

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Jutta Cornelia Reuwsaat Justo, Kelly da Silva Rebelo, Simone Soares Echeveste
Universidade Luterana do Brasil
jrjusto@gmail.com, rebelokelly@gmail.com, simone.eche@yahoo.com.br

Brasil

Resumo. Neste trabalho, apresentamos os resultados do primeiro ano de uma pesquisa experimental e longitudinal que investiga a resolução de problemas matemáticos por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública no sul do Brasil. O objetivo é buscar o aprimoramento no desempenho dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em resolução de problemas matemáticos aditivos e multiplicativos, qualificando a prática docente a partir de estratégias de formação continuada de seus professores. A comparação do desempenho dos estudantes no pré-teste e no pós-teste evidenciou avanços significativos em todas as séries, exceto no 6º ano do Ensino Fundamental.

Palavras chave: resolução de problemas, estrutura aditiva, estrutura multiplicativa, anos iniciais

Abstract. This paper presents the results of the first year of a longitudinal and experimental research that investigates the mathematical problem solving in elementary school at a public school in southern Brazil. The goal is to seek improvement in the performance of primary school students in additive and multiplicative problem solving, qualifying teaching practice strategies. A comparison of student performance in the pre-test and post-test showed significant progress in all grades except 6th grade of elementary school.

Key words: problem solving, additive structure, multiplicative structure, primary school

Introdução

A presente pesquisa é parte do projeto aprovado no Edital 2010 do Programa Observatório da Educação (Projeto financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior - CAPES e pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP) que se propõe a realizar a formação continuada de professores do Ensino Fundamental. O recorte traz a análise estatística dos resultados de uma pesquisa experimental que investiga a resolução de problemas matemáticos por estudantes de uma escola pública no sul do Brasil. O objetivo é buscar o aprimoramento no desempenho dos alunos do Ensino Fundamental em resolução de problemas matemáticos aditivos e multiplicativos, qualificando a prática docente a partir de estratégias de formação continuada de seus professores no próprio lócus escolar.

Resolução de problemas matemáticos e formação continuada

A resolução de problemas é uma atividade indispensável para construir o sentido dos conhecimentos. Os problemas oferecem a possibilidade de construção de conhecimentos matemáticos e de modelização de situações, o que ajuda a compreender o mundo que nos rodeia (Chamorro, 2003). Resolver um problema matemático exige conhecimentos que vão

além de realizar contas adequadamente. Para escolher uma operação adequada que resolve um problema é necessário que se tenha uma rede de conceitos sobre as operações matemáticas, construindo significados ligados a diversas situações a que elas pertencem.

A semântica dos problemas matemáticos verbais influencia a compreensão dos problemas pelas crianças. A compreensão do problema implica em que o resolvidor interprete a situação-problema através da semântica e, a partir dela, estabeleça relações entre os números do problema, para então buscar a operação matemática que o auxiliará a encontrar a solução.

Vinte tipos de problemas aditivos foram classificados em quatro categorias semânticas: transformação, combinação, comparação e igualação (Orrantia, 2006; García, Jiménez e Hess, 2006; Miranda, Acosta, Tárraga, Fernández e Rosel, 2005). Duas dessas categorias referem-se explicitamente a uma ação - transformação e igualação, enquanto as outras duas estabelecem uma relação estática entre as quantidades do problema - combinação e comparação (Orrantia, 2006). Cada categoria semântica pode identificar distintos tipos de problemas dependendo da quantidade desconhecida. Em função da posição da incógnita, ou seja, dependendo de qual valor é desconhecido, os problemas possuem diferentes níveis de dificuldade.

Em relação aos problemas multiplicativos, Nunes e Bryant (1997) afirmam que há níveis diferentes de raciocínio e classificam os seguintes tipos de problemas: Correspondência um a muitos envolvendo os subtipos: multiplicação, problema inverso de multiplicação e produto cartesiano; Relação entre variáveis (covariação); e Distribuição. Os problemas de correspondência um a muitos envolvem a ideia de proporção, trabalhando com a ação de replicar. Dentre os seus subtipos destaca-se, para este trabalho, o de produto cartesiano (exemplo: Rita vai viajar levando 3 saias e 4 blusas. Quantos trajés diferentes ela pode vestir mudando suas saias e blusas?). De modo semelhante, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1997) diferenciam quatro grupos de situações envolvendo problemas multiplicativos: Comparativa; Proporcionalidade; Configuração retangular; e Combinatória. Os problemas de combinatória (exemplo: Para a festa de São João da minha rua temos 6 rapazes e 8 moças para dançar a quadrilha. Quantos pares diferentes posso formar se todos os rapazes dançarem com todas as moças?) se assemelham aos de produto cartesiano classificados por Nunes e Bryant (1997).

Smole e Diniz (2001) consideram que o ensino baseado na resolução de problemas precisa compreender a aprendizagem de conceitos, a construção de estratégias e de procedimentos, além de habilidades metacognitivas. A metodologia de resolução de problemas leva em conta as habilidades cognitivas e metacognitivas, correspondentes à leitura do problema, à sua compreensão, à análise da situação, ao planejamento de uma solução, à avaliação de resultados;

e está vinculada a aspectos didático-metodológicos, como a discussão em classe de diferentes procedimentos de solução encontrados pelas crianças, promovendo a ampliação dos conhecimentos, a partir da interação entre os alunos e professor (Justo, 2009; Kilpatrick e Swafford, 2005; Krulik e Reys, 1997; Magina, Campos, Nunes e Gitirana, 2001; Nunes e Bryant, 2009, 1997; Polya, 1986; Vicente, Orrantia e Verschaffel, 2008). Os objetivos atitudinais a serem desenvolvidos para atingir a disposição em aprender são os seguintes: desenvolver confiança e convicção em suas habilidades; estar disposto a correr riscos e perseverar; e gostar de fazer matemática (Van De Walle, 2009).

Com relação ao conhecimento matemático do professor, Marcelo (1993) ressalta que os componentes do conhecimento didático em matemática são quatro: 1) Conhecimento da disciplina: propósitos para ensinar, as ideias mais importantes, conhecimentos prévios a considerar; 2) Conhecimentos sobre os alunos: sobre os seus processos de aprendizagem, o que é mais fácil ou difícil para eles; 3) Meios de ensino: o tratamento que os textos dão ao conteúdo, às atividades e aos problemas; e 4) Processos de ensino: a atenção aos estudantes, atenção à apresentação do conteúdo e atenção aos meios, tanto textos como materiais.

A formação continuada aqui proposta privilegia visões compartilhadas em que a colaboração entre o grupo de professores e seus formadores está em evidência e no qual a própria escola se constitui como lócus de formação (Imbernón, 2009, 2010; Fullan e Hargreaves, 1998; Boavida e Ponte, 2002).

Entendemos que o rendimento escolar do aluno não é consequência direta, ou somente, da prática do professor, pois, se o fosse, não teríamos rendimentos tão diferenciados em uma mesma sala de aula. Sabemos que há outros fatores intervenientes no rendimento escolar. No presente estudo, entretanto, enfatizamos que a prática do professor também é um fator relevante para o rendimento satisfatório ou não do aluno, mesmo que não seja o único.

A Pesquisa

Apresenta-se um estudo experimental que será realizado em quatro anos, por etapas, em uma escola pública de São Leopoldo/RS. A escola possui classes da Educação Infantil ao 6º ano do Ensino Fundamental. Os alunos da Educação Infantil e do 1º ano não fazem parte das investigações. Em 2011, primeiro ano de pesquisa, tivemos 214 alunos e 13 professores participantes. O objetivo geral do estudo é buscar o aprimoramento no desempenho dos alunos do Ensino Fundamental em resolução de problemas matemáticos aditivos e multiplicativos, qualificando a prática docente a partir de estratégias de formação continuada.

Testes sobre a resolução de problemas matemáticos foram necessários para evidenciar a melhora ou não do desempenho dos alunos. Pré e pós-testes foram aplicados no início e final do ano letivo. Os testes propunham a resolução de 15 problemas matemáticos aditivos e multiplicativos para o 2º e 3º anos, e 16 problemas para o 4º, 5º e 6º anos. As crianças receberam os problemas por escrito e puderam resolvê-los da forma que considerassem conveniente (com ou sem material de contagem; desenhos). Uma análise estatística da comparação dos resultados considerou testes paramétricos e não paramétricos, como o *t-student*, o *Wilcoxon* e o *Mann-Whitney*.

A pesquisa contempla encontros para formação de professores em que duas professoras da escola têm o papel de pesquisadoras com a colaboração de auxiliares de pesquisa. Cabe às professoras pesquisadoras organizar e coordenar o processo na Escola através de reuniões de estudos, elaboração de material de apoio, além de uma assessoria permanente ao trabalho do professor na perspectiva de um grupo colaborativo. Estudos sobre o ensino de resolução de problemas e temas que minimizem os obstáculos encontrados nos processos de ensino e de aprendizagem matemática são elencados pelo grupo de professores durante os encontros de formação para serem estudados. Embora seja um projeto da escola, em 2011, a adesão à formação foi voluntária, sendo que 13 de 23 professores participaram dos encontros.

Em 2011, ocorreram cinco encontros de formação, referentes à resolução de problemas de estrutura aditiva e foram iniciados estudos acerca de estrutura multiplicativa, assim como foi estudada a construção do número. Para isso, além de estudos teóricos foram utilizados jogos matemáticos, materiais manipulativos e softwares.

Desempenho em problemas aditivos e multiplicativos

Segue a análise estatística dos resultados, onde comparamos o desempenho dos estudantes nos pré e pós-testes. A comparação torna-se necessária para que possamos verificar se a formação realizada com os professores influenciou na aprendizagem dos estudantes. Esta discussão ocorre sobre a quantidade e tipo de erros cometidos. Os erros considerados na correção dos testes foram de raciocínio, de procedimento de cálculo, de falta de atenção, de erro na resposta escrita e em branco.

Resultados do 2º Ano

Ao compararmos os resultados (Tabela 1), entende-se que houve melhora na aprendizagem, principalmente ao se observar a diminuição de erros de raciocínio e de procedimentos de cálculo.

Tipo de Erro	Pré	Pós
	N	N
Raciocínio	44	20
Procedimento de cálculo	25	13
Em branco	48	45
Falta de atenção	12	7
Erro na resposta escrita	21	11
<i>Total de erros</i>	<i>150</i>	<i>96</i>

n= número de erros ocorridos

Tabela 1. Comparação dos Tipos de Erros Pré X Pós (2º ano). (Fonte: A pesquisa).

Apesar dessa evidência, observamos que os estudantes do 2º ano ainda apresentam um número elevado de questões não resolvidas (em branco), o que pode ser considerado como falta de compreensão e aprendizagem dos conceitos envolvidos. Assim como, pode demonstrar a falta de confiança dos alunos em sua capacidade de resolver problemas.

Resultados do 3º Ano

No 3º ano, considera-se a possibilidade de que os alunos tenham recebido auxílio do aplicador (professor) para resolução dos problemas no pós-teste, visto que houve grande diminuição em erros de raciocínio e de questões deixadas em branco.

Tipo de Erro	Pré	Pós
	n	N
Raciocínio	90	31
Procedimento de cálculo	43	17
Em branco	42	7
Falta de atenção	9	8
Erro na resposta escrita	11	41
<i>Total de erros</i>	<i>195</i>	<i>104</i>

n= número de erros ocorridos

Tabela 2. Comparação dos Tipos de Erros Pré X Pós (3º ano). (Fonte: A pesquisa).

Em contrapartida, observa-se um aumento significativo no número de erros na resposta escrita que não são compatíveis com a diminuição de erros de raciocínio, evidenciando que o estudante, apesar de ter encontrado um cálculo que soluciona o problema, ao respondê-lo, demonstra não ter compreendido a situação-problema.

Resultados do 4º Ano

Apesar da diminuição significativa do número total de erros entre pré e pós-teste, o maior índice de erros ainda apresentados são de raciocínio, pois representam mais de 60% dos erros cometidos.

Tipo de Erro	Pré	Pós
	n	n
Raciocínio	217	143
Procedimento de cálculo	42	41
Em branco	51	36
Falta de atenção	11	6
Erro na resposta escrita	19	9
Total de erros	340	235

n= número de erros ocorridos

Tabela 3. Comparação dos Tipos de Erros Pré X Pós (4º ano). (Fonte: A pesquisa).

Os erros de raciocínio são aqueles em que os alunos não encontram uma solução adequada ao problema, denotando uma falta de compreensão da situação.

Resultados do 5º Ano

Esses estudantes apresentaram uma melhora significativa na resolução dos problemas, percebida principalmente na queda nos erros de raciocínio. No entanto, ainda houve um pequeno aumento nos erros de procedimento de cálculo (erro em alguma etapa do cálculo adequado a solucionar o problema) e de falta de atenção (falha na cópia de números, por exemplo).

Tipo de Erro	Pré	Pós
	n	N
Raciocínio	132	72
Procedimento de cálculo	24	29
Em branco	23	5
Falta de atenção	3	8
Erro na resposta escrita	15	8
<i>Total de erros</i>	<i>197</i>	<i>122</i>

n= número de erros ocorridos

Tabela 4. Comparação dos Tipos de Erros Pré X Pós (5º ano). (Fonte: A pesquisa).

Percebe-se que houve uma diminuição significativa no número de questões em branco, o que denota uma maior compreensão e/ou segurança e perseverança dos estudantes em resolver problemas.

Resultados do 6º Ano

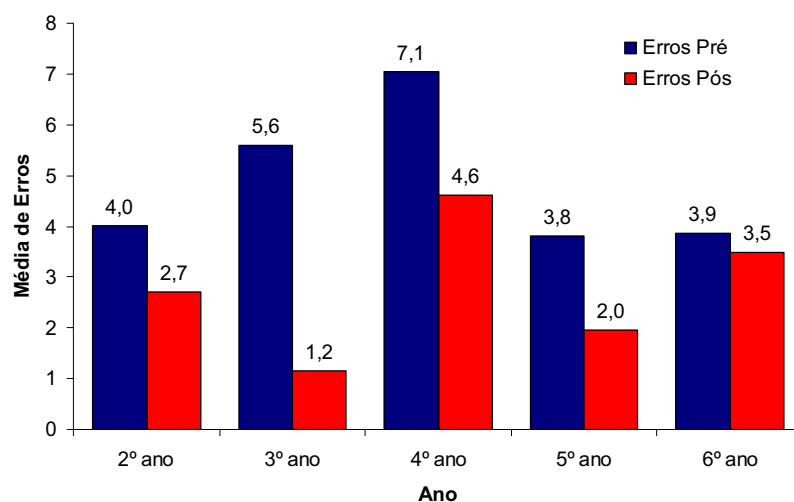
Estas turmas evidenciaram um número elevado de erros em procedimento de cálculo no pré e no pós-teste comparativamente com os outros anos.

Tipo de Erro	Pré	Pós
	n	N
Raciocínio	146	135
Procedimento de cálculo	74	64
Em branco	48	34
Falta de atenção	3	1
Erro na resposta escrita	15	6
Total de erros	286	240

n= número de erros ocorridos

Tabela 5. Comparação dos Tipos de Erros Pré X Pós (6º ano). (Fonte: A pesquisa).

O 6º ano apresentou pouco avanço nos erros de raciocínio. O que justifica a diferença não significativa ao compararmos a quantidade total de erros entre o pré e o pós-teste, diferentemente das outras séries, onde houve redução significativa na quantidade de erros. O gráfico I apresenta uma comparação entre o total de erros ocorridos nos pré e pós-testes de cada uma das séries investigadas, demonstrando que apenas no 6º ano não houve redução significativa.



Fonte: A Pesquisa.

Gráfico I. Comparação da quantidade total de erros

Os resultados encontrados a partir do desempenho dos estudantes corroboram os resultados de outras pesquisas da área da eficácia escolar e o que vários pesquisadores atualmente estão apontando: que o professor tem um efeito maior do que anteriormente se pensava no

desempenho do aluno (Brooke e Soares, 2008; Justo, 2009; Marzano, Pickering e Pollock, 2008).

Considerações finais

O primeiro ano de pesquisa nos leva a crer que o conhecimento dos diferentes problemas matemáticos aditivos e multiplicativos e o conhecimento da metodologia de resolução de problemas pelos professores favorecem a aprendizagem dos alunos. Os resultados também apontam para a necessidade de promover atividades em que os estudantes desenvolvam habilidades metacognitivas e cognitivas, para que os auxiliem na precisão de seus cálculos, na interpretação dos problemas e na autorregulação de suas aprendizagens.

Os momentos de formação e os resultados dos testes nos levam a perceber que os professores precisam *aprender a aprender* para *aprender a ensinar*. Para isso, é necessário propor situações de aprendizagem que os desafiem ao seu crescimento profissional.

Referências bibliográficas

- Boavida, A. M. e Ponte, J. P. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. En GTI (Ed.). *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (p. 43-55), Lisboa: APM.
- Brasil. (1997). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática*. Brasília.
- Brooke, N. e Soares, J.F. (Eds) (2008). *Pesquisa em eficácia escolar*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Chamorro, M. C. (Ed.). (2003). *Didáctica de las Matemáticas para Primaria*. Madrid: Pearson Educación.
- Fullan, M. e Hargreaves, A. (1998). *A escola como organização aprendente*. Porto Alegre: Artmed.
- García, A. I., Jiménez, J. E. e Hess, S. (2006). Solving Arithmetic Word Problems. *Journal of Learning Disabilities*, 39(3), 270-281.
- Imbernón, F. (2009). *Formação permanente do professorado*. São Paulo: Cortez.
- Imbernón, F. (2010). *Formação continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed.
- Justo, J. C.R. (2009). *Resolução de problemas matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente*. Tese de Doutorado não publicada, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.
- Kilpatrick, J. and Swafford, J. (Eds). (2005). *Helping Children Learn Mathematics*. Washington: National Academy Press.
- Krulik, S. e Reys, R.E. (1997). *A resolução de problemas na matemática escolar*. São Paulo: Atual.

- Magina, S., Campos, T.M.M., Nunes, T. e Gitirana, V. (2001). *Repensando Adição e Subtração*. São Paulo: PROEM Editora.
- Marcelo, C. (1993). *Cómo conocen los profesores la materia que enseñan*: algunas contribuciones de la investigación sobre el conocimiento didáctico del contenido. Acceso em 24 de outubro de 2009 de <http://ocw.pucv.cl/cursos-1/epel137/materiales-de-clases-1/unidad-2/construccion-conocimiento-profesional>.
- Marzano, R.J., Pickering, D.J. e Pollock, J.E. (2008). *O ensino que funciona*. Porto Alegre: Artmed.
- Miranda, A., Acosta, G., Tárraga, R., Fernández, M.I. e Rosel, J. (2005). Nuevas tendencias en la evaluación de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas: el papel de la metacognición. *Revista de Neurologia*, 40(1), 97-102.
- Nunes, T. e Bryant, P. (2009). *Paper 4: Understanding relations and their graphical representation*. Nuffield Foundation, London. Acceso em 24 de junho de 2010 de www.nuffieldfoundation.org.
- Nunes, T. e Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artmed.
- Orrantía, J. (2006). Dificultades en el Aprendizaje de las Matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista de Psicopedagogia*, 23(71), 158-180.
- Polya, G. (1986). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciências.
- Smole, K.S. e Diniz, M.I. (Eds). (2001). *Ler, escrever e resolver problemas*. Porto Alegre: Artmed.
- Van De Walle, J.A. (2009). *Matemática no Ensino Fundamental*. Porto Alegre: Artmed.
- Vicente, S., Orrantía, J. e Verschaffel, L. (2008). Influencia del conocimiento matemático y situacional en la resolución de problemas aritméticos verbales. *Infancia y Aprendizaje*, 31(4), 463-483.