade que um indivíduo tem de produzir imagens mentais de objetos ou ações e fazer as suas representações.

A rigor, é a função semiótica que possibilita o pensamento, haja vista que o desenvolvimento das representações mentais está associado à interiorização de representações semióticas iniciada pela língua materna. Entretanto, as dificuldades dos alunos para compreender as ideias envolvidas em determinada atividade estão relacionadas ao fato de que, embora saibamos lidar, de maneira geral, as ideias matemáticas, às vezes esquecemo-nos de tornar explícitos os seus invariantes, bem como não tornamos claro os diferentes significados que os conceitos podem assumir. Esses fatos podem nos conduzir a difundir estratégias limitadas de ensino para auxiliar os alunos na busca de superação de falsas concepções sobre a lide com a resolução de atividades matemáticas.

Tais formulações nos permite situar nestas questões reflexões que se fazem necessárias ao se estabelecer maior aproximação entre o ideário pedagógico do docente e as perspectivas de desenvolvimento dos alunos. Sinteticamente, é preciso saber como os estudantes pensam para viabilizarmos melhores estratégias de ensino. Esta adequação didática e pedagógica dificilmente se estabelece sem uma relação dialógica entre professor e aluno, colocando-se o professor como irrequieto investigador das ideias e concepções dos alunos acerca dos conceitos matemáticos.

Duval se mostra preocupado com esta situação e ao avançar na discussão, assegura que não se deve confundir um objeto com a sua representação. Assim, o desenho de um objeto matemático, a própria palavra objeto ou a equação matemática representativa do objeto constituem representações distintas que se referem ao objeto conceitual, mas nenhuma delas é a expressão de fato, apenas a

representam. No entanto, sem dúvida, são os registros que permitem o acesso ao objeto e ao tratamento do objeto.

Ele estabelece, ainda, que a compreensão da informação ou da atividade matemática se situa na mobilização simultânea de pelo menos dois registros de representação, ou na possibilidade de trocar a qualquer momento de registro de representação. A coordenação de pelo menos dois registros de representação se manifesta pela rapidez e a espontaneidade da atividade cognitiva de conversão.

Considerações Finais

Finalizamos este trabalho enfatizando que as limitações dos alunos aqui relatadas surgiram dos dados coletados em nossa pesquisa. E, entendemos que a falta de habilidade para coordenar os vários tipos de registros foi um ponto crucial e divisor para que os alunos não tivesse obtido um bom desempenho.

Em geral, alguns alunos ao trabalhar mudanças de registros (conversão de um registro em outro), mesmo entendendo o enunciado do problema. Ao fazerem a representação correspondente, atrapalham-se e às vezes não conseguem explicitar o que querem representar.

A falta de compreensão de conceitos e o domínio das diferentes formas de raciocínio em geral prejudicam os alunos ao fazerem a interpretação hermenêutica e heurística dos enunciados, pois estes estão ligados à mobilização e à articulação de uma variedade de registros que se pode utilizar.

Dessa forma, sugere-se ao professor, que ao trabalhar com os alunos, deve fazê-lo de forma participativa, mobilizando vários tipos de registros, de forma integrada, dando significados para as ações desenvolvidas em sala de aula e, se possível, mostrando aplicações para a matemática no entorno social deles.

Esperamos que este trabalho contribua para novas reflexões e práticas em sala de aula dos professores que ensinam matemática.

Referências

ALMOULOU, S. Registros de Representação Semiótica e Compreensão de Conceitos Geométricos. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica**. 3. ed. Campinas/SP: Papyrus, 2007, p. 125-147.

BERRY, R. Q.; SMITH, M. S.; LEINWAND, Steven et al. **De los principios a la acción: para garantizar el éxito matemático para todos**. Tradutor: Demétrio Garmendia Guerrero. México D.F: Editando Libros S.A, 2015.

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

DAMM, R. F. Representação, compreensão e resolução de problemas aditivos. In: MACHADO S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. 3. ed. Campinas/SP: Papyrus, 2007, p. 35-47.

DUVAL, R. Registro de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em**

matemática: registros de representação semiótica. 3. ed. Campinas/SP: Papyrus, 2007, p.11-33.

_____. **Sémiosis et pensée humaine:** registres sémiotiques et apprentissages intellectuels: Suisse: Peter Lang, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigações em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. rev. Campinas/SP: Autores Associados, 2012.

FREITAS, J. L. M. Registros de representação na produção de provas na passagem da aritmética para a álgebra. In: MACHADO, S. D. A, (Org.). **Aprendizagem em matemática:** registros de representação semiótica. 3. ed. Campinas/SP: Papyrus, 2007, p. 113-124.

PASSONI, J. C.; CAMPOS, T. M. M. Revisitando os Problemas Aditivos de Vergnaud de 1976. In: MACHADO, S. D. A, (Org.). **Aprendizagem em matemática:** registros de representação semiótica. 3. ed. Campinas/SP: Papyrus, 2007, p. 49-56.