http://dx.doi.org/10.4322/gepem.2015.001

Análise dos Problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita nos livros didáticos de matemática

Jadilson Ramos Almeida
Professor da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
jadilsonalmeida@hotmail.com

Marcelo Câmara dos Santos
Professor da Universidade Federal de Pernambuco
marcelocamaraufpe@yahoo.com.br

Resumo
Esse artigo relata uma investigação que teve como objetivo analisar os problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita nos livros didáticos de matemática do 7º ano do Ensino Fundamental, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2011. Classificamos os problemas encontrados, tendo como categorias iniciais as criadas por Marchand e Bednarz (1999) em sua pesquisa realizada nos livros didáticos canadenses. Como resultado, destacamos que os livros didáticos brasileiros têm uma forte tendência em explorar problemas que podem não favorecer a passagem da aritmética à álgebra, os denominados "falsos problemas", e os problemas de estrutura aritmética. Em relação aos problemas de estrutura algébrica, todos os livros dão preferência aos problemas de partilha de quantidades.

Palavras-chave: Livro Didático. Álgebra. Problemas. Problemas de estrutura algébrica. Equações polinomiais do 1º grau.

Analyze of problems proposed for the teaching of polynomial equations of the first degree with one unknown in the textbooks of mathematics

Abstract
This researcher reports an investigation that aimed to analyze the problems proposed for the teaching of polynomial equations of the first degree with one unknown in the textbooks of Mathematics Year 7 in Brazil, approved in the Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2011. We classify the problems found, from the categories created by Marchand and Bednarz (1999) in their research in Canadian textbooks. As a result, highlight that Brazilians textbooks have a strong tendency to explore problems that do not favor the transition from arithmetic to algebra, called "false problems", and structure problems arithmetic. Relative problems of algebraic structure, all books give preference to problems sharing amounts.

Keywords: Textbook. Problems. Algebra. Problems of algebraic structure. Polynomial equations of the first degree.

Introdução

A matemática sempre foi considerada de difícil compreensão. Em alguns casos, a matemática era, e talvez ainda seja, determinante no futuro escolar de algumas crianças. Avaliações externas de larga escala no Brasil, como o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) no nível nacional, e o SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco) no nível estadual, revelam baixos índices no rendimento dos estudantes, no que se refere à matemática. Com relação à álgebra, essas mesmas avaliações mostram que as dificuldades dos estudantes nesse campo de conhecimento matemático são ainda maiores.

Pesquisas como as de Lochhead e Mestre (1995), André (2007), Costa (2010), Câmara (2010), entre outras, destacam a fragilidade no processo de ensino e aprendizagem da álgebra. Quando se trata da resolução, por parte dos estudantes, de problemas de estrutura algébrica, essas dificuldades são ainda maiores.

Bernard e Cohen (1995) apontam, em suas pesquisas, para o fato de a aprendizagem sobre a resolução de equações se tornar mais significativa e eficaz por meio da resolução de problemas envolvendo esse conceito matemático, em contrapartida ao ensino de técnicas desprovidas de sentido. Booth (1995) e Kieran (1995) relatam, nos resultados de suas pesquisas, possíveis fatores que originam erros dos alunos investigados na resolução de equações, como o desconhecimento dos significados das letras, as concepções de equivalência, dentre outros.

Em sua pesquisa, Freitas (2002) observou erros frequentes por parte dos estudantes investigados na resolução de equações polinomiais do 1º grau. Dentre esses erros, destacamos os relacionados aos aspectos conceituais e os relacionados às técnicas de resolução. Por meio de entrevistas, Freitas (2002) acabou observando que as origens dos erros eram compatíveis com os apresentados por Booth (1995) e Kieran (1995).

Sperafico e Golbert (2012) também pesquisaram os erros cometidos pelos estudantes na resolução de equações polinomiais do 1º grau. Os resultados dessa pesquisa também se aproximam dos resultados das citadas anteriormente, como as de Freitas (2002), Booth (1995) e Kieran (1995). Entretanto, os autores destacam, como erros mais frequentes dos estudantes, aqueles ligados à transição da linguagem natural para a linguagem algébrica.

Diante desse cenário, surgiu o interesse em investigar os problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita nos livros didáticos (LD) de matemática do 7º ano do ensino fundamental, aprovados no PNLD-2011. Acreditamos que os problemas propostos aos estudantes podem favorecer (ou não) a compreensão da necessidade do recurso às equações como ferramenta para a sua resolução.

Problemas de estrutura algébrica

Para Da Rocha Falcão (1997), problemas de estrutura algébrica são aqueles para os quais os procedimentos aritméticos mostram-se cansativos, enfadonhos, pouco econômicos ou insuficientes. Gama (2003) avança que os problemas algébricos são aqueles que contêm relações entre seus elementos. Seguindo essa lógica, Marchand e Bednarz (1999) dizem que em um problema de estrutura algébrica se faz necessária a construção de relações entre os dados (as informações) do enunciado para construir uma equação equivalente ao problema. É essa caracterização que adotamos nesse texto como problema de estrutura algébrica.

Para Marchand e Bednarz (1999), o que diferencia um problema de estrutura algébrica de um problema aritmético é que nesse último o estudante parte de valores conhecidos para chegar ao valor desconhecido, como no exemplo a seguir:

"João tem 12 figurinhas, Paulo tem o dobro de figurinhas de João e Carlos tem o triplo de figurinhas de João. Quantas figurinhas os três têm, ao todo?"

Esse problema pode ser representado a partir de duas operações de multiplicação e duas de adição, conforme a estrutura a seguir: "12 + 2.12 + 3.12 = 12 + 24 + 36 = 72". O estudante chega à resposta por ter um valor conhecido, o número de figurinhas de João, que relaciona com os outros elementos da situação.

Já em um problema de estrutura algébrica, o estudante parte de "relações para chegar ao valor desconhecido, em um processo inverso ao problema do tipo aritmético" (CÂMARA, 2010, p. 3). Podemos verificar essa situação no problema a seguir:

"João, Paulo e Carlos têm, juntos, 72 figurinhas. Paulo tem o dobro de figurinhas de João e Carlos tem o triplo de figurinhas de João. Quantas figurinhas têm cada um?"

Em uma situação desse tipo, o estudante não pode partir de um valor conhecido, mas deve estabelecer relações entre os elementos do problema. A estrutura desse problema está na figura 1.

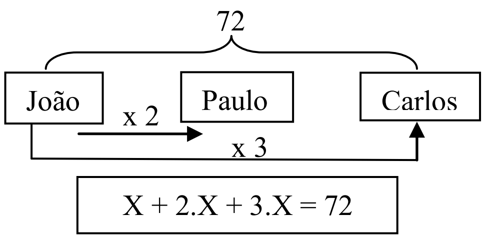


Figura 1: Esquema de um problema de estrutura algébrica

Nesse caso, "os valores desconhecidos (incógnitas) não mais poderiam (ou deveriam) ser obtidos por uma sequência de operações aritméticas, sendo necessário (ou menos custoso) estabelecer uma equação que expresse as relações" (CÂMARA, 2010, p. 3).

Os problemas de estrutura algébrica foram classificados por Marchand e Bednarz (1999), em uma pesquisa realizada em duas coleções de LD de matemática canadenses, em três grandes classes, os "*problemas de transformação*"; os "*problemas de taxa*" e os "*problemas de partilha*". Dentre esses problemas, dois têm relação com equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita, os de transformação e os de partilha.

Em um problema de partilha temos uma quantidade total conhecida e essa quantidade é repartida em partes desiguais e desconhecidas, como no exemplo citado anteriormente, do problema das figurinhas. Como mostram os estudos em história da matemática, os problemas de partilha estão intimamente associados às origens da álgebra tal como a conhecemos hoje, a partir da necessidade de repartir heranças e resolver situações do cotidiano.

Pesquisas como as de Marchand e Bednarz (2000) e Câmara (2010) indicam que esse tipo de problema pode favorecer a passagem da aritmética à álgebra, uma vez que é necessário o estabelecimento de relações entre as informações do enunciado.

Já os problemas de transformação se caracterizam pelas transformações que os valores sofrem. Nesse caso, tanto os valores iniciais como os valores finais são desconhecidos. Por exemplo,

"Ao ser perguntado sobre sua idade, Paulo respondeu: o dobro da minha idade quatro anos atrás é igual a minha idade daqui a dezoito anos. Qual a idade atual de Paulo?"

Nesse caso, a idade de Paulo é o valor inicial e desconhecido. Nesse valor inicial foram realizadas três transformações, sendo duas aditivas, que são representadas por "*quatro anos atrás*" e "*daqui a dezoito anos*" e uma multiplicativa, representada pela expressão "*dobro*".

Identificamos em nossas análises um tipo de problema que não se enquadrou em nenhuma das categorias formuladas por Marchand e Bednarz (1999). Nesse sentido, construirmos outra categoria de problemas de estrutura algébrica que tem relação com as equações polinomiais do 1 grau com uma incógnita, que chamamos de problemas de "Lilavati", por acreditarmos que tenham sido inspirados nessa personagem famosa da história da matemática. Podemos observar um problema dessa natureza no extrato a seguir.

"Partiu-se um colar durante um jogo amoroso. Um terço das pérolas caiu no chão, um quinto ficou no leito, um sexto foi encontrado pela mulher e um sexto foi achado pelo homem; seis pérolas ficaram no fio. Diz-me: de quantas pérolas se compunha o colar?" 45 pérolas

Figura 2: Extrato de um problema de Lilavati.
Fonte: Mori e Onaga (2009, p. 177)

Em um problema desse tipo, temos um valor total desconhecido (o total de pérolas) que é repartido em partes também desconhecidas e em uma parte conhecida (no caso do exemplo, seis pérolas). Acreditamos que esse problema seja de estrutura algébrica uma vez que é necessário estabelecer relações entre o total e as partes. No exemplo acima, temos como resultado, após a conversão da linguagem natural para a linguagem algébrica, a seguinte equação: "X/3 + X/5 + X/6 + X/6 + 6 = X".

Marchand e Bednarz (1999) encontraram outro tipo de problema que, apesar de ser representado matematicamente por uma equação, não é considerado por essas pesquisadoras como um problema de estrutura algébrica, e, por conta disso, chamaram de "falsos problemas". Nesse tipo de problema, no momento da conversão da linguagem natural para a linguagem algébrica é necessário apenas uma leitura direta para estabelecer a equação correspondente, caracterizando o que Duval (2003) chama de simples codificação, uma vez que o caráter de "congruência"[1] é praticamente total. Ou seja, a representação de chegada, em linguagem algébrica, transparece na representação de saída, em linguagem natural, não demandando o estabelecimento de relações entre os dados. O exemplo a seguir ilustra esse tipo de problema, que pode ser representado pela equação "2X + 20 = 50".

"Duas vezes um número mais 20 é igual a 50. Qual é esse número?"

Também identificamos em nossa análise um tipo de problema de estrutura algébrica, mas que não envolve, necessariamente, equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita, mas um sistema de duas equações. Por conta disso, o classificamos como "problema de sistema". Podemos observar um problema desse tipo no exemplo a seguir:

Em um estacionamento há carros e motos que, no total, somam 38 veículos e 136 rodas. Quantas motos e quantos carros há nesse estacionamento?

Figura 3: Extrato de um problema de sistema.
Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci (2009, p. 147)

[1] Congruência é um termo desenvolvido por Duval (2003). Para esse teórico, quando, em um problema, "a representação terminal transparece na representação de saída e a conversão está próxima de uma simples codificação – diz-se então que há congruência –, ou ela não transparece absolutamente e se dirá que ocorre a não-congruência" (p. 19).

Esse problema até pode ser resolvido por meio de uma equação polinomial do 1º grau com uma incógnita, mas acreditamos que a solução se torna mais fácil e econômica por meio do seguinte sistema de equações:

$$\begin{cases} X + Y = 38 \\ 2X + 4Y = 136 \end{cases}$$

Método

Nosso trabalho buscou identificar os tipos de problemas propostos nos LD de matemática do 7º ano para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita.

Nesse sentido, nossa análise foi realizada nas dez coleções aprovadas no PNLD-2011. Resolvemos analisar os LD do 7º ano por ser nesse período escolar que, tradicionalmente, o estudo formal da álgebra escolar é iniciado no currículo de matemática da educação básica brasileira.

Nossa análise foi realizada nos capítulos dos LD cujo objeto de ensino é as equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita. Nossa pretensão foi de analisar os problemas que estavam relacionados com esse tipo de equação, quando a mesma era tida como objeto de ensino.

No quadro a seguir estão listados os livros que foram analisados nesse estudo.

Quadro 1 – Livros didáticos analisados

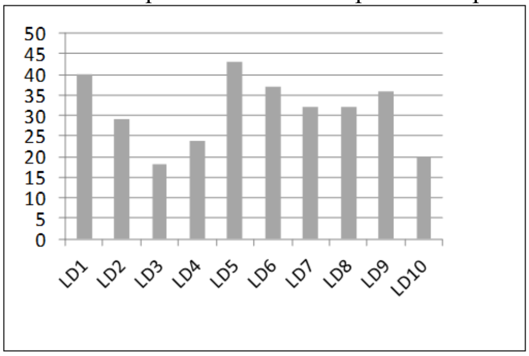
Livro	Título	Autores
LD1	A Conquista da Matemática – Edição renovada – 7º ano	José Ruy Giovanni Júnior e Benedicto Castrucci
LD2	Aplicando a Matemática – 7º ano	Alexandre Luís Trovon de Carvalho e Lourisnei Fortes Reis
LD3	Matemática: Imenes e Lellis – 7º ano	Luiz Márcio Imenes e Marcelo Lellis
LD4	Matemática – 7º ano	Edwaldo Bianchini
LD5	Matemática e realidade – 7º ano	Gelson Iezzi, Osvaldo Dolce e Antonio Machado
LD6	Matemática na medida certa – 7º ano	Marília Ramos Centurión e José Jakubovic
LD7	Matemática: idéias e desafios – 7º ano	Iracema Mori e Dulce Satiko Onaga
LD8	Projeto Radix – Matemática – 7º ano	Jackson da Silva Ribeiro
LD9	Tudo é Matemática – 7º ano	Luiz Roberto Dante
LD10	Vontade de saber Matemática – 7º ano	Joamir Roberto de Souza e Patricia Rosana Moreno Pataro

Tomamos como categorias de análise as propostas por Marchand e Bednarz (1999) em sua pesquisa realizada em dois LD de matemática canadenses. São elas: problema aritmético; problema de partilha; problema de transformação e falso problema. Além dessas categorias de análises, elaboramos duas outras categorias, que chamamos de problema de Lilavati e problema de sistema.

Resultados

Analisando todos os livros, encontramos 311 problemas. No primeiro momento, observamos que os LD trazem, em média, 31 problemas. Entretanto, existe uma grande variação na quantidade de problemas propostos (de 18 a 43 problemas) entre os LD, como pode ser observado no gráfico 1.

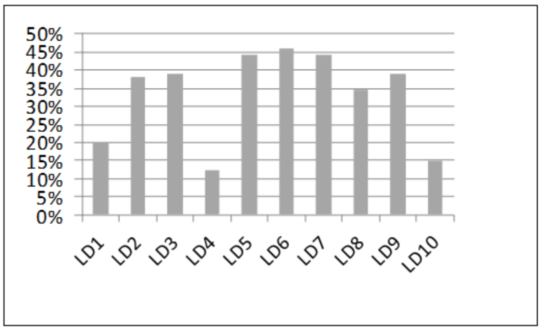
Gráfico 1 – Frequência absoluta de problemas por LD.



Apesar de alguns documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática (BRASIL, 1998), preconizarem que o ensino da matemática se torna mais eficaz e significativo por meio da resolução de problemas, conseguimos observar que isso talvez não seja considerado por alguns autores de LD de matemática, uma vez que a média foi de 31 problemas nos capítulos que têm por objetivo o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita. Em alguns LD, a quantidade de problemas é bem menor que a média, como o LD3, que traz apenas 18 problemas. Acreditamos que seria interessante, em pesquisas futuras, investigar qual a relação entre a quantidade de problemas propostos para o ensino de equações e a quantidade de atividades de resolução direta de equações, com o objetivo de verificar se a preferência dos LD é por um ensino voltado a resolução de problemas ou por técnicas de resolução de equações. Outro estudo interessante seria verificar se em outros capítulos dos LD analisados aparecem problemas relacionados com equações polinomiais do 1º grau, uma vez que esses tipos de problemas podem ser explorados em campos da matemática diferentes, como a geometria, por exemplo.

Buscamos também observar a importância que os autores dos LD dão a cada tipo de problema. No gráfico 2 temos a distribuição dos percentuais dos falsos problemas por LD.

Gráfico 2 – Percentual dos falsos problemas por LD.



Nesse momento, podemos observar que boa parte dos LD explora excessivamente esse tipo de problema. Em média 33% dos problemas propostos nos LD para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita são desse tipo. Vale lembrar que apesar de serem representados matematicamente por uma equação, os falsos problemas não são considerados problemas de estrutura algébrica (GAMA, 2003; MARCHAND; BEDNARZ, 2000), uma vez que não levam o estudante a estabelecer relações entre os dados do enunciado. Temos um exemplo de um falso problema no extrato a seguir.

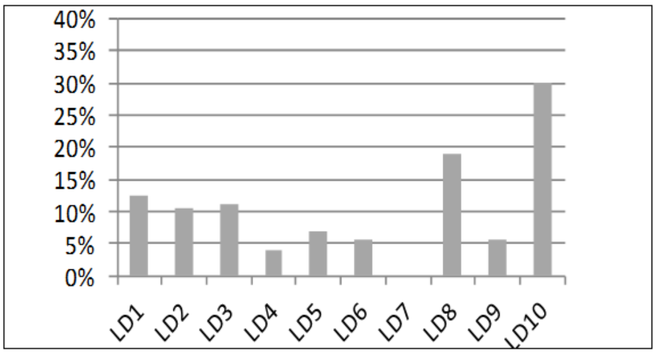
A diferença entre certo número e 10 é igual à terça parte desse número. Que número é esse?

Figura 4: Extrato de um falso problema.
Fonte: Dante (2009, p. 125)

Problemas como os da figura 4 podem não favorecer a passagem da aritmética para a álgebra, uma vez que sua ênfase esta, ao que tudo indica, na técnica de resolver a equação encontrada após a conversão, não potencializando o desenvolvimento do pensamento algébrico, tendo em vista que o trabalho cognitivo do estudante ao resolver um problema está, segundo Duval (2003), muito mais no momento da conversão do problema para a linguagem matemática, do que na resolução da equação obtida.

Também encontramos problemas em alguns LD que aparentemente não têm relação com equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita, que são os problemas aritméticos. Um problema desse tipo até pode ser resolvido por procedimentos algébricos, como, por exemplo, o uso de equações. Entretanto, o uso de estratégias algébricas não é justificado, tendo em vista que, para que um problema seja de estrutura algébrica, isto é, resolvido por procedimentos algébricos, a utilização de procedimentos aritméticos têm que ser enfadonha, cansativa ou insuficiente (DA ROCHA FALCÃO, 1997), o que não acontece com os problemas aritméticos. No gráfico 3 temos a distribuição dos percentuais desse tipo de problema por LD.

Gráfico 3 – Percentuais dos problemas aritméticos por LD.



Conseguimos observar que os LD analisados dedicam, em média, 10,5% dos problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita a problemas aritméticos. Entretanto, observamos que existe uma grande variação desses percentuais por LD (de 0% a 30%). Verificamos que o LD7 é o único livro que não aborda esse tipo de problema no capítulo analisado. Porém, esse LD tem uma forte preferência pelos falsos problemas (44% dos problemas). O LD8, e principalmente o LD10, dedicam, a esse tipo de problema, uma porcentagem bem maior em relação aos outros livros analisados.

Temos no extrato seguinte um problema aritmético.

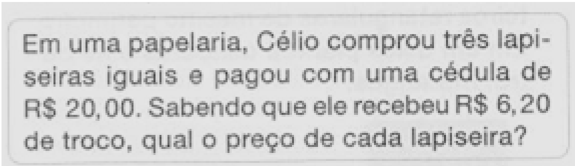

Em uma papelaria, Célio comprou três lapi-
seiras iguais e pagou com uma cédula de
R$ 20,00. Sabendo que ele recebeu R$ 6,20
de troco, qual o preço de cada lapiseira?

Figura 5: Extrato de um problema aritmético.
Fonte: Souza e Pataro (2009, p. 157)

O problema do extrato acima pode ser resolvido facilmente por duas operações aritméticas simples. Uma subtração (20,00 – 6,20 = 13,80) e uma divisão (13,80 : 3 = 4,60). Acreditamos que esse tipo de problema, sendo resolvido da forma que são propostos pelos LD, ou seja, utilisando unicamente equações polinomiais do 1º grau, podem, ao invés de facilitar a transição da aritmética para álgebra, prejudicar, tendo em vista que não levam o estudante a confrontar estratégias diferentes na resolução do mesmo problema.

Também conseguimos identificar um tipo de problema que acreditamos que seja inspirado nos problemas antigos, como o da personagem "Lilavati". Podemos observar um exemplo desse tipo de problema na figura 2.

Os problemas de Lilavati aparecem em 60% dos LD analisados. No LD1 (27,5% dos problemas), no LD2 (3,5% dos problemas), no LD4 (8,5% dos problemas), no LD6 (5,5% dos problemas), no LD7 (12,5% dos problemas) e no LD9 (5,5% dos problemas).

Verificamos que o LD1 tem uma forte preferência por esse tipo de problema, dedicando quase um terço dos problemas do capítulo analisado a esse tipo de problema. Consideramos os problemas de Lilavati como problemas de estrutura algébrica, por levarem o estudante a estabelecer relações entre as informações contidas no enunciado para construírem a equação que representa o problema.

Além dos problemas de Lilavati, também encontramos, em alguns LD, problemas que são mais facilmente resolvidos utilizando um sistema de duas equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas.

Nos LD é sugerido ao aluno que ele monte uma equação polinomial do 1º grau com uma incógnita no momento de converter um problema desse tipo, o que demanda uma conversão bem mais complexa, pois o registro de chegada, em linguagem algébrica, é bastante diferente do registro de partida, em linguagem natural.

Encontramos problemas desse tipo no LD1 (2,5% dos problemas), no LD6 (2,5% dos problemas), no LD7 (6% dos problemas), no LD8 (3% dos problemas), no LD9 (14% dos problemas) e no LD10 (5% dos problemas).

Encontramos problemas de transformação em metade dos LD analisados e em pequena percentagem. Encontramos esse tipo de problema no LD4 (8,5% dos problemas), no LD6 (2,5% dos problemas), no LD7 (3% dos problemas), no LD8 (9% dos problemas) e no LD9 (8% dos problemas).

O destaque para esse tipo de problema não é tão grande, uma vez que a média nos LD brasileiros é de 4%. Isso também acontece nos LD canadenses do secundário 2 (equivalente ao 7º ano no Brasil) analisados na pesquisa de Marchand e Bednarz (1999), uma vez que essas pesquisadores encontraram, em média, 4,5% dos problemas de sua pesquisa sendo desse tipo.

Podemos observar um problema de transformação no extrato a seguir.

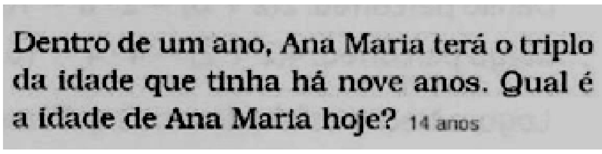
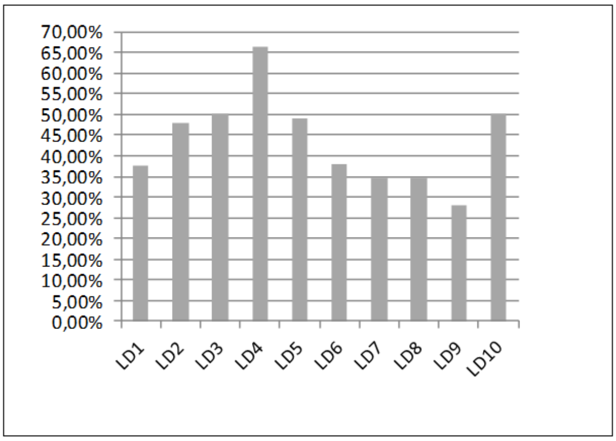

Dentro de um ano, Ana Maria terá o triplo da idade que tinha há nove anos. Qual é a idade de Ana Maria hoje? 14 anos

Figura 6: Extrato de um problema de transformação.
Fonte: Bianchini (2006, p. 118).

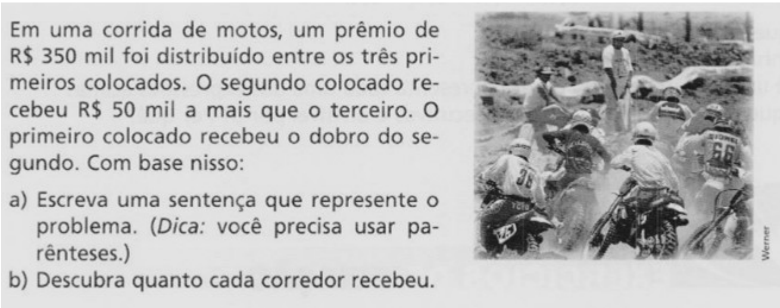
No momento da conversão desse problema o estudante deve tomar como valor inicial a idade de "Ana Maria" e representá-la por X. A partir desse momento, é necessário estabelecer relações entre as informações do enunciado para chegar à equação que representa o problema. No caso do exemplo supracitado temos como equação, após a conversão, a seguinte: "X + 1 = 3.(X – 9)", na qual "X + 1" representa a expressão "dentro de um ano" e "3.(X – 9)" representa a expressão "o triplo da idade que tinha há nove anos".

Verificamos que, em todos os livros, a maior parte dos problemas de estrutura algébrica é formada por problemas de partilha. Destacamos os LD2, LD3, LD5 e LD10, que reservam cerca de metade dos problemas do capítulo analisado para esse tipo de problema. O destaque é ainda maior para o LD4, que possui 66,5% dos problemas propostos para o ensino de equações polinomiaais do 1º grau com uma incógnita para os problemas de partilha. Podemos observar esses percentuais no gráfico 4.

Gráfico 4 – Percentuais dos problemas de partilha por LD.



Um problema de partilha é considerado de estrutura algébrica, uma vez que leva o estudante a estabelecer relações entre as informações do enunciado no momento da conversão do problema para a linguagem algébrica. Além disso, um PP, como o do exemplo a seguir, tem um grau de dificuldade alto, tendo em vista que seu caráter de congruência, no momento da conversão, é considerado muito baixo, ou seja, a representação de chegada, em linguagem algébrica não transparece na representação de partida, em linguagem natural. De acordo com Duval (2003), o estudante tem um trabalho cognitivo mais importante ao resolver problemas cujo caráter de congruência seja baixo. Podemos observar um problema desse tipo no extrato a seguir.


Em uma corrida de motos, um prêmio de R$ 350 mil foi distribuído entre os três primeiros colocados. O segundo colocado recebeu R$ 50 mil a mais que o terceiro. O primeiro colocado recebeu o dobro do segundo. Com base nisso:

a) Escreva uma sentença que represente o problema. (*Dica:* você precisa usar parênteses.)

b) Descubra quanto cada corredor recebeu.

Figura 7 – Extrato de um problema de partilha.
Fonte: Carvalho e Reis (2009).

Para o estudante construir uma equação que represente o enunciado do exemplo anterior, ele pode, no primeiro momento, representar o valor do 3º colocado por “X”. Quando o enunciado diz que “o segundo colocado recebeu R$ 50 mil a mais que o terceiro”, se o estudante representou o valor do 3º colocado por “X” ele deve representar então essa expressão por “X + 50”. Quando o enunciado diz que “o primeiro colocado recebeu o dobro do segundo”, isso não significa, como na sentença anterior, “2.X”, e sim, “2.(X + 50)”, ou “2.X + 100”. Portanto, a expressão algébrica não expressa o que está na expressão em linguagem natural, ou seja, temos o que Duval (2003) chama de “não congruência”. Outro fator de dificuldade é que a ordem da leitura não pode ser levada em consideração. A equação equivalente ao enunciado seria:

“X + (X + 2) + (X + 2 + 3) = 46”.

Por fim, temos, na tabela a seguir, um resumo dos resultados encontrados em nosso trabalho.

Tabela 1 – Percentuais dos tipos de problemas por LD

	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	LD7	LD8	LD9	LD10
Falsos problemas	20%	38%	39%	12,5%	44%	46%	44%	34,5%	39%	15%
Problemas aritméticos	12,5%	10,5%	11%	4%	7%	5,5%	-	19%	5,5%	30%
Problemas de Lilavati	27,5%	3,5%	-	8,5%	-	5,5%	12,5%	-	5,5%	-
Problemas de sistema	2,5%	-	-	-	-	2,5%	6%	3%	14%	5%
Problemas de transformação	-	-	-	8,5%	-	2,5%	3%	9%	8%	-
Problemas de partilha	37,5%	48%	50%	66,5%	49%	38%	34,5%	34,5%	28%	50%

A partir da tabela 1 verificamos que o LD7 é o único LD que não aborda os problemas aritméticos, ou seja, problemas em que os procedimentos aritméticos são mais econômicos na solução do que os procedimentos algébricos. Observamos também que o LD3 e o LD5 são os únicos LD que abordam apenas problemas de partilha como problemas de estrutura algébrica, além de terem a distribuição das percentagens dos problemas bem parecidas. O LD6 e o LD9 são os únicos livros que abordam todos os tipos de problemas identificados na pesquisa.

Acreditamos que o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita proposto nos LD poderia dar uma ênfase maior nos problemas de estrutura algébrica, invés de enfatizarem os falsos problemas e os problemas de estrutura aritmética, como boa parte dos livros faz, como mostra a tabela 1. Um dos objetivos propostos nos PCN é o desenvolvimento do pensamento algébrico. Entretanto, esse objetivo é alcançado, como aponta o próprio documento, por meio de situações diversificadas, e principalmente por meio da resolução de problemas. Pesquisas também apontam que uma das maneiras de desenvolver o pensamento algébrico nos estudantes é por meio da resolução de problemas de estrutura algébricas envolvendo equações polinomiais do 1º grau (MARCHAND e BEDNARZ, 2000 e CÂMARA, 2010), uma vez que levam o estudante a estabelecer relações entre as informações continas no enunciado do problema.

Considerações finais

Esse artigo tem como objetivo apresentar os resultados de um estudo que buscou investigar os problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita nos LD de matemática do 7º ano aprovados no PNLD-2011. Adotamos como categorias de análise as propostas por Marchand e Bednarz (1999). Além das categorias propostas por essas pesquisadoras, conseguimos identificar duas outras categorias, que chamamos de “problemas de sistema” e “problemas de Lilavati”.

Em nossa análise conseguimos identificar 311 problemas, ou seja, uma média de 31 problemas por LD. Entretanto, constatamos que existe uma grande variação na quantidade de problemas, de 18 a 46, entre os livros.

Encontramos falsos problemas em todos os LD, uma média de 33% de problemas dessa natureza. Marchand e Bednarz (2000) lembram que apesar de ser representado por uma equação, esse tipo de problema não pode ser considerado de estrutura álgebra, por não levar o estudante, no momento da conversão, a estabelecer relações entre as informações do enunciado, uma vez que o caráter de congruência (DUVAL, 2003) é praticamente total.

A ênfase nesse tipo de problema pode revelar que, para o LD, o mais importante no trabalho com a álgebra escolar parece ser a resolução de equações, e não a sua aplicação na resolução de problemas. Em nossa pesquisa investigamos apenas os problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita. Entretanto, acreditamos que seria interessante uma investigação para verificar qual a ênfase dada pelos LD nos processos de resolução de equações, em relação aos problemas.

Em nossa pesquisa, assim como nas de Marchand e Bednarz (1999), quase a metade (43%) dos problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau com uma incógnita são problemas de partilha. Isso talvez ocorra pelo fato de esse tipo de problema ter sido fundamental para o surgimento da álgebra, como lembra Da Rocha Falcão (1997). Como os problemas de partilha são os problemas de estrutura algébrica que mais aparecem nos LD, realizamos, em outro texto, uma análise mais detalhada desse tipo de problema.

Entretanto, vale lembrar que, nem todos os problemas propostos para o ensino de equações polinomiais do 1º grau têm relação com esse objeto matemático, como os problemas aritméticos e os problemas de sistema.

Isso nos leva a questionar sobre, em que medida, nossos LD colaboram na passagem, pelo aluno, da aritmética à álgebra. De fato, os resultados parecem indicar que, no caso dos LD de matemática brasileiros, o trabalho com problemas de estrutura algébrica se reduz a uma espécie de complemento, sendo privilegiada a exploração de técnicas para resolver equações.

Referências

ANDRÉ, R. C. M. **Investigando a transição da linguagem natural para a linguagem algébrica: o equacionamento de enunciados de problemas à luz dos registros de representação semiótica**. Dissertação (Mestrado em Educação). UFPE, Recife. 2007.

BERNARD, J.; COHEN, M. Uma integração dos métodos de resolução de equações numa sequência evolutiva de aprendizado. In: COXFORD, A.; SHULTE, A. (Org). **As ideias da álgebra**. Tradução de Hygino Domingues. São Paulo: Atual, 1995. cap. 10, p. 111-126.

BIANCHINI, E. **Matemática. 7º Ano**. São Paulo: Moderna. 2006.

BOOTH, L. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD, A.; SHULTE, A. (Org). **As ideias da álgebra**. Tradução de Hygino Domingues. São Paulo: Atual, 1995. cap. 3, p. 23-36.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** MEC/SEF, Brasília, 1998.

CÂMARA, M. Estratégias Utilizadas por Alunos de 6º Ano na Resolução de Problemas de Estrutura Algébrica. In: **Anais do X ENEM**. Salvador. 2010.

CARVALHO, A. L. T.; REIS, L. F. **Aplicando a Matemática. 7º Ano.** Tatuí: Casa Publicadora do Livro. 2009.

CENTURIÓN, M. R.; JAKUBOVIC, J. **Matemática na Medida Certa. 7º Ano**. São Paulo: Scipione. 2009.

COSTA, W. R. **Investigando a Conversão da Escrita Natural para Registros em Escrita Algébrica em Problemas Envolvendo Equações de Primeiro Grau.** Dissertação (Mest. em Educação Matemática e Tecnológica). UFPE, Recife. 2010.

DANTE, L. R. **Tudo é Matemática. 7º Ano**. São Paulo: Ática. 2009.

DA ROCHA FALCÃO, J. T. A álgebra como ferramenta de representação e resolução de problemas. In: SCHLIEMANN, A. D.; Et al. **Estudos em psicologia da educação matemática.** Recife: Editora Universitária da UFPE, 1997.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003.

FREITAS, M. **Equação do 1º grau: métodos de resolução e análise de erros no ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), PUC-SP, São Paulo. 2002.

GAMA, C. PAL Tool: uma ferramenta cognitiva para organização e representação de problemas algébricos. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação** – NCE – IM/UFRJ, Rio de Janeiro. 2003.

GIOVANNI JUNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. **A Conquista da Matemática. 7º Ano**. São Paulo: FTD. 2009.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade. 7º Ano**. São Paulo: Atual. 2009.

IMENES, L. M.; LELLIS, M. **Matemática. 7º Ano**. São Paulo: Moderna. 2009.

KIERAN, C. Equações e expressões em álgebra. In: COXFORD, A.; SHULTE, A. (Org). **As ideias da álgebra**. Tradução de Hygino Domingues. São Paulo: Atual, 1995. cap. 9, p. 104-110.

LOCHHEAD, J.; MESTRE, J. P. Das palavras à álgebra: corrigindo concepções erradas. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P.; (Org.). **As idéias da álgebra**. Tradução de Hygino Domingues. São Paulo: Atual. 1995. cap. 13, p. 144-154.

MARCHAND, P.; BEDNARZ, N. L'enseignement de l'algèbre au secondaire: une analyse des problèmes présentés aux élèves. In: **Bulletin AMQ, Vol. XXXIX, N°4.** Québec: AMQ. 1999.

__________________________, Développement de l'algèbre dans un context de resolution de problems. **In Bulletin AMQ**, **Vol. XL, N°4**. Québec: AMQ, 2000.

MORI, I.; ONAGA, D. S. **Matemática: Ideias e Desafios. 7º Ano**. São Paulo: Saraiva. 2009.

RIBEIRO, J. S. **Projeto Radix: Matemática. 7º Ano**. São Paulo: Scipione. 2009.

SOUZA, J. R.; PATARO, P. R. M. **Vontade de Saber Matemática. 7º Ano**. São Paulo: FTD. 2009.

SPERAFICO, Y. L. S.; GOLBERT, C. S. Análise de erros na resolução de problemas envolvendo equações algébricas do 1º grau. In: **Anais do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**. Caxias do Sul, 2012.

Recebido em julho de 2013
Aprovado em abril de 2014