

As propriedades numéricas nos documentos curriculares e nos livros didáticos no Ensino Básico

Mario Cesar Monteiro do **Prado**

ICMC, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP

Brasil

mcmp_prado22@yahoo.com.br

Esther Pacheco de Almeida **Prado**

ICMC, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP

Brasil

epaprado@icmc.usp.br

Resumo

O objetivo deste texto é apresentar os resultados parciais da pesquisa de Iniciação Científica, em andamento, que tem como questão central compreender como é abordado o desenvolvimento das propriedades numéricas - comutativa, associativa e distributiva, e dos elementos neutro e inverso - dos campos numéricos N , Z e Q , nos documentos curriculares e nos livros didáticos brasileiros, atuais. É uma pesquisa bibliográfica cujos dados serão construídos a partir da análise das orientações curriculares, São Paulo (1988 e 2008) e PCNs (Brasil, 1998), e dos livros didáticos/PNLD 2011. Fundamentamos nossas considerações em Pires (2000) e Miorim (1998) para compreender as ideias do Movimento da Matemática Moderna e entender a oposição das ideias recentes no currículo de Matemática quanto ao tratamento das propriedades numéricas. Até o momento, concluímos a análise da Proposta Curricular (São Paulo, 1988) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) e elaboramos critérios para as análises dos livros didáticos/PNLD 2011.

Palavras-chave: Currículo de Matemática; Propriedades Numéricas; Matemática Escolar; Campos Numéricos.

Introdução e Objetivos

Esta pesquisa está em andamento, portanto apresentaremos parte dos resultados pesquisados. A questão central é como está proposto nos documentos oficiais de orientações curriculares e nos livros didáticos para o ensino fundamental, ciclo II, o desenvolvimento das propriedades numéricas, entendidas como as propriedades comutativa, associativa, distributiva, elemento neutro e elemento inverso dos conceitos numéricos, naturais, inteiros e racionais

As orientações de distanciamento do formalismo matemático, dominante nos Guias Curriculares de São Paulo (1975) com orientação modernista, vem sendo reiterada a partir do documento oficial São Paulo (1988) e nos subsequentes Brasil (1998) e São Paulo (2008), com orientação na Resolução de Problemas.

Na primeira fase da pesquisa, realizamos o estudo das principais características do Movimento Matemática Moderna (MMM), compreendendo as influências sócio-econômicas que sofreu, bem como os equívocos apontados por matemáticos e educadores da sua proposta, culminando com a crítica e o surgimento de novas propostas que pretenderam se contrapor a ela, com base no trabalho de Pires (2000) e Miorim (1998).

Paralelamente, analisamos os Subsídios para a implementação do guia curricular de matemática - álgebra para o 1º grau - 5ª a 8ª séries (São Paulo, 1977), a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (São Paulo, 1988) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 1998). Nessa etapa, buscamos entender as orientações oficiais relativas aos temas “Números” e “Operações”.

Atualmente, estamos na fase de análise de cinco livros didáticos indicados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (PNLD) 20011, os 6º e 7º anos do ensino fundamental, para as propostas de desenvolvimento das propriedades numéricas.

Metodologia

Dada a natureza do objeto de estudo, configurar uma pesquisa bibliográfica (Bogdan e Biklen, 1994) a metodologia de construção de dados será a partir da análise dos textos disponibilizados para o Ensino Básico, focalizando, as propriedades numéricas do ensino fundamental-ciclo II.

Fiorentini e Lorenzato (2006) consideram que os *documentos para estudo apresentam-se estáveis no tempo e ricos como fonte de informação (...)*. Para os autores embora existam críticas sobre esse tipo de pesquisa, como a amostra não ser representativa e a análise ser subjetiva, indicam que *o exame de documentos pode ser uma técnica útil de investigação se o pesquisador conseguir construir categorias de análise, constituídas pelos itens principais, mais frequentes e diferentes que surgem nos dados* .(p. 102).

Os textos que constituirão esta pesquisa são:

- (I) Documentos Curriculares: PCNs (Brasil, 1998) e Propostas Curriculares de São Paulo, Matemática (São Paulo, 1988 e 2008);
- (II) Livros didáticos indicados no PNLD 2011.

Nosso critério para a escolha das coleções foi o acesso do pesquisador aos livros didáticos do 6º e 7º anos do ensino fundamental. A obtenção desses volumes foi realizada junto às escolas públicas estaduais e a professores do relacionamento do pesquisador que emprestaram e/ou cederam os livros didáticos enviado pelas editoras às escolas estaduais como “Material de divulgação”. Os volumes dos 6º e 7º anos do ensino fundamental ciclo II que reunimos são:

- Matemática Imenes & Lellis – 2009 ed. Moderna – SP.;
- Matemática: Idéias e Desafios – 2009 ed. Saraiva – SP;
- Matemática na Medida Certa, 11ª edição – 2010 ed. Scipione – SP;
- Matemática e Realidade, 6ª edição – 2009 ed. Saraiva – SP;
- Vontade de Saber Matemática, 1ª edição – 2009 ed. FTD – SP;

Tópicos desenvolvidos.

O estudo do Movimento Matemática Moderna (MMM) (Pires, 2000 e Miorim, 1998) contribuiu para a compreensão da linearidade no currículo, fundamentado na ênfase das estruturas matemáticas, que contrasta com as orientações didáticas atuais baseadas na metodologia de Resolução de Problemas, que pretende romper com a linearidade curricular dos Guias de 1975.

Na Proposta (São Paulo, 1988) observamos que a indicação para o desenvolvimento das propriedades comutativa, associativa e distributiva e elementos

neutro e inverso tanto para os conjuntos numéricos, N , Z e Q , estão presentes de forma geral nos *Quadros de distribuição de conteúdos* (p. 19 - 25) como nas *orientações metodológicas* (p. 29 - 95), do Ciclo Básico¹ a 8ª série².

Nos *Quadros de distribuição de conteúdos* (São Paulo, 1988, p. 19-25), os elaboradores indicam, de modo claro, como, “familiarização de algumas propriedades”, ou “propriedades das operações”, “validade ou não de propriedades”, e também indicam que tais propriedades não devem ser nomeadas. O que nos leva a supor que, para os elaboradores, as propriedades são intrínsecas à matemática escolar, isto é, fazem parte do ensino da matemática de tal modo que ao indicar “propriedades” fica subentendido que se trata da comutativa, associativa, distributiva e elementos neutro e inverso das operações dos conjuntos numéricos.

Em *Os conteúdos e observações de ordem metodológica* (p. 29 - 95), os elaboradores indicam a abordagem das propriedades das operações dos conjuntos numéricos. Observamos que o documento contém, aproximadamente, 43 indicações para esse aspecto do conhecimento na matemática escolar. (cf., Prado e Prado, 2010).

Acreditamos que, evitar nomear as propriedades nas séries iniciais, foi adotado pelos elaboradores, para estabelecer o pretendido distanciamento das orientações modernistas dos Guias Curriculares (São Paulo, 1975), tentando se aproximar das novas discussões curriculares para o ensino da matemática. Agora com foco na Resolução de Problemas, com recursos à História da Matemática, às Tecnologias da Comunicação e Jogos.

Na análise dos PCNs (Brasil, 1998) observamos que quanto à organização e seleção dos conteúdos, os PCNs de Matemática (Brasil, 1998, p. 50), propõem quatro “blocos”: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, e Tratamento da Informação. Para o estudo desses conteúdos, consideram “fundamental a proposição de situações-problema que possibilitem o desenvolvimento do sentido numérico e os significados das operações.” (p. 6).

Observamos 30 indicações que os elaboradores propõem para o desenvolvimento das propriedades das operações dos conjuntos numéricos N , Z e Q , de modo implícito

¹ Ciclo Básico: 1ª e 2ª séries do ensino fundamental de 8 anos. Atuais 2º e 3º anos do ensino fundamental de 9 anos.

² Atual 9º ano do ensino fundamental.

para as 1^a a 4^a séries e de modo explícito para as 5^a a 8^a séries. (cf, Prado e Prado, 2010).

É possível supor que a preocupação dos elaboradores com o desenvolvimento das propriedades numéricas é a partir de situações-problema que favoreçam a compreensão do aluno, e não com a definição das propriedades.

O que corrobora a opinião de Pires (2000) sobre as reformas posteriores ao Movimento da Matemática Moderna que dedicaram-se

mais a se contrapor ao antigo ideário do que a esboçar um novo projeto, apresentando um conjunto de indicações relevantes mas sem referenciais explícitos. Desse modo, o recurso à metodologia de resolução de problemas, a recomendação da participação ativa do aluno, a indicação do estudo das conexões entre os diversos temas, são recomendações difíceis de concretizar na prática. (p. 5)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), apesar de não orientarem o estudo sistematizado das propriedades comutativa, associativa e distributiva dos campos numéricos, nem dos elementos neutros da soma e da multiplicação, e do elemento inverso multiplicativo nos racionais, propõe como um dos objetivos para o terceiro ciclo do ensino fundamental, “Reconhecer que representações algébricas permitem expressar generalizações sobre propriedades das operações aritméticas (...)”. (p. 64). E que “(...) é desejável que o professor proponha situações que permitam identificar e generalizar as propriedades das operações aritméticas”. (p. 117).

Contudo, nos ciclos precedentes do ensino fundamental, orientam que estas propriedades devem ser percebidas intuitivamente pelo aluno.

Ao construírem e organizarem um repertório básico os alunos começam a perceber, intuitivamente, algumas propriedades das operações, tais como a associatividade e a comutatividade, na adição e multiplicação. A comutatividade na adição é geralmente identificada antes de qualquer apresentação pelo professor. Isso pode ser notado em situações em que, ao adicionarem $4 + 7$, invertem os termos para começar a contagem pelo maior número. (p. 74)

No entanto, concordamos com da opinião de Van de Walle (2009):

(...) A questão aqui é que as crianças (1º e 2º ciclos) podem ver e aceitar a propriedade da ordem para somas que elas experimentaram, mas não podem explicar e até nem acreditar que essa simples e importante propriedade funcione em todas as combinações aditivas. (p. 48)

Após analisarmos os documentos oficiais, procedemos a elaboração das análises dos livros didáticos, 6º e 7º anos. Inicialmente realizamos uma leitura geral de duas coleções de livros didáticos, observando como eram propostos os desenvolvimentos das propriedades numéricas. Mas sentimos necessidade de reorganizar o encaminhamento das análises, pois apenas a pergunta: como os autores propõem o desenvolvimento das propriedades numéricas?, não era suficiente. Pois, ora as justificativas de alguns resultados eram confusos, por não terem o apoio da propriedade conveniente, ora eram presumidas como do conhecimento do aluno. Optamos pela elaboração de critérios mais detalhados.

Ao elaborar os critérios de análise, identificamos a necessidade de duas questões iniciais. A primeira, se o desenvolvimento proposto pelo autor do livro didático colabora para que o aluno perceba a relevância da propriedade analisada em seu aspecto prático e conceitual ao ler e analisar o texto do livro didático? Por meio de situações de aprendizagem onde as propriedades numéricas são exploradas de modo que participe do repertório intuitivo do estudante, e, que nas séries/anos seguintes, para os conteúdos mais avançados esse pré-requisito está presente para que o professor possa desenvolver um trabalho mais fluente em sala de aula, e proporcionar um desenvolvimento significativo para seus alunos.

A segunda questão figuraria em segundo plano no conjunto de conhecimentos matemáticos. Apenas contribui para que o autor sustente o desenvolvimento da teoria, sem que a propriedade tenha sido desenvolvida ou apresentada em momentos anteriores quer em atividades, exercícios, problemas ou mesmo textos, que contribua para a compreensão da propriedade e de seu significado na matemática.

Essa abordagem é consolidada por uma metodologia contrária à formalização de conceitos, que recorre a elementos frágeis e inconsistentes para a edificação do corpo de conhecimentos matemáticos elementares.

Deste modo, elaboramos critérios para a análise de cinco coleções de livros didáticos, PNLD/2011, Matemática Imenes&Lellis, 2009, Ed. Moderna, SP;

Matemática: Idéias e Desafios, 2009, Ed. Saraiva, SP; Matemática na Medida Certa, 11ª edição, 2010, Ed. Scipione, SP; Matemática e Realidade, 6ª Ed, 2009, Ed. Saraiva, SP; e Vontade de Saber Matemática, 1ª ed, 2009, Ed. FTD, SP, que apresentamos a seguir.

- 1) A presença ou não das propriedades das operações:
 - a. São tratadas explicitamente, isto é, são identificadas e nomeadas no texto?;
 - b. São tratadas implicitamente, ou seja, como conhecimento do aluno?;
 - c. Não são tratadas de modo algum.
- 2) Em que momento os autores introduzem as propriedades numéricas?
 - a. Em que volume;
 - b. Em que conteúdo;
 - c. Não introduzem.
- 3) Como são desenvolvidas?
 - a. Isoladamente, complementando o estudo da operação a que ela se aplica;
 - b. Na justificativa de algum outro resultado matemático;
 - i. Consistente, desenvolvido previamente no texto;
 - ii. Inconsistente, com recursos que não foram desenvolvidos no texto;
 - c. Em procedimentos de cálculo mental;
 - d. Em procedimentos de cálculo aritmético – expressões aritméticas;
 - e. Em procedimentos de cálculos algébricos – expressões algébricas;
 - f. Em situação – problema;
 - g. Em outras circunstâncias;
 - h. Não são introduzidas.
- 4) Se forem introduzidas, como são desenvolvidas no texto?
 - a. Permeando todos os tópicos pertinentes, como:
 - i. procedimentos de cálculo mental;
 - ii. procedimentos de cálculo aritmético – expressões aritméticas;
 - iii. procedimentos de cálculos algébricos – expressões algébricas;
 - iv. exercícios visando a fixação da propriedade;
 - v. de modo aplicado, articulando-se com conteúdos nos quais as propriedades se inserem, ou na justificativa de resultados matemáticos;
 - vi. Outros tópicos pertinentes.

- b. Pontualmente, onde sua aplicação é imprescindível para sustentar o desenvolvimento do conteúdo;
 - c. Não são desenvolvidas significativamente.
- 5) Apresenta exercícios, problemas ou atividades que solicitam do aluno a percepção da relevância da propriedade?
- a. Sim, de modo explícito, em seus aspectos conceituais e práticos, no entendimento e análise de situações, no cálculo mental ou escrito, ou nas resoluções dos problemas que exigem cálculo aritmético.
 - b. Não são solicitadas de modo explícito. Seu tratamento se resume a um exemplo em que se pode constatar a validade da propriedade e depende da iniciativa do professor em ressaltá-la.
- 6) Como a propriedade contribui para o desenvolvimento do conceito?:
- a. Contribui para que o aluno entenda a utilidade prática da propriedade?
 - b. Contribui para que o aluno adquira habilidade de cálculo escrito ou mental?
 - c. Contribui apenas para que o autor sustente o desenvolvimento da teoria, em detrimento de um amadurecimento matemático do aluno.

Após a análise proposta para os livros didáticos, PNLD/2011, esperamos contribuir para o ensino de matemática no ensino fundamental, no sentido de evidenciar como os elementos intrínsecos da matemática escolar estão propostos.

Referências

- Bogdan, R. C. e Bikleen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos*, trad. M. J. Alvarez, S. B. dos Santos e Teomo M. Baptista, Porto: Porto Editora.
- Brasil (1998) *Parâmetros curriculares nacionais: ensino fundamental. Terceiro e Quarto ciclos do ensino fundamental*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF/FNDE/CENPEC, Brasília. Disponível <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>, acesso em 10/06/2010.
- Fiorentini, D.; Lorenzato, S.(2006) *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 226p
- Miorim, M. Ângela (1998) *Introdução à história da educação matemática*. S P: Atual. 121 p.
- Pires, C. M. C. (2000) *Currículos de matemática: da organização linear à idéia de rede*. SP: FTD,223 p.
- Prado, M. C. M. e Prado, E. P. de A. (2010) *As Orientações Oficiais para o Desenvolvimento das Estruturas Matemáticas nos Documentos Curriculares do Ensino Básico*. Disponível em http://www.enrede.ufscar.br/participantes_arquivos/E7_prado_e_prado_IC.pdf.
- São Paulo (ESTADO) (1988) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas

Pedagógicas (CENP) Proposta Curricular para o ensino de matemática; 1º grau, 3ª ed., São Paulo, SE/CENP. 156 p.

São Paulo (ESTADO) (1975) Secretaria da Educação. Centro de Recursos Humanos e Pesquisas Educacionais “Prof. Laerte Ramos de Carvalho”. (1975) Guias Curriculares, diretora Therezinha Fram, coordenadora geral Delma Conceição Carchedi, São Paulo, SE/CERHUPE, 276 p.

São Paulo (Estado) (1977). Subsídios para a implementação do guia curricular de Matemática - Álgebra para o 1º grau: 5ª a 8ª séries. São Paulo, SE/CENP.

São Paulo (Estado) (2008). Proposta Curricular de Matemática. São Paulo. SEE.

Van De Walle, John A. (2009) Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed.