

OPERAÇÃO DE MULTIPLICAÇÃO: ABORDAGENS PRESENTES EM LIVROS DE 5ª SÉRIE

Idemar Vizolli

Cirlei Marieta de Sena Corrêa

José Erno Taglieber

Roberto João Duarte

Micheli Cristina Starosky Roloff

Rosa Maria de Jesus Adler Rodrigues Procheira

Francine Simas Neves

Luciana Cardoso Benvenutti

Resumo

Este estudo descreve a abordagem da operação multiplicação presente em livros didáticos de Matemática de 5ª série do ensino fundamental (EF). Foram analisados seis livros didáticos recomendados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) editados entre 2000 e 2006. As análises indicam que, ao tratar da operação multiplicação, os autores procuram atender às diretrizes estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o que tem influenciado fortemente o modo de conceber a operação de multiplicação e seu ensino. Os autores têm dado atenção a diferentes aspectos fundamentais à compreensão do conceito desta operação matemática como contextualização, abordagem, algoritmos, aspectos históricos e propriedades. O que se percebe é que a atenção que cada autor atribui a estes aspectos se explicita no modo de apresentação do conteúdo. Assim, cabe ao professor, diante de sua concepção de educação, de Matemática, de ensino, de aprendizagem, de Educação Matemática, fazer a opção pelo uso ou não de um ou mais livros didáticos.

Palavras-chave: Operação multiplicação. Livro didático. Educação Matemática.

Abstract

This study describes the approach to multiplication present in 5th grade mathematics textbooks used in Basic Education (BE). It analyzes six textbooks recommended by the *Plano Nacional do Livro Didático* – PNLD (National Textbook Plan), published between 2000 and 2006. The analyses indicate that when dealing with the operation of multiplication, the authors attempt to meet the guidelines established by the National Curricular Parameters (PCN), which has strongly influenced the way in which multiplication is conceived and its teaching. The authors have paid attention to the different aspects essential for understanding the concept of this mathematical operation, such as contextualization, approach, algorithms, historical aspects and properties. It is observed that the attention each author gives to these aspects is seen in the way in which the content is presented. Thus, it is the teacher's task, depending on his or her concept of education, mathematics, teaching, learning, and mathematical education, to decide whether to use or not one or more textbooks.

Keywords: Multiplication operation. Textbooks. Mathematical education.

O objeto de pesquisa

O livro didático é uma das fontes de informação mais utilizadas na condução do ensino da Matemática. Assim, esse recurso deve zelar pela apresentação de definições, propriedades e conceitos de forma correta, do ponto de vista científico e pedagógico. A diversificação de representações, a articulação de linguagens e o tratamento da argumentação são elementos que favorecem a aprendizagem, portanto, devem ser contemplados no livro didático. (PAIS, 2006, p.47)

O autor suscita dois aspectos importantes de serem observados quando se propõe a analisar um livro didático: o científico (definições, propriedades e conceitos) e o pedagógico (as representações, as linguagens e a argumentação). Tais aspectos também devem ser observados quando se pretende analisar um objeto específico de uma dada área do conhecimento ou disciplina escolar, como é o caso da operação de multiplicação, por exemplo, na Matemática.

Normalmente a multiplicação, assim como os demais objetos de ensino da Matemática, tem sido abordada a partir dos referenciais presentes nos livros didáticos que há até bem pouco tempo pautavam-se por regras, macetes ou fórmulas, ou, em outros termos, tratada como um algoritmo pronto e acabado. Muitas vezes o estudo desta operação matemática fica atrelado aos fatos básicos (tabuada), o que se contrapõe aos elementos que favorecem a aprendizagem, como destaca Pais (2006).

O conceito de multiplicação está presente no processo de escolarização desde os anos iniciais, intensificando-se a partir da segunda série. No entanto, tem-se constatado que muitos alunos ingressam no segundo segmento do Ensino Fundamental (anos finais) sem compreendê-lo em nível conceitual (SAEB, 2003).

Os índices de desempenho dos alunos em todos os níveis da escolarização básica são indicadores de que o processo de escolarização precisa orientar de forma diferente suas práticas. Ao analisar os dados apresentados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2003, sobre desempenho dos alunos de 4^a e 8^a séries do Ensino Fundamental, e da 3^a série do Ensino Médio, Araújo e Luzio (2004) destacaram

que o aprendizado de Matemática na Educação Básica está aquém do padrão mínimo aceitável. Estes autores alertam que a melhoria da qualidade do ensino passa necessariamente pela melhoria na qualidade da formação dos professores que ensinam Matemática. O que os autores apresentam tem relação direta com o modo como os livros didáticos abordam os conteúdos a serem ensinados aos alunos. Algoritmos têm sido a base destes conteúdos, especificamente das operações matemáticas, em detrimento da ênfase ao conceito.

Os livros didáticos têm servido como instrumentos para auxiliar o trabalho do professor, constituindo-se como um dos seus principais referenciais (ORTIGÃO, 2005). De acordo com Arruda e Moretti (2002), historicamente o livro didático pertence a uma cultura de domínio, ocorrendo a reprodução do conhecimento acadêmico de forma simplificada. Ele tem sido o instrumento fundamental para o desenvolvimento das atividades de sala de aula, ou ainda, em muitos casos, o único recurso que o professor dispõe para preparar e ministrar suas aulas. Desse modo, o livro didático está para o professor assim como um livro sagrado está para uma religião.

A presença extensiva que o livro didático ocupa na educação escolar indica a existência de um recurso pedagógico consolidado, porque resistiu às diversas mudanças ocorridas na educação e no uso das tecnologias de comunicação. (...) Por mais que se tenham variado os métodos de ensino e os enfoques curriculares, o livro didático está presente entre os instrumentos didáticos. (PAIS, 2006, p.47-48)

O autor destaca a importância do livro como um instrumento auxiliar para o trabalho do professor. Recomenda, contudo, o não apego a ele. Acredita-se que uma análise das abordagens da operação de multiplicação, presentes nos livros didáticos, pode fornecer subsídios para que os professores percebam os aspectos internos e fundamentais ao processo de compreensão conceitual da operação.

Diante do exposto, empreendeu-se uma investigação para responder à seguinte pergunta de pesquisa: Que aspectos os livros didáticos de Matemática da 5^a série do ensino fundamental abordam ao apresentar o conteúdo da operação multiplicação?

Nesse sentido, procurou-se descrever os diferentes aspectos que os livros didáticos apresentam ao abordar a operação multiplicação.

Aspectos do referencial teórico

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – Brasil, 1997) para o ensino de Matemática orientam que os professores observem a articulação entre os diferentes conceitos matemáticos e os temas transversais.

A seleção de conteúdos a serem trabalhados pode se dar numa perspectiva mais ampla, ao procurar identificar não só os conceitos mas também os procedimentos e as atitudes a serem trabalhados em classe, o que trará certamente um enriquecimento ao processo de ensino e aprendizagem. (BRASIL, 1997, p.54)

Nos PCNs, os conteúdos da disciplina de Matemática estão organizados em quatro blocos: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas, tratamento da informação.

O bloco de conteúdos Números e Operações se situa no campo da Aritmética e da Álgebra. Contemplar as propriedades, as relações e o modo como os objetos do conhecimento se configuram historicamente é sugerido pelos referenciais. As ações de ensino e aprendizagem a serem desenvolvidas nos blocos devem concentrar-se na compreensão dos diferentes significados dos objetos matemáticos em estudo. Operações matemáticas, especificamente para o estudo em questão, a multiplicação, devem ser ensinadas considerando seus diferentes significados.

O Espaço e a Forma é um diálogo com a Geometria. Se na civilização egípcia este campo da Matemática teve seu apogeu ligado aos sistemas de impostos das propriedades rurais, atualmente pode oferecer condições para que os estudantes desenvolvam um “pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive” (BRASIL, 1997, p.55).

Além de mostrar aos estudantes o caráter prático e utilitário dos conhecimentos, o bloco de conteúdos das Grandezas e Medidas permite estabelecer interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra e da Geometria. Explora melhor “os significados dos números e das ope-

rações, da idéia de proporcionalidade e escala, é um campo fértil para uma abordagem histórica” (BRASIL, 1997, p.56). Quando bem exploradas, as atividades deste bloco de conteúdos possibilitam que os estudantes compreendam melhor os conceitos relativos ao espaço e às formas.

Comumente os professores tendem a interpretar o bloco de conteúdos Tratamento da Informação como um trabalho que se reduz a construção de tabelas e gráficos. Entende-se que este é um dos modos de tratar da informação. Assim, este bloco transcende “os estudos relativos a noções de estatística, de probabilidade e de combinatória” (BRASIL, 1997, p.56), fazendo-se presente em todos os momentos em que se trata do processo de coletar, sistematizar, tratar e transmitir o conteúdo de um objeto de estudo e mesmo da transmissão de uma informação. Isso significa que, ao escrever um artigo, se trabalha com o Tratamento da Informação, e o mesmo ocorre, por exemplo, no processo de ensino e aprendizagem, quando se exploram as idéias da multiplicação ou de outro conteúdo.

Além da especificidade do conhecimento científico, encontramos nos PCNs de Matemática orientações e pressupostos para a articulação com outras disciplinas que compõem a matriz curricular da Educação Básica. São eixos norteadores denominados temas transversais.

A transversalidade, nos PCNs, “mantém as disciplinas tradicionais como eixo vertebral do sistema educacional, e os temas devem então se articular às disciplinas” (MONTEIRO; POMPEU JÚNIOR, 2001, p.17). Para estes autores, “o eixo vertebral do processo educacional deve ser as temáticas sociais, enquanto que as disciplinas é que devem perpassar essas questões mais abrangentes transversalmente”. Trata-se, portanto, de uma concepção diferente daquela apresentada nos PCNs.

Algumas das características dos temas transversais envolvem um aprender sobre a realidade, na realidade e da realidade, destinando-se também a um intervir na realidade para transformá-la. Outra de suas características é que abrem espaço para saberes extra-escolares. Na verdade, os temas transversais prestam-se de modo muito especial para levar à prática a concepção de formação integral da pessoa. (GARCIA, 2000, s/n)

A metáfora do eixo vertebral pode ser de grande importância para um sistema educacional comprometido com a ruptura de uma matriz curricular compartimentada em disciplinas. Pressupõe que nenhuma área das ciências desenvolve-se isoladamente. No entanto, a prática nos mostra que cada professor especialista na sua área compromete-se com a defesa acirrada do seu domínio do conhecimento. Suas verdades, ensinadas na educação básica, reinam durante aulas de cinquenta minutos. Como consequência, dentro de cada área de conhecimento, o conteúdo também é compartimentado. Assim, na Matemática, a multiplicação, por exemplo, tende a ser trabalhada isoladamente, desconectada de situações que tenham como objetivo a apreensão da realidade.

Na perspectiva dos PCNs, a multiplicação deixa de ser um objeto matemático pronto e desconectado do ambiente social e passa a ser concebida como algo em construção. Um dos princípios pedagógicos das Diretrizes Curriculares destaca a necessidade de se relacionar o conhecimento com a prática e as experiências que os alunos construíram em seu contexto histórico. Trata-se da contextualização do conhecimento. No entanto, a questão conceitual da operação multiplicação ultrapassa a contextualização e suscita a cognição.

Carraher et al. (1988) já acusavam um limite nas resoluções de situações problemas contextualizadas. Investigaram como crianças vendedoras de rua resolvem problemas aritméticos do seu cotidiano. Situações de troco constituíram-se como elemento fundamental para as investigações e permitiram concluir que estas crianças possuem habilidades de fazer contas, bem diferentes daqueles alunos que efetuam as mesmas operações no contexto escolar. Entretanto, os autores observaram que quando o campo numérico era ampliado, o insucesso na resolução era evidente.

Tais considerações delimitam uma linha de investigação no ensino e na aprendizagem da Matemática, em que a abordagem didática passa, obrigatoriamente, pela compreensão do conteúdo. Criam a necessidade de que, ao buscarmos soluções para os problemas de ensino e aprendizagem da Matemática, vejamos seus conteúdos inseridos num “espaço de problemas ou de situações problemas cujo tratamento implica conceitos e procedimentos de diversos tipos em

estreita conexão” (VERGNAUD, 1990, p.136). A este espaço de n dimensões Vergnaud (1990) denomina de campo conceitual.

Para Vergnaud (1990), o objetivo da teoria dos campos conceituais é proporcionar um quadro teórico sobre atividades cognitivas complexas que se desencadeiam na aprendizagem de conteúdos escolares. Assim, a seleção de um conteúdo a ser ensinado em Matemática, como a operação multiplicação, deve extrapolar o seu universo algorítmico e inserir-se num campo conceitual.

A operação multiplicação

Vergnaud (1990) considera as estruturas aditivas, as estruturas multiplicativas, a lógica das classes e álgebra como exemplos de campos conceituais.

Para conceituar as estruturas multiplicativas, ele recorre aos problemas que envolvem raciocínio multiplicativo. Organiza-os em três grandes grupos: isomorfismo de medida, produto de medida e proporções múltiplas. Por sua vez, cada grupo tem subclasses

O isomorfismo de medida consiste de uma simples proporção direta entre duas grandezas (pessoas e objetos, bens e custos, tempo e distância, etc...). O produto de medida consiste na composição cartesiana de duas grandezas para encontrar uma terceira (superfície, volume, produto cartesiano, trabalho e outros conceitos físicos). As proporções múltiplas são semelhantes ao produto de medida em relação ao tratamento aritmético; porém a diferença reside no fato de termos uma grandeza proporcional a duas diferentes grandezas independentes (p. ex. produção de leite de uma fazenda certas condições, é proporcional ao número de vacas e ao período de dias do período considerado. (NEHRING, 2001, p.77)

Antes de explorar o campo conceitual da estrutura multiplicativa Nehring (2001, p.3) defende que para haver a construção do conceito de operação é necessária a exploração de três eixos: o sentido operatório, o significado dos algoritmos e a resolução de situações modeladas pela operação – os enunciados.

Apresenta os problemas de estrutura multiplicativa classificados em dois sentidos operatórios complementares, mas com especificidades próprias: a adição sucessiva, que enfoca a idéia de grupos e elementos, e o produto cartesiano, que trabalha com a idéia de cruzamento/relação/dimensão entre as quantidades envolvidas.

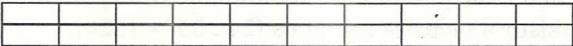
Para validação de sua classificação, a autora, em sua dissertação de mestrado, trabalhou com alunos de 2ª série, construindo o conceito da operação de multiplicação. Seus estudos foram aprofundados na tese de doutoramento, quando as variações redacionais foram estudadas com alunos de 5ª e 8ª séries. Nehring (2001, p.118) defende que os dois sentidos operatórios complementares sustentam as variações redacionais dos problemas propostos.

Na adição sucessiva, podem acontecer situações de somas reiteradas e soma de parcelas iguais. Conceitualmente, este modo de compreensão tem por base a relação parte-todo do raciocínio aditivo, o qual pressupõe situações

envolvendo uma única variável. Problemas nos quais se conhece o preço de uma determinada mercadoria, desejando comprar uma quantidade maior, são exemplos deste raciocínio. Caracteriza um modo de conceber e atribuir significado à multiplicação. No entanto, é insuficiente (NEHRING, 1997). Ao se estabelecer relação entre duas ou mais variáveis, pode-se atribuir outros significados a esta operação.

O produto cartesiano está associado ao raciocínio multiplicativo. Busca-se um valor numa variável que corresponda a um valor dado na outra variável (NUNES et al., 2005). Exemplos mais comuns, advindos de nossa experiência como professores de Matemática, para explicitar este raciocínio, são aqueles que solicitam uma modelização bidimensional. Melhor dizendo, problemas específicos sobre o cálculo da área de uma região em que se conhece a largura e o comprimento caracterizam o raciocínio multiplicativo. Problemas envolvendo proporcionalidade também se inserem neste grupo.

Quadro 1: Problemas de multiplicação envolvendo o raciocínio aditivo e multiplicativo.

Raciocínio aditivo	Raciocínio multiplicativo
Em comemoração ao dia das crianças vamos fazer um gostoso cachorro-quente na escola. Precisamos comprar 10 kg de salsichas. Quanto gastaremos ao todo, se 1 kg custa R\$ 2,00?	Nunca dei valor ao corredor de nossa escola. Porém certa vez fiquei pensando sobre a importância deste espaço. Por ali passam alunos, professores, funcionários. Descobri que uma quantidade de pessoas percorre um espaço que tem 10m de comprimento por 2m de largura. Vamos calcular a área deste corredor?
$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 20$ $10 \times 2 = 20$	 $2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$ $10 \times 2 = 20$

O sentido operatório da operação multiplicação ganha consistência a partir de enunciados de problemas de livros didáticos:

Enunciado 1:

Uma semana tem 7 dias. Cada dia tem 24 horas. Quantas horas tem uma semana? (IEZZI et al., 2000, p.27).

Para solucionar o problema há que se estabelecer relação entre o número de dias da semana e o número de horas de cada dia. Assim, um dia tem 24 horas, outro dia, 24 horas, e assim sucessivamente, até o sétimo dia. Há pelo menos dois modos distintos para estabelecer esta relação:

1º) Levar em consideração o número de horas de cada dia (24 horas) e por meio de adições sucessivas ou somas reiteradas ($24 + 24 = 48$; $48 + 24 = 72$; $72 + 24 = 96$; $96 + 24 = 120$; $120 + 24 = 144$; $144 + 24 = 168$) ou pela idéia da adição de parcelas iguais ($24 + 24 + 24 + 24 + 24 + 24 + 24 = 168$).

2º) Manter constantes as quantidades (número de dias e número de horas de um dia), e por meio da multiplicação entre o número de dias e o número de horas de um dia ($7 \cdot 24 = 168$), obtém-se o produto. A proporcionalidade dá sentido à solução. Assim, 1 está para 24, assim como 2 está para 48... 7 está para 128. Neste caso, o operador (7) que faz passar 1 para 7 é o mesmo que faz passar de 24 para 168 operador escalar (VERGNAUD, 1983) ou ainda, o operador (24) que faz passar

1 para 24 é o mesmo que faz passar 7 para 168 (operador função – VERGNAUD, 1983).

Na soma de parcelas iguais (raciocínio aditivo – NUNES et al., 2005), a relação preponderante diz respeito à soma do número de horas dos dias. Em outros termos, predomina a relação de uma única variável.

A proporcionalidade (raciocínio multiplicativo – NUNES et al., 2005), aparece como uma subcategoria do produto cartesiano. A relação entre as duas variáveis (número de dias e número de horas de cada dia) demonstra que a solução do problema não é linear, e sim bidimensional.

Alguns livros didáticos (JAKUBO et al., 2003; BONJORNIO et al., 2006; BARROSO et al., 2006) e também a literatura (NEHRING, 1997; 2001) apresentam a organização retangular e a combinatória na estrutura multiplicativa.

Enunciado 2:

Num auditório em que há 24 filas com 55 cadeiras em cada uma, haverá uma palestra. Quantos estudantes podem assistir à palestra sentados? (PIRES et al., 2002, p.62)

Ao analisar os dados apresentados pelo enunciado, percebe-se a relação entre o número de filas (24) e o número de cadeiras em cada fileira (55). A operação de multiplicação permite o cálculo da quantidade de estudantes que podem assistir à palestra sentados ($24 \cdot 55 = 1320$).

Filas e cadeiras são variáveis diferentes. O produto cartesiano dá o sentido operatório para a solução do problema. Porém, a redação do texto favorece o aparecimento da geometria como um teorema em ação¹. Aparece aqui uma subcategoria do produto cartesiano, a organização retangular.

Enunciado 3:

Uma lanchonete oferece 3 tipos de sanduíche e 2 tipos de suco. Se Júlia escolher um sanduíche e 1 suco do cardápio dessa lanchonete, de quantas maneiras diferentes poderá lanchar? (BARROSO et al., 2006, p.47)

A solução do problema pode ser dada por um esquema onde se estabelece a combi-

¹ Os teoremas em ação são definidos como relações matemáticas que são levados em consideração pelos alunos quando estes escolhem uma operação ou uma seqüência de operações para resolver um problema (VERGNAUD, 1983).

nação entre o tipo de sanduíche, e o tipo de suco. Por exemplo: sanduíche de atum (suco de uva ou caju); sanduíche de peru (suco de uva ou caju); sanduíche de frango (suco de uva ou caju). Para cada tipo de sanduíche se tem duas opções de escolha do tipo de suco. Este esquema pode ser transcrito como uma multiplicação ($3 \cdot 2 = 6$).

Sucos e sanduíches são variáveis diferentes. Esta primeira distinção insere o problema no campo do produto cartesiano. Porém, o texto comunica algo a mais. O plano bidimensional oferece a compreensão do problema. Ele precisa das combinações que preenchem sua superfície. Surge mais uma subcategoria do produto cartesiano: a análise combinatória.

Os três enunciados permitem que a classificação adotada por Nehring (2001) seja explicitada no quadro a seguir:

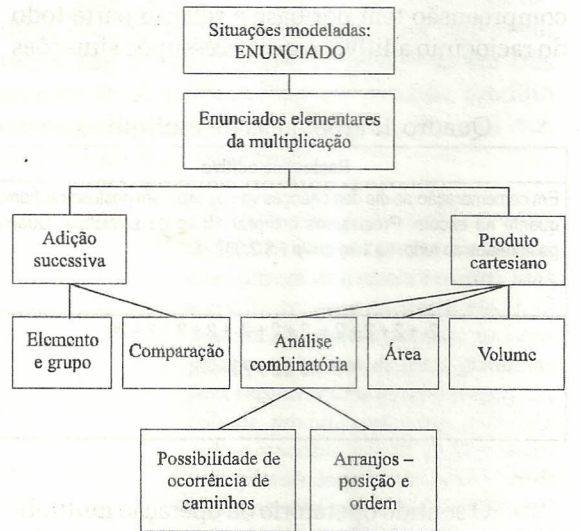


Figura 1: Sentido operatório da operação multiplicação.

Fonte: Nehring (2001, p.126).

A multiplicação e os registros de representação

De acordo com Nehring (1997), ao apresentar a operação multiplicação, os livros didáticos nas séries iniciais dão destaque ao algoritmo do registro da operação a ser ensinado como algo pronto, e não a ser construído pelo aluno. Em seu estudo, a autora analisou as representações de ilustrações, representações analógicas, a escrita e as tabuadas. Nas palavras de Nehring,

a multiplicação é tratada simplesmente como uma operação que vem da simplificação da adição de parcelas iguais ou a operação inversa da divisão. Há grande ênfase ao "entendimento" da adição de parcelas iguais e ao algoritmo desta operação, sem articulação entre ambas as representações. Fica a desejar, na maioria das obras, a relação do sistema decimal com a operação de multiplicação além do trabalho com o valor/quantidade deste sistema para representar o algoritmo de dois algarismos. (1997, p.20)

Para a autora (op cit.), a soma de parcelas iguais não garante a compreensão da multiplicação e sugere um trabalho em que se dê atenção aos diferentes registros de representação semiótica essenciais à conceitualização dos objetos matemáticos, como sugere Duval (1993, 1995, 2003).

De acordo com Duval (2003), as representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, as quais apresentam construções próprias de significado e funcionamento. Elas se caracterizam por um sistema particular de signos, a linguagem, a escrita algébrica ou os gráficos cartesianos, e que podem ser convertidas em representações equivalentes dentro de outro sistema semiótico, mas podem apresentar significados diferentes para quem as utiliza.

Duval (1993; 1995) estabeleceu três tipos de perspectivas para o termo representação:

- a) **Representações mentais:** recobrem um conjunto de imagens e, mais globalmente, as concepções que o indivíduo tem sobre um objeto, sobre uma situação ou sobre alguma coisa que está associada (DUVAL, 1993, p.38). Têm a função de objetivação e são internas e conscientes de cada sujeito.
- b) **Representações internas ou computacionais:** traduzem informações externas de um sistema, em uma forma que seja possível recuperá-las e combiná-las no interior do sistema. Trata-se de teorias que privilegiam o tratamento em que a noção de representação é concebida como uma representação interna ou computacional. São internas e não conscientes do sujeito. Este as executa sem pensar em todos os passos necessários para sua execução.

- c) **Representações semióticas:** são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, as quais têm suas construções próprias de significado e funcionamento (DUVAL, 1993, p.38).

Para Duval (1995), as representações semióticas dependem das representações mentais e computacionais ao mesmo tempo, uma vez que essas realizam sucessivamente funções de objetivação e tratamento, sendo que o tratamento não é automático e sim intencional; o que é fundamental para a aprendizagem humana.

Ao refletir sobre o processo de compreensão dos enunciados de problemas de multiplicação, Nehring (1997) propõe um trabalho em que se dê atenção a sete registros de representação diferentes. Quatro para o sentido da operação e três para o significado operatório dos algoritmos.

O sentido da operação trabalha com as idéias básicas da operação. Leva em consideração as maneiras com que as quantidades são representadas.

- a) Registro de representação por matriz de dupla entrada: faz uso de uma distribuição espacial (figural) na qual é possível perceber a bidimensionalidade;
- b) Registros de representação por adição sucessiva: ocorrem com a soma de n parcelas iguais;
- c) Registro de representação por possibilidade de ocorrência: indica as maneiras que um evento pode acontecer;
- d) Registro de representação por área (linha por coluna): novamente se tem uma representação espacial em que se faz a contagem dos elementos dispostos em linhas ou colunas.

O significado operatório dos algoritmos justifica e formaliza os algoritmos envolvidos na operação. Está ligado à significação de um signo e à sua regra de uso, e não ao que ele representa. O significado exige o entendimento das regras do sistema de numeração decimal.

- a) Registro de representação algorítmica por matriz: trata-se de uma representação bidimensional em que se faz uso da propriedade distributiva da multiplicação;

- b) Registro de representação algorítmica por operadores: tratada como uma transformação que é determinada pelo segundo fator da operação (aquele que determina a quantidade de elementos de cada grupo);
- c) Registro de representação algorítmica por cálculo: ocorre de forma mais simplificada (algoritmo tradicional).

O exposto permite que se destaquem os seguintes aspectos da multiplicação a serem analisados nos livros didáticos:

- a) a concepção de eixo vertebral de que falam Monteiro e Pompeu Júnior (2001);
- b) as idéias que a multiplicação compreende: soma de parcelas iguais; organização retangular; combinatória; proporcionalidade (CENTURIÓN et al., 2003; JAKUBO et al., 2003; BONJORNO et al., 2006; BARROSO et al., 2006; NEHRING, 1997; 2001);
- c) os registros de representação (DUVAL, 1993, 1995, 2003; NEHRING 1997, 2001).

Procedimentos metodológicos

Diante dos critérios de análise supracitados, conversou-se com professores que atuam na Educação Básica (EB) para saber quais livros didáticos são utilizados no planejamento das atividades de Matemática desenvolvidas pelos alunos. De posse dessas informações, optou-se em analisar 6 livros didáticos de Matemática de 5ª série do Ensino Fundamental distribuídos às Unidades Escolares (UEs) por diferentes editoras.

Ainda, sabendo que os professores procuram planejar suas aulas fazendo uso de livros didáticos de edições mais recentes, decidiu-se analisar os aspectos relativos à operação multiplicação presentes em livros didáticos editados entre os anos de 2000 e 2006, a saber: Iezzi et al. (2000); Andrini et al. (2002); Pires et al. (2002); Centurión et al. (2003); Bonjorno et al. (2006); Barroso et al. (2006). Trata-se, portanto, de obras atuais e recomendadas pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD).

A operação multiplicação nos livros didáticos

Ao iniciar as discussões, os autores de todos os livros analisados apresentam situações problemáticas. Algumas delas dizem respeito a situações do contexto social típico da criança (ANDRINI et al., 2002; BARROSO et al., 2006; CENTURIÓN et al., 2003) e outras abordam situações do contexto de transações comerciais, ou mesmo do mundo das pessoas adultas (BONJORNO et al., 2006; PIRES et al., 2002; IEZZI et al., 2000), como pode ser visto nas transcrições que se seguem.

- *Multiplicação e divisão de números naturais*
1. As idéias da multiplicação
A turma da 5ª série de certa escola mandou confeccionar camisetas e pretende, com a venda, conseguir dinheiro para uma excursão. ... (ANDRINI et al., 2002, p.49);
- *Para começar ...*
Responda às questões em seu caderno. Quantos brigadeiros você vê na foto? ... (BARROSO et al., 2006, p.45)
- *Situações que envolvem multiplicação Somando parcelas iguais (...)*
Exemplo
Cada estojo tem 12 lápis de cor. Quantos lápis há em 7 desses estojos? ... (CENTURIÓN et al., 2003, p.22)
- *Acompanhe esta situação:*
Um prédio tem 5 andares. Em cada andar há 8 apartamentos. ... (BONJORNO et al., 2006, p.48);
- *Resolvendo problemas*
Para fazer 1 litro de perfume, Marina gasta ... (PIRES et al., 2002, p.62)
- *Multiplicação e divisão Multiplicação*
Uma semana tem 7 dias. ... (IEZZI et al., 2000, p.27)

Na tentativa de chamar a atenção das crianças, a maioria dos livros analisados apresenta ilustrações relativas à temática dos problemas. Tais ilustrações em grande parte são bastante esclarecedoras tanto quanto à temática de que trata o problema assim como da idéia da multiplicação que os autores pretendem explorar.

Mesmo que no início da apresentação do conteúdo se possa ter uma idéia do modo como cada livro didático vai encaminhar as discussões e reflexões sobre a operação multiplicação, é na seqüência das atividades que se explicita a concepção acerca da transversalidade, de que tratam Monteiro e Pompeu Júnior (2001).

Embora as discussões se iniciem em torno de uma situação problema, o enfoque dado pelos autores é que determina o lugar que o objeto matemático ocupa, ou seja, o eixo norteador das reflexões. Um olhar mais acurado indica que a maioria dos livros didáticos analisados segue as orientações dos PCNs, ou seja, temas como ética, orientação sexual, meio ambiente, saúde, pluralidade cultural, cidadania, entre outros, são

apresentados de forma transversal e o aspecto matemático se constitui no eixo principal.

Dos livros didáticos analisados, somente o de Pires et al. (2002) rompe com esta concepção de transversalidade e mais se aproxima da concepção assumida por Monteiro e Pompeu Júnior (2001), qual seja a de que a problemática social é que determina o tônus das reflexões. Assim, o conteúdo da multiplicação se insere neste contexto.

As diferenças nos modos e nas formas de abordar o conteúdo indicam as concepções que os autores têm de ensino, de aprendizagem e de Matemática, o que se percebe nas posturas diante do conhecimento.

Ante a forma como os autores abordam o conteúdo, identifica-se a presença dos dois sentidos operatórios da multiplicação (adição sucessivas e produto cartesiano), bem como as subcategorias organização retangular, combinação e probabilidade. O quadro 2 mostra como cada autor possibilita o início da construção da estrutura multiplicativa.

Quadro 2: Sentido operatório da multiplicação presente nos livros didáticos.

Autores	Adição sucessiva	Produto cartesiano Organização retangular	Produto cartesiano Análise combinatória	Produto cartesiano Proporcionalidade
IEZZI et al. (2000)	X	X*		X
ANDRINI et al. (2002)	X	X*	X	X*
PIRES et al. (2002)	X*	X*	X*	X*
CENTURIÓN et al. (2003)	X	X	X	X
BARROSO et al. (2006)	X	X	X	X
BONJORNO et al. (2006)	X	X*	X	X

* Significa que os autores apresentam a idéia no texto, mas apenas na forma de atividades, isto é, não dão ênfase a ela.

É interessante observar que, independentemente da concepção sobre transversalidade que os autores possam ter, todos assumem o objeto matemático como um dos principais elementos no processo de ensino e aprendizagem (se não o primeiro, o segundo).

Ao atentarmos para o sentido operatório da multiplicação, percebe-se que todos os autores procuram apresentá-las. Isso ocorre de duas maneiras: uma chamando a atenção das relações que se estabelecem entre os dados e as informações presentes nos enunciados, e a outra quando da apresentação de atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes. Um fato curioso é que a atenção recai sobre a soma de parcelas iguais e da proporção. Normalmente,

dá-se menos destaque à organização retangular, mesmo que não se tenha encontrado, num dos livros analisados, a idéia de combinatória.

Se observarmos atentamente o que os respectivos autores apresentam, é possível perceber uma certa coerência em relação à concepção de ensino e aprendizagem da Matemática que se faz presente, ou seja, há coerência entre os dados apresentados no quadro 2 e os aspectos destacados quando se falou sobre a transversalidade.

Outro dado curioso é que Pires et al. (2002), ao que tudo indica, assumem a concepção de Monteiro e Pompeu Júnior (2001) em relação à transversalidade (que difere das orientações dadas pelos PCNs). Estes autores atentam de forma enfática e sistemática para os quatro blocos

de conteúdos (Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Tratamento da Informação) preconizados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino da Matemática. Os demais autores parecem assumir a concepção de transversalidade presente nos PCNs, mas não são tão incisivos e enfáticos em relação aos blocos de conteúdos.

Um olhar mais acurado sobre o modo como os livros didáticos apresentam a operação de multiplicação indica que há autores que atentam para o sentido da operação com mais intensidade que outros.

Pires et al. (2002), por exemplo, apresentam os conteúdos de forma contextualizada e dão mais destaque ao sentido da operação do que os demais autores. Centurión et al. (2003) e Barroso et al. (2006) também atentam para o sentido da operação, mas não perdem de vista o processo algorítmico. Bonjorno et al. (2006), Iezzi et al. (2000) e Andrini et al. (2002) trabalham com o sentido, mas a ênfase se situa nos algoritmos. As análises corroboram com os resultados obtidos por Nehring (1997; 2001).

Considerações finais

A pesquisa realizada tinha como objetivo um enfoque específico sobre a forma como é abordada a operação de multiplicação, em livros didáticos de 5ª série. No entanto, observou-se que os autores enfatizam o lado de aplicabilidade do conteúdo em situações cotidianas, em alguns momentos atentando para os temas transversais, como sugerem os PCNs, em outros negligenciando tais orientações.

No tocante à concepção de que tratam Monteiro e Pompeu Júnior (2001), os livros didáticos analisados podem ser organizados em dois blocos: um em que os autores parecem assumir a concepção dos autores e o outro em que a atenção maior se dá em relação ao objeto matemático.

A maioria dos autores procura abordar o sentido operatório da multiplicação; no entanto, nem todos o explicitam por meio de problemas. Em outros termos, pode-se dizer que há autores que apresentam a conceituação, tematizando-a, e outros apresentam problemas ou atividades em que os alunos devem usar o sentido sem que ele tenha sido discutido antes.

Em relação aos registros de representação semiótica, percebe-se que a maioria dos autores faz

uso de uma diversidade deles, mas não dá atenção aos aspectos que Duval (1993, 1995, 2003) considera importantes ao processo de compressão – o tratamento e a conversão. O tratamento normalmente (con)funde-se com as idéias da multiplicação (que dão sentido à operação) e se traduz no significado algorítmico da operação e não à construção epistemológica do conceito. A conversão, que se caracteriza pela passagem de um registro em um sistema semiótico para outro, também semiótico, não é discutida, uma vez que faltam os elementos de compreensão teórica da operação.

Assim, a significação atribuída pelo(s) autor(es) evidencia-se na ênfase dada a cada aspecto estudado. Cabe ao professor, diante de sua concepção de educação, de matemática, de ensino, de aprendizagem, de educação matemática, fazer a opção pelo uso ou não de um ou mais livros didáticos.

Aconselha-se que tanto os autores dos livros didáticos quanto os professores passem a refletir sobre os aspectos teóricos aqui apresentados e os levem em consideração quando da elaboração, proposição e do desenvolvimento das atividades.

Referências

- ANDRINI, A. et al. **Novo Praticando Matemática**. São Paulo: Editora do Brasil, 2002.
- ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N. O ensino da matemática na educação. In: *Gazeta do Povo*, 21/10/04, p.12.
- ARRUDA, J. P. de; MORETTI, M. T. Cidadania e Matemática: um olhar sobre os livros didáticos para as séries iniciais do Ensino Fundamental. In: **Contrapontos**. Itajaí, SC: UNIVALI, ano 2, n.6, set./dez., p.423-38, 2002.
- BARROSO, J. M. **Projeto Araribá: Matemática**. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2006. (Obra coletiva concebida, desenvolvida e reproduzida pela Editora Moderna).
- BONJORNO, J. R. et al. **Matemática: fazendo a diferença**. 1.ed. São Paulo: FTD, 2006. (5ª série – Coleção Fazendo a Diferença).
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura – MEC, Secretaria da Educação Fundamental – SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, volume 3: Matemática. Brasília, 1997.
- CARRAHER, D. et al. *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez, 1988.
- CENTURIÓN, M. et al. **Novo Matemática na Média Certa**. 5ª série. São Paulo: Scipione, 2003.

CUNHA, M. C. C. C. **As operações de multiplicação e divisão junto a alunos de 5ª e 7ª séries.** Dissertação. São Paulo: PUC, 1997.

DUVAL, R. **Registres de représentation sémiotique et fonctionnements cognitif de la pensée.** In: **Annales de didactique et Sciences Cognitives.** Strasbourg: IREM-ULP v.5, pp.37-65, 1993.

_____. **Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.** Bern, Berlin, Frankfurt/M. New York, Paris, Wien: Peter Lang, Editions Scientifiques Européennes, 1995.

_____. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática.** In: MACHADO, S. A. D. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica.** Campinas, SP: Papirus, pp.11-34, 2003. (Coleção Papirus Educação).

EWBANK, M. S. A. **O ensino da multiplicação para crianças e adultos: conceitos, princípios e metodologias.** Tese de doutorado. Campinas: UNICAMP, 2002.

GARCIA, L. A. M. (2000). **Temas Transversais como Eixo Unificador.** Disponível em: http://www.escola2000.org.br/pesquisa/texto/textos_art.aspx?id=28 Acessado em: 05/11/2007.

IEZZI, G. et al. **Matemática e realidade: 5ª série.** 4.ed., reformulada. São Paulo: Atual, 2000.

MONTEIRO, A.; POMPEU JÚNIOR, G. **A matemática e os temas transversais.** São Paulo: Moderna, 2001. (Educação em pauta: temas transversais).

NEHRING, C. M. **A multiplicação e seus registros de representação as séries iniciais.** Ijuí, RS: Ed. UNIJUÍ, 1997. (Coleção Trabalhos Acadêmico-Científicos. Dissertação de Mestrado)

_____. **Compreensão de texto: enunciados de problemas multiplicativos elementares de combinatória.** Tese (Doutorado em Educação). Florianópolis: UFSC, 2001.

NUNES, T. et al. **Educação Matemática: números e operações numéricas.** São Paulo: Cortez, 2005.

ORTIGÃO, M. I. R. **Currículo de Matemática e desigualdades educacionais.** Tese (Doutorado em Educação). Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PIRES, C. C. et al. **Educação Matemática: 5ª série.** São Paulo: Atual, 2002. (Educação Matemática).

VERGNAUD, G. **Multiplicative Structures.** In: R. Les e M., **Acquisition of mathematics: Concepts and process.** London: Academic Press, p.127-174, 1983.

_____. **La théorie des champs conceptuales.** In: **Recherches em Didactique dès mathématiques,** v.10, n.23, p.133-170, 1990.

Idemar Vizolli – idemar@uft.edu.br – Professor na Universidade Federal do Tocantins (UFT).

Cirlei Marieta de Sena Corrêa – Professora na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

José Erno Taglieber – Professora na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Roberto João Duarte – Professor na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Micheli Cristina Starosky Roloff – Aluna do Programa de Mestrado Acadêmico em Educação (PMAE) na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Rosa Maria de Jesus Adler Rodrigues Procheira – Aluna do Programa de Mestrado Acadêmico em Educação (PMAE) na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Francine Simas Neves – Professora na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Luciana Cardoso Benvenuti – Aluna do Programa de Mestrado Acadêmico em Educação (PMAE) na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

RECEBIDO em 10/03/2008

APROVADO em 20/09/2008