
A OPERAÇÃO POTENCIAÇÃO: UMA ANÁLISE DA ABORDAGEM EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Ana Maria Paias
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
anamariapaias@yahoo.com.br

Resumo: Consideramos que o livro didático seja o principal instrumento que o professor dispõe na preparação de suas aulas. Sendo assim, exerce uma grande influência no processo de ensino aprendizagem de matemática, pois é para o professor, na maioria do tempo, fonte de inspiração para suas atividades em sala de aula. Este trabalho é um recorte da dissertação do curso de Mestrado Acadêmico da PUC/SP, intitulada “Diagnóstico dos Erros sobre a Operação Potenciação aplicado a Alunos dos Ensinos Fundamental e Médio” e apresenta os aspectos relevantes da análise do Livro Didático, no que se refere ao tópico Operação Potenciação. Analisamos as coleções Matemática na Medida Certa (Jakubovic et al, 2002) e Projeto Araribá (Barroso, 2006). Esta apreciação possibilitou observar a forma, como a operação potenciação foi exposta, bem como os vários tipos de exercícios apresentados sobre essa operação que estão indicados nestas coleções de livros didáticos do Ensino Fundamental. A fundamentação teórica foi apoiada na Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1999) e nos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003).

Palavras-chave: Potenciação; Livro Didático; Teoria Antropológica do Didático; Teoria de Registros de Representação Semiótica.

INTRODUÇÃO

Este trabalho é parte da dissertação do curso de Mestrado Acadêmico da PUC/SP, intitulada “Diagnóstico dos Erros sobre a Operação Potenciação aplicado a Alunos dos Ensinos Fundamental e Médio” que foi uma pesquisa descritiva, quanti-qualitativa com realização de um diagnóstico sobre os erros dos alunos referentes à operação potenciação. A fundamentação teórica foi apoiada na Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1999); nos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003) e nos estudos sobre o erro de Cury (2007). Parte de um dos capítulos foi destinada à análise do livro didático.

Observamos que ao longo do tempo, o livro didático vem de maneira especial passando por mudanças significativas, tanto em seu teor como em sua abordagem.

Entendemos também que o livro didático é o principal instrumento usado pelo professor de Matemática na preparação de suas aulas. Portanto, desempenha grande

influência sobre o processo de ensino e aprendizagem, na medida em que a partir dele o professor elege os conteúdos que vão ser ministrados e o modo como serão abordados.

Conforme o PNLD¹:

O livro didático contribui para o processo ensino-aprendizagem como mais um interlocutor que passa a dialogar com o professor e o aluno. Nesse diálogo, tal texto é portador de uma perspectiva sobre o saber a ser estudado e sobre o modo de conseguir aprendê-lo mais eficazmente, que devem ser explicitados no manual do professor. (PNLD, 2008, p. 9).

A ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

A análise dos livros didáticos possibilitou observar a forma, como o objeto Potenciação foi exposto, bem como os vários tipos de exercícios apresentados sobre essa operação que estão propostos no Ensino Fundamental.

Denominamos dois tipos de questões para a análise:

φ : Questão com uma atividade matemática com foco no conteúdo matemático.

β : Questão com foco em uma situação-problema na qual o aluno pode verificar e aplicar seus conhecimentos.

Para esta apreciação utilizamos alguns critérios na análise dos exercícios:

- a. Relacionados à definição de potenciação
- b. Relacionados às propriedades da operação potenciação
- c. Problematização e uso de referências a fatos do cotidiano por meio de problemas
- d. Uso de convenções matemáticas

Com base nesses critérios, analisamos os livros didáticos fundamentados na Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard (1999) e a na Teoria de Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

¹ PNLD – Programa Nacional do Livro Didático.

Utilizamos a TAD considerando os tipos de *tarefas* ou a ação que o exercício pede para a sua resolução. Analisamos as *técnicas*, ou seja, os possíveis métodos de resolução para o exercício e o bloco *tecnologia-teoria* que está relacionado ao discurso utilizado que apresenta os conhecimentos mobilizáveis apresentados na resolução de um exercício.

Segundo Chevallard:

Ao redor de um tipo de tarefa T, se encontra em princípio, um trio formado por uma técnica (uma pelo menos), τ , por uma tecnologia, θ e por uma teoria, Θ . No total indicado por $[T, \tau, \theta, \Theta]$, constituindo uma praxeologia pontual, onde este último qualificativo significa que se trata de uma praxeologia relativa a um único tipo de tarefa, T. Tal praxeologia ou organização praxeológica está constituída por um bloco prático-técnico $[T / \tau]$ e por um bloco tecnológico $[\theta / \Theta]$. (CHEVALLARD, 1999, p. 6).

Em nossa pesquisa, a TAD foi utilizada para a análise da organização didática que fizemos do livro didático. Para que isso fosse feito de modo simplificado nomeamos as tarefas, técnicas e discursos tecnológico-teóricos nos quais empregamos as seguintes notações:

Tipos de Tarefas:

T_1 = Tarefa do tipo calcular, efetuar.

T_2 = Tarefa do tipo transformar, representar.

T_3 = Tarefa do tipo encontrar, descobrir e completar.

T_4 = Tarefa do tipo resolver.

Tipos de Técnicas:

τ_1 – técnica na qual o aluno resolve a potenciação por meio da definição.

τ_2 – técnica na qual o aluno evoca e utiliza a regra de sinais.

τ_3 – técnica na qual o aluno utiliza as convenções matemáticas com expoentes zero e 1 e base zero.

τ_4 – técnica de resolução por tentativa e erro.

τ_5 – técnica na qual o aluno usa a operação inversa à potenciação, radiciação.

τ_6 – técnica que resolve potência com expoente negativo.

τ_7 – técnica na qual o aluno utiliza de forma incorreta a operação multiplicação, fazendo o produto da base pelo expoente.

τ_8 – técnica na qual o aluno utiliza o recurso da visualização.

τ_9 – técnica que utiliza as operações para o cálculo existente nas propriedades da potenciação.

τ_{10} – técnica na qual o expoente fracionário, o numerador passa a ser expoente do radicando e o denominador, o índice do radical.

τ_{11} – técnica na qual se utiliza o recurso de regularidades e padrões numéricos.

τ_{12} – técnica na qual o aluno utiliza conversões matemáticas.

τ_{13} – técnica na qual o aluno utiliza a distributiva do expoente para a base.

Tipos de Discursos tecnológico-teóricos:

$[\theta / \Theta]_1$ – Definição de potenciação.

$[\theta / \Theta]_2$ – Propriedades da potenciação.

$[\theta / \Theta]_3$ – Busca de padrões numéricos matemáticos ou regularidades.

$[\theta / \Theta]_4$ – Uso da operação inversa à potenciação, radiciação.

$[\theta / \Theta]_5$ – Regras de sinal.

$[\theta / \Theta]_6$ – Convenções matemáticas do tipo $a^0 = 1$, $a \neq 0$ e $a^1 = a$.

$[\theta / \Theta]_7$ – Potência com expoente negativo.

$[\theta / \Theta]_8$ – Potência com expoente fracionário.

$[\theta / \Theta]_9$ – Conversões matemáticas entre números e potências.

Consideramos também o papel das representações como importante no estudo da operação potenciação e da análise do livro didático. Para tanto, utilizamos as ideias de Raymond Duval sobre Registros de Representação Semiótica.

Duval (2003) afirma que não existe conhecimento a ser mobilizado sem um registro de representação. Para ele, um registro de representação é uma maneira peculiar de

conceber um objeto matemático e existem vários registros que são possíveis para um mesmo objeto, sempre considerando que as representações semióticas materiais servem de suporte às representações mentais. Há uma grande variedade de representações semióticas utilizadas na Matemática. De acordo com o autor além do sistema de numeração, existem as figuras geométricas, as escritas algébricas e formais, as representações gráficas e a língua natural.

Conforme a teoria de Duval, temos dois tipos de transformações semióticas: *tratamentos* que são transformações de uma representação em outra no mesmo registro e *conversões*: que são transformações de representação mudando o registro de representação.

Para análise do livro didático relacionamos a apresentação dos exercícios ao uso de quadros, tabelas, figuras, escritas algébricas e formais e a utilização de tratamentos e conversões.

A análise dos livros didáticos foi feita para cada série, trazendo informações gerais sobre como a potenciação é apresentada e uma análise específica para questões selecionadas.

Exemplo de análise

Para exemplo da análise escolhemos uma atividade (ver Figura) que consideramos diferente e original, por apresentar variáveis significativas, como por exemplo, a base 6, além de pedir a interação entre os alunos.

3. Identifique a regularidade da seqüência numérica e descubra os três próximos termos.

46.656	7.776	1.296	216
--------	-------	-------	-----

- Agora, escreva em seu caderno esses 7 termos e associe-os com uma potência.
- Converse com um colega para saber como cada um pensou para resolver essa atividade.

Regularidades e potência.

A questão é uma atividade matemática do tipo φ , com foco no conteúdo matemático. A tarefa relacionada a essa atividade é do tipo T_3 , na qual o aluno deve descobrir termos de uma seqüência. O aluno resolverá utilizando-se da técnica τ_4 em que

ele vai tentar descobrir o próximo termo. Além disso, terá de empregar a técnica τ_1 , descobrindo, assim, o valor das potências do quadro. Precisarás dispor de conhecimentos relacionados aos discursos tecnológico-teóricos dos tipos $[\theta / \Theta]_1$ e $[\theta / \Theta]_3$.

Matemática na Medida Certa

Na análise dessa coleção de livros didáticos observamos que a sistemática dos conceitos é atingida de forma objetiva. Segundo o PNLD (2008 p. 120), “de modo geral, a distribuição dos campos matemáticos é satisfatória ao longo da coleção, apesar de haver uma atenção excessiva ao campo dos números e operações na 5ª. série”.

Em sua maioria, as atividades são questões com tarefas do tipo T_1 , com a possível resolução por meio de diferentes técnicas. Algumas questões trazem o recurso de figuras que representam visualizações e outras com tarefas do tipo T_2 .

Ao longo da apresentação do tópico sobre a operação potenciação, observamos situações em que são colocados os registros figurais.

Registramos que os autores não abordam no volume de 8ª série potenciação com expoentes fracionários.

A coleção apresenta, no que diz respeito a operação potenciação exercícios com representação figural e a utilização de conversões.

Ainda, conforme o PNLD (2008, p. 118), “a coleção oferece várias situações em que os conhecimentos matemáticos aparecem ligados ao cotidiano, o que propicia a articulação destes às práticas sociais atuais e favorece a construção da cidadania”.

No entanto, observamos que, ao longo do conteúdo potenciação, temos poucos registros relacionados a esse foco. A coleção traz seções *Desafios e Surpresas* e *Ação* com sugestões diferentes de atividades como jogos e experimentos. No final do livro, as respostas são fornecidas e também existem sugestões bibliográficas para os alunos.

Projeto Araribá

Ao concluir a análise desta coleção, podemos registrar a obra como uma importante ferramenta para o professor na escolha de atividades, uma vez que é bastante rica nesse

aspecto. Quanto à operação potenciação, concordamos com o PNLD na análise desta obra, destacando:

Os números e suas operações são abordados em seus diferentes significados. Porém há excessiva formalização de regras e procedimentos, muitas vezes, realizada de forma rápida, sem que o aluno tenha a oportunidade de observar regularidades e estabelecer suas próprias conclusões. (PNLD, 2008, p. 103).

A coleção é bastante rica na diversidade de questões. Em sua maioria, as atividades são exercícios com tarefas de todos os tipos T1, T2, T3 e T4, com a possível resolução por meio de distintas técnicas. Algumas questões trazem o recurso de figuras que representam visualizações.

Os autores salientam a leitura da potenciação, trabalhando em muitos momentos com a língua natural de forma acentuada.

De maneira geral, os livros da coleção trazem uma metodologia na qual seus capítulos são sempre iniciados com questionamentos ou problematização aos alunos que estabelecem sempre uma relação entre o que o aluno tem de conhecimento prévio e o assunto que será abordado.

Elaboramos uma tabela que representa uma síntese dos critérios escolhidos e observados e o livro didático.

Tabela: Critérios observados nos livros didáticos

Critérios Observados	Matemática na Medida Certa				Projeto Araribá			
	5a. série	6a. série	7a. série	8a. série	5a. série	6a. série	7a. série	8a. série
Definição de potenciação	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Propriedades da	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦

potenciação								
Problematização	◆	◆	◆	◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆
Tratamento e conversões	◆	◆	◆	◆	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆
Quadros, figuras e tabelas	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆
Convenções ou regras especiais	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆
Tipos de Questões	◆	◆	◆	◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆
Tarefas	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆
Técnicas	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆
Discursos tecnológico - teóricos	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆

Para assinalar os critérios observados para a análise do livro didático, utilizaremos a seguinte legenda:

◆ ocorrência baixa – significa que o critério relacionado em relação à operação potenciação foi apresentado de modo não significativo no livro didático, com pouca variedade de exemplos e exercícios.

◆◆ ocorrência média – significa que o critério relacionado em relação à operação potenciação foi apresentado de modo constante e uniforme no livro didático, com média variedade de exemplos e exercícios.

◆◆ ocorrência alta – significa que o critério relacionado em relação à operação potenciação foi apresentado de modo muito significativo no livro didático, com grande variedade de exemplos e exercícios.

O livro didático é considerado uma importante ferramenta para o professor, por isso julgamos relevante sua análise dentro de nossa pesquisa, pois pudemos avaliar, sobre a abordagem metodológica que as duas coleções consideradas tomam como princípios para apropriação adequada do conhecimento pelo aluno.

REFERÊNCIAS

BARROSO, J. M. Projeto Araribá. Coleção de 5^a. a 8^a. Séries. São Paulo. Moderna. 2006.

BRASIL, Ministério da Educação. Guia de Livros Didáticos PNLD 2008: Matemática / Ministério da Educação. – Brasília: MEC, 2007.

CHEVALLARD, Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 19, n. 2, p. 221–266. Tradução em espanhol de Ricardo Barroso Campos.
<<http://www.uaq.mx/matematicas/redm/art/a1005.pdf> (acesso em 25/04/2008).

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In. Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica. Silvia Alcântara Machado(org.). – Campinas, SP: Papirus, 2003(coleção papirus), p. 11–33.

JAKUBOVIC, J.; LELLIS, M.; CENTURION, M. Matemática na medida certa. Coleção de 5^a. a 8^a. Séries. São Paulo: Scipione, 2002.