Análise de erros em resolução de problemas: uma experiência de estágio em um curso de licenciatura em matemática

Error analysis in problem solving: an experiment in a mathematics teacher degree

Helena Noronha Cury

Priscila Nitibailoff da Silva

Resumo

Neste artigo, apresentamos uma experiência com análise de erros e resolução de problemas, desenvolvida com alunos de 5ª série do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública. O trabalho foi proposto como parte das atividades de uma disciplina de um curso de Licenciatura em Matemática e a aluna-pesquisadora empregou um teste em que os estudantes deveriam inventar problemas sobre números decimais, a partir de imagens, e também resolver outros que envolviam cálculos com valores monetários. A análise das soluções por eles apresentadas mostrou suas diferentes formas de trabalhar com decimais e permitiu à futura professora o conhecimento de dificuldades que os estudantes encontram, na resolução de problemas e nos cálculos com decimais.

Palavras-chave: análise de erros; resolução de problemas; curso de licenciatura em matemática.

Abstract

In this paper, we represent an experiment with error analysis and problem solving, conducted with 5th grade public school students. The work, in which a student-researcher applied a test to their students, was part of series of activities in a mathematics teacher education course. In this test, they had to invent problems with decimal numbers through images and had to solve others that involved calculations with monetary values. The analysis of the students´ solutions showed their different ways to work with decimals and allowed the future teacher to know the difficulties found by the elementary students, when solving problems and calculating with decimals.

Keywords: error analysis; problem solving; mathematics teacher education course.

Introdução

A resolução de problemas, apontada como a atividade matemática fundamental (POLYA, 1972), também é apresentada como a abordagem mais apropriada para o ensino e a aprendizgem dessa ciência. Onuchic (1999) cita livros-texto americanos de 1897 e de 1900 que apresentam problemas com resoluções aritméticas ou algébricas. Shulman (1987) indica problemas de Matemática encontrados nos exames para licenciar professores em nível municipal, nos Estados Unidos, em 1875. Sampaio (1959), no II Congresso Nacional de Ensino da Matemática, sugere cuidados que deve ter o professor aos organizar problemas, tais como evitar números exageradamente grandes, atualizar valores para problemas relacionados com preços e dosar as dificuldades segundo as turmas.

É com Polya, cuja obra "How to solve it" teve a primeira edição em inglês em 1945, que a resolução de problemas começou a ser enfocada de uma forma mais sistemática, com a indicação das quatro fases que devem ser percorridas pelo solucionador de um problema: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto. (POLYA, 1978). Segundo Andrade (1998 apud Onuchic, 1999), no período anterior a 1960, a preocupação maior era com o produto da resolução de um problema, com a resposta correta. Somente nas décadas seguintes é que o processo de solução começou a ser analisado.

Fiorentini (1995), ao apresentar as tendências prevalentes na Educação Matemática brasileira, cita a Empírico-Ativista, surgida em torno de 1920 e que foi retomada nas décadas de 70 e 80, tendo como pressuposto básico a máxima de que o aluno "aprende fazendo" e valorizando, entre outras abordagens, a resolução de problemas.

Guzmán (1993) considera que o ensino por meio da resolução de problemas enfatiza os processos de pensamento e é sumamente importante que o aluno "ative sua própria capacidade mental" e "exercite sua criatividade" (p. 73). Propõe, ainda, uma forma de apresentação de um tema matemático a ser estudado por meio da resolução de problemas, indicando uma seqüência de procedimentos, dentre os quais destacamos: proposta da situação-problema, manipulação pelos alunos, familiarização com as dificuldades, elaboração de estratégias e resolução.

Onuchic (1999) também propõe uma série de passos visando ensinar através da resolução de problemas. Segundo ela, formam-se grupos na sala de aula, aos quais é entregue uma atividade. O professor organiza, intervém quando necessário, controla, incentiva, desafia. Quando o trabalho está pronto, o professor anota no quadro os resultados dos grupos e realiza uma assembléia plenária, em que os pontos de vista são apresentados e discutidos, trabalhando-se as dificuldades e buscando um consenso. Allevato (2005), compartilhando as mesmas idéias, considera que

> *[...] favorecendo um trabalho mais autônomo, o conhecimento construído fará mais sentido para o aluno. Ele perceberá, por si só, suas reais condições e dificuldades. Isso aumenta a confiança em suas próprias capacidades e, tanto por parte dos alunos como do professor, possibilita uma avaliação mais efetiva e individualizada, e conseqüente realinhamento das atividades de ensino como um todo. (p. 62).*

Outra possibilidade, quando se trata de problemas, é o que Sampaio (2005) chama de trabalho com situações-problema, em que é formado um ambiente de aprendizagem, no qual o aluno cria um problema e o resolve. Segundo a autora,

> *[...] a criação de um problema, pelo educando, pode ser entendida como a capacidade de dar forma a algo "novo", de novas coerências que se estabelecem, fenômenos relacionados de modo novo e compreendidos de maneiras diferentes, tendo significado próprio. (p. 14).*

Finalmente, é importante lembrar a diferença apontada por Polya (1985) entre problemas que não se resolvem por rotina e os que podem ser assim solucionados. Segundo ele, "um problema que não se resolve por rotina exige um certo grau de criação e originalidade por parte do aluno, enquanto o problema de rotina não exige nada disso." (p. 14).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) criticam o fato de que, para a maior parte dos alunos, "resolver um problema significa fazer cálculos com os números do enunciado ou aplicar algo que aprenderam em aula." (p. 40), mas alerta que uma situação pode ser um problema para um estudante e não ser para outro. Efetivamente, cabe ao professor avaliar seus alunos, para saber quais conhecimentos podem ser mobilizados e quais estratégias de resolução já são de domínio da turma.

A Análise de Erros

Ao avaliar a resolução de um problema não somente pelo produto final mas especialmente pelo processo de solução, podemos analisar a forma como o aluno solucionou a questão, descobrindo suas estratégias, detectando dificuldades e tecendo hipóteses sobre os erros. Dessa forma, a análise de erros se torna uma ferramenta para a aprendizagem (BORASI, 1996), permitindo ao professor planejar intervenções didáticas que revisem os conteúdos nos quais os alunos mostram dificuldades ou mesmo desafiá-los a explorar seus erros, para desestabilizar suas certezas.

Um grupo de pesquisa sediado no Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, coordenado pela Profª Regina Buriasco, tem analisado a produção escrita de alunos que realizaram a prova de questões abertas de Matemática da Avaliação Estadual do Rendimento Escolar do Paraná (AVA/2002). Em um dos trabalhos, Silva e Buriasco (2006) defendem a idéia de que

> *[...] a atitude de analisar constantemente a produção escrita dos alunos contribui para que o professor possa refletir sobre o planejamento, desenvolvimento e avaliação da sua prática pedagógica. Assim evidencia-se a relevância de uma prática avaliativa que se configure, não só, pela identificação de dificuldades, mas prioritariamente pelo reconhecimento da existência de conhecimento, tanto nos erros quanto nos acertos dos alunos. (p. 3)*

Em outra produção desse grupo, Santos e Buriasco (2006) posicionam-se: "Encararemos o erro como um acerto-a-ser-atingido, ser modificado, melhorado na busca da constituição de conhecimentos pelos alunos." (p. 5).

Independente da proposta de trabalho em sala de aula, tal como resolução de problemas, jogos, modelagem matemática ou uso de novas tecnologias, devem ser consideradas algumas premissas básicas para a análise das soluções, tais como: a) devolver ao aluno a análise feita e discutir os resultados, aproveitando a oportunidade de fazê-los pensar sobre seus próprios pensamentos; b) planejar estratégias para trabalhar com os tópicos em que houve maior incidência de erros; c) aproveitar os recursos disponíveis em sala de aula para retomar o conteúdo. (CURY, 2004).

A Experiência Realizada em um Curso de Licenciatura em Matemática

Entre as disciplinas que compõem a grade curricular do curso de Licenciatura em Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, temos os Estágios I, II, III e IV, respectivamente do quinto ao oitavo semestres, e no sétimo, a disciplina de Projetos, que só exige como pré-requisitos disciplinas dos anos iniciais e portanto pode ser cursada juntamente com os estágios. Em Projetos, os alunos estudam normas de elaboração de projetos de pesquisa e criam uma pequena experiência de investigação, com fundamentação teórica baseada nas tendências atuais do ensino de Matemática. Tendo coletado os dados da investigação, os futuros professores os apresentam e analisam, segundo as normas estudadas. Já nas disciplinas de Estágio, o licenciando prepara, relata e avalia a prática docente do Ensino Fundamental e Médio, nas aulas que ministra em escolas da rede.

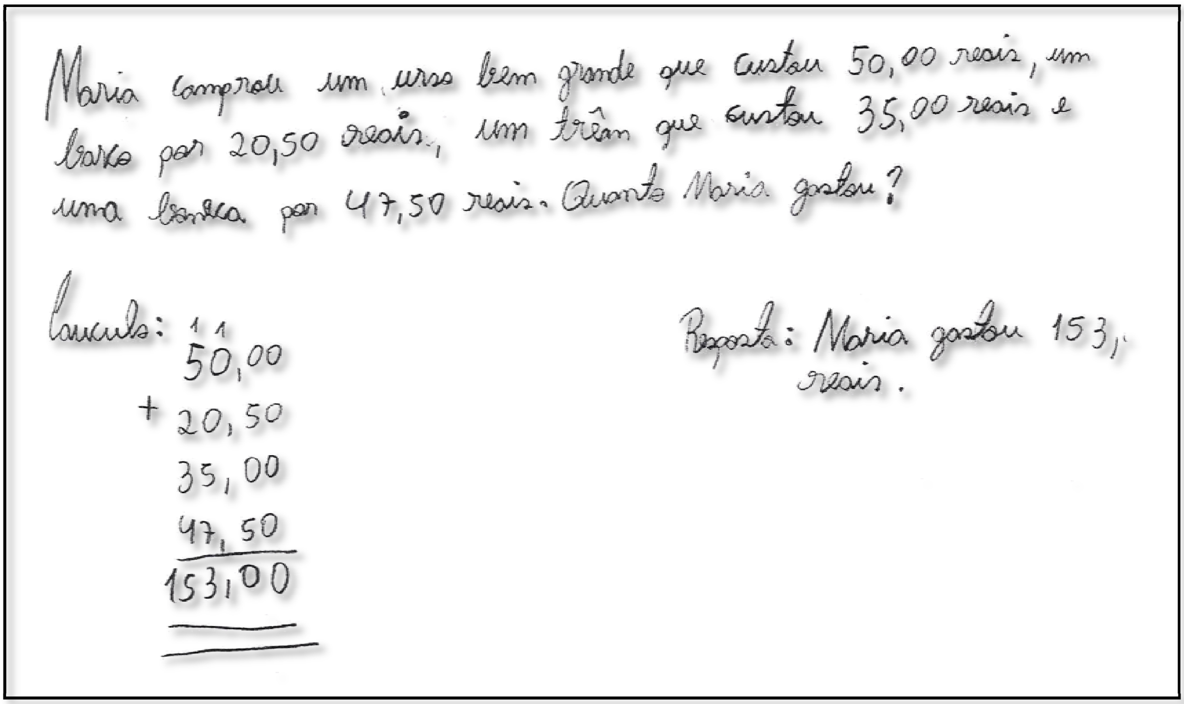
A experiência relatada neste artigo foi realizada no segundo semestre de 2007, com 22 alunos de uma 5ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública de Porto Alegre, na qual a segunda autora fez sua prática de Estágio II. Cursando, também, a disciplina de Projetos, sob a orientação da primeira autora, a aluna estudou a resolução de problemas como metodologia de ensino e planejou uma atividade com o objetivo de analisar a produção escrita dos estudantes ao solucionarem problemas de um teste aplicado ao final do período de estágio. O material coletado foi considerado uma fonte de múltiplos questionamentos, tanto para a licencianda quanto para sua orientadora, haja vista as diferentes interpretações produzidas pelos estudantes e a conscientização das dificuldades que um futuro professor poderá enfrentar ao lecionar o conteúdo “números decimais” nesse nível de ensino.

Para elaborar o teste, baseamo-nos no trabalho de Sampaio (2005), que propôs aos alunos participantes de sua pesquisa a invenção de problemas sobre proporcionalidade, a partir de imagens. Em nossa experiência, optamos por trabalhar com números decimais, haja vista que foi o conteúdo envolvido nas aulas de estágio. O teste foi composto por quatro problemas; nos dois primeiros, o estudante deveria inventar um problema a partir de figuras dadas e, nos dois restantes, o aluno, com base em uma tabela de preços de alimentos, tinha que interpretar e resolver questões. Além disso, os últimos problemas eram divididos em dois itens, em que o segundo permitia mais de uma forma de solução.

Ao analisar as produções dos alunos, seguimos algumas das indicações de Buriasco (2004): se eles escolhem um procedimento que resolve corretamente a questão e, nesse caso, se desenvolvem corretamente o procedimento, desenvolvem correta mas parcialmente ou não desenvolvem. Da mesma forma, podemos avaliar o caso em que o aluno não escolhe uma estratégia adequada, com as mesmas três opções.

No primeiro problema, o estudante tinha como figura motivadora um conjunto de quatro brinquedos - um urso, um barco, uma boneca e um trem - e solicitávamos: A partir do desenho, cria um problema com números decimais.

Dos 22 alunos que realizaram o teste, dez deles criaram um problema com valores monetários (visto que este conteúdo tinha sido estudado na unidade) e tanto o problema como a solução estavam corretos. Na Figura 1, apresentamos um exemplo desse caso.



Maria comprou um urso bem grande que custou 50,00 reais, um barco por 20,50 reais, um trêm que custou 35,00 reais e uma boneca por 47,50 reais. Quanto Maria gastou?

Calculo:

$$\begin{array}{r} 50,00 \\ +\ 20,50 \\ 35,00 \\ 47,50 \\ \hline 153,00 \end{array}$$

Resposta: Maria gastou 153, reais.

Figura 1 – Exemplo de problema e solução corretos para a primeira questão

Outros nove alunos propuseram problemas e tentaram resolver, mas apresentaram algumas dificuldades e três estudantes deixaram em branco a questão. Classificamos as soluções apresentadas pelos nove estudantes nas seguintes categorias:

a) problema e solução coerentes, mas com um pequeno erro nas contas (2 alunos);

b) problema iniciado ou completado, mas com dados incoerentes ou sem solução (3 alunos);

c) problema e soluções coerentes, mas o aluno modifica os dados quando nota que a solução não se adapta ao solicitado (2 alunos);

d) solução que se adapta ao solicitado (números decimais), mas usa a figura de uma forma não esperada ou nem a cita (2 alunos).

Como exemplo dessa última classe, consideramos "inesperada" a proposta do estudante que apresentou quatro divisões de números inteiros e depois usou os valores dos quocientes como "senhas", no seguinte enunciado criado por ele: "Ana faz um desenho mas não sabe com qual cores irá pintar. Ajude a Ana a escolher as cores resolvendo as divisões. Quais cores ela usou?"

O estudante iniciou a resolução escrevendo a palavra “urso” e, ao lado, a conta de divisão de 97 por 7; a seguir, indicou “barco” e a conta de divisão de 48 por 11, após, “trem” e a divisão de 824 por 9 e, finalmente, “boneca” e a divisão de 88 por 21. Nem todas as contas estavam corretas. Aos valores dos quocientes, ele atribuiu cores. Por exemplo, azul e cinza correponderia a 91,5, quociente que ele encontrou para a divisão de 824 por 9. Dessa forma, entendemos que Ana deveria pintar o trem de azul e cinza. Nessa solução, o desenho foi usado de forma não-esperada, pois a figura estava em preto-e-branco na folha do teste e o aluno introduziu a idéia da pintura.

Na segunda questão, novamente era apresentada uma figura, de um menino soprando um bolo com sete velas, e solicitávamos: A partir do desenho, cria um problema cujo resultado final seja 0,30. Nesta questão, tivemos apenas 13 respondentes e destes, sete propuseram um problema coerente e solucionaram corretamente, como vemos no exemplo da Figura 2.

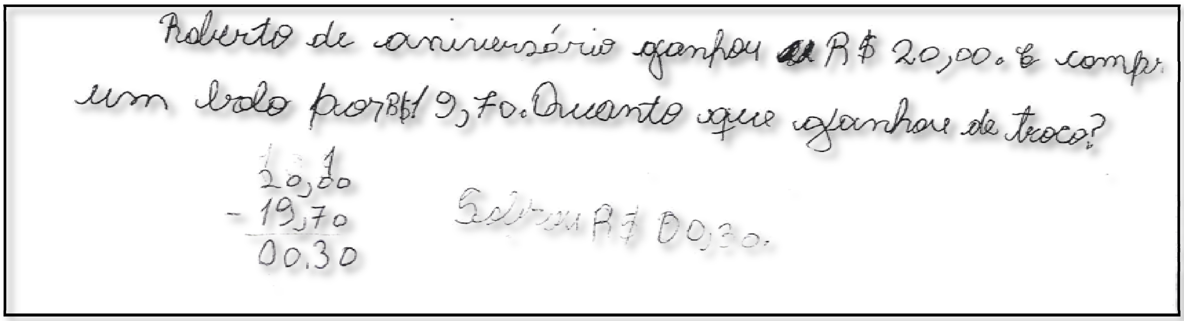


Figura 2 – Exemplo de problema e solução corretos para a segunda questão

Os outros seis alunos apresentaram um problema completo ou incompleto, mas com dados incoerentes. Um exemplo é a proposta de um estudante que escreveu, com evidente dificuldade também em português: “João fez 7 anos e comemorou sosinho e esperou 1 mes e 3 dias para faz seu aniversario”. E a “conta” apresentada como solução foi a soma de 0,15 com 0,15, obtendo 0,30.

Outro exemplo interessante foi o seguinte problema proposto por um aluno: “João ia fazer seu aniversário. Cristiano comprou para seu amigo 0,60 velas, seu outro amigo pegou 0,20 das velas e sua mãe pegou 0,10 das velas. Quantas velas sobraram para o aniversário do João?” Ao fazer os cálculos, o estudante expressou:

Finalmente, ele concluiu: “Sobraram 0,30 velas para o aniversário do João”.

Assim, vemos que este aluno não sabe representar a quantia desejada em forma de fração decimal, mas seu raciocínio é correto, pois provavelmente fez os cálculos com decimais, mentalmente, e no momento de expressar a conta, errou as representações.

Para elaborar as duas últimas questões, baseamo-nos em problemas semelhantes apresentados na prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2001 (BRASIL, 2002). A terceira questão mostrava uma tabela de uma lanchonete, com preços de cinco alimentos e perguntávamos:

a) Pedro comprou um salgadinho, um refrigerante e um biscoito. Quanto ele gastou?

Neste item, 22 alunos acertaram e apenas um errou, talvez porque tenha feito os cálculos em duas etapas. Na primeira, armou a conta 1,00+1,20, obtendo 2,20; em seguida, somou 2,20 com 0,75 e obteve 2,85.

b) Se Pedro tivesse R$ 2,50, o que ele poderia comprar? Indica mais de duas maneiras diferentes de resposta.

O problema é aberto e, além de exigir um raciocínio combinatório, não é mencionada a possibilidade de haver troco, ficando à vontade de cada estudante pensar nessa perspectiva ou não. Três alunos consideraram que não seria possível fazer a conta porque julgaram que Pedro tinha que comprar todos os itens ou porque ele não tinha exatamente o valor de um dos alimentos e precisaria de troco. Outros dois alunos deixaram em branco a questão. Dezessete estudantes apontaram as diferentes maneiras, sendo que alguns indicaram apenas os itens que poderiam ser comprados e outros indicaram os cálculos.

A Tabela 1, a seguir, indica o número de maneiras que cada aluno encontrou para fazer as compras.

Tabela 1 – Nº de maneiras de comprar alimentos com R$ 2,50

Número de maneiras de comprar	**Número de respondentes**
1	2
2	8
3	6
4	1
Total	17

Como exemplo de solução, podemos apontar a do aluno que escreveu: "Ele poderia comprar um sanduiche e um salgadinho. Um refrigerante e um biscoito. Um doce mais um refrigerante."

A quarta questão informava: “Carol tinha uma nota de R$ 50,00 e comprou uma bolsa de R$ 40,00. a) Quanto sobrou de troco?”. Dezenove alunos acertaram e três não responderam.

b) Quais são todas as maneiras que a vendedora poderia dar de troco para Carol?

Nesse item b, queríamos verificar como o aluno consideraria as possibilidades de usar notas e moedas em sua resposta.

Os mesmo três estudantes não responderam e os outros 19 apresentaram de uma a oito maneiras de dar o troco, conforme vemos na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de maneiras de dar o troco de R$ 10,00

Número de maneiras de dar troco	Número de respondentes
1	1
2	1
3	4
4	5
5	5
6	1
7	1
8	1
Total	19

Ainda que houvessem muito mais formas de combinar notas e moedas, consideramos que, para o nível de ensino e série, os alunos mostraram criatividade, sendo que alguns deles empregaram uma estratégia sistematizada, analisando as opções com notas, com moedas de valor inteiro e, inclusive, com moedas de centavos, como vemos no exemplo da Figura 3.

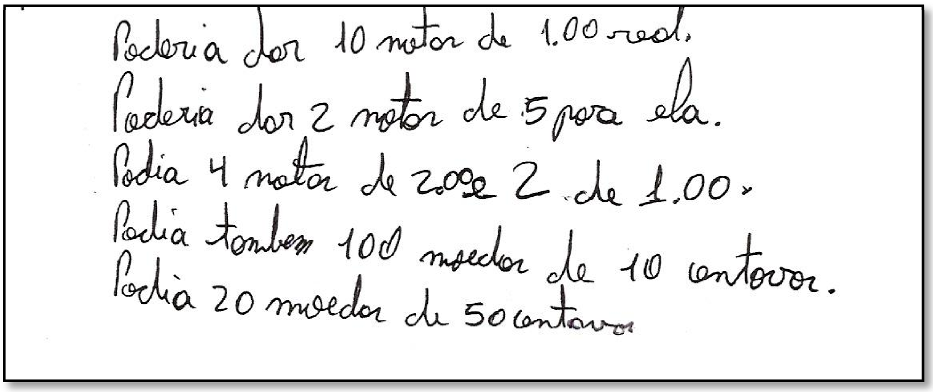


Figura 3 – Exemplo de resposta para o troco de R$ 10,00

No entanto, a criatividade não é uma qualidade que possa ser estabelecida em uma só experiência, demanda tempo e elaboração de atividades adequadas. Como alerta Sampaio (2005),

[...] os professores não podem, simplesmente, ficar na frente da classe dos seus alunos e dizer: ´Observem as imagens e, antes do final da aula de 50 minutos, dêem-me algo criativo para exibir como situação-problema`. Desde a idéia até o produto apresentado, tempo e esforço são essenciais. (p. 98).

Dessa forma, consideramos que a atividade proposta para essse alunos de 5ª série é uma experiência inicial que, se tiver continuidade nas aulas da professora titular da turma, pode desenvolver o espírito crítico e o aumento de confiança nos alunos, visto que eles, de maneira geral, conseguiram soluções para os questionamentos que lhes foram feitos.

Considerações Finais

A análise das soluções apresentadas por esses alunos de 5ª série ao resolverem os problemas propostos mostrou que, efetivamente, um problema não-rotineiro fornece muito mais possibilidades de discutir com os alunos as suas soluções. A estagiária pôde notar as dificuldades relacionadas ao significado de número decimal, os erros de cálculo, as potencialidades da turma para trabalhos com resolução de problemas.

Como professora de disciplinas matemáticas em cursos superiores, a primeira autora tem analisado erros cometidos por estudantes da área de Ciências Exatas e, na maior parte das vezes, tem constatado que as maiores dificuldades estão relacionadas a conteúdos de Ensino Fundamental, especialmente quanto aos conjuntos numéricos, suas operações e propriedades.

Em uma pesquisa realizada com calouros de oito universidades gaúchas (CURY, 2007), foi aplicado um teste envolvendo conteúdos da Educação Básica que são pré-requisitos para a aprendizagem de noções de Cálculo Diferencial e Integral. Os docentes responsáveis por essa investigação, professores de Cálculo, Álgebra Linear e de disciplinas de cursos de Licenciatura em Matemática, têm, por suas práticas, o conhecimento de que muitos estudantes erram problemas relacionados com diferenciais, por exemplo, porque não sabem calcular percentagens. Em Anton (2000, p. 218), temos um exemplo de problema típico sobre esse conteúdo: “O lado de um cubo é medido com um erro percentual possível de 2%. Use diferenciais para estimar o erro percentual no volume.”. Muitos estudantes compreendem o problema, estabelecem o plano para resolvê-lo, executam-no mas erram no cálculo do diferencial do lado, pois consideram que o “dl” é 0,02. Ou seja, há uma idéia de que 2% é 0,02, independentemente do valor sobre o qual é aplicado o percentual.

Esse erro aparece em muitas resoluções de problemas de Matemática, em qualquer nível de ensino, e assim propusemos, entre os itens do teste da pesquisa com calouros acima mencionada, uma questão em que informávamos que um produto tinha sido revendido por R$ 1.035,00, com um lucro de 15% sobre o preço de compra e perguntávamos qual era esse preço de compra. Dos 368 alunos participantes da pesquisa, 196 acertaram a questão, 125 erraram e 47 não responderam. Trinta alunos, entre os que erraram, simplemente diminuíram a taxa de lucro do preço de revenda, obtendo R$ 1.020,00 como preço de compra. Sendo calouros de ensino superior, é preocupante o fato de que não tenham feito a retrospectiva do resultado obtido na resolução de problema e também que mostrem não reconhecer como operador multiplicativo, neste caso.

Consideramos que a resolução de problemas não rotineiros pode ser uma forma de envolver os estudantes, desde as séries iniciais, com habilidades que serão exigidas em qualquer nível de ensino, e não só em Matemática. A capacidade de criar situações-problema, de testar várias formas de solução e fazer o retrospecto são habilidades que precisam ser desenvolvidas, para que a resolução de exercícios não se torne apenas uma seqüência mecânica de passos, sem um entendimento do que está sendo solicitado e do que pode ser uma solução. Sampaio (2005) considera que trabalhar com uma proposta que desenvolve a critividade “significa privilegiar o ´que fazer` ou o ´por que fazer` antes do ´como fazer`, na intenção de compreender ações e atitudes dos sujeitos envolvidos na construção de situações problematizadoras.” (p. 103).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), entre os objetivos para o terceiro ciclo, são mencionadas situações de aprendizagem que visam o desenvolvimento do pensamento numérico. Entre elas, podemos citar: “resolver situações-problema envolvendo números naturais, inteiros e racionais” e “identificar, interpretar e utilizar diferentes representações dos números naturais, racionais e inteiros, indicadas por diferentes notações, vinculando-as aos contextos matemáticos e não matemáticos.” (p. 64).

A experiência da aluna estagiária, ao propor aos estudantes de 5ª série a criação de problemas e as várias maneiras de resolver uma questão, está seguindo essas orientações e seus resultados mostram a importância de trabalhar com problemas no Ensino Fundamental, especialmente pela perspectiva de que o futuro professor auxilie os alunos, desde cedo, a superarem dificuldades que se acumulam e causam os erros detectados no ensino superior de Matemática. Dessa forma, poderemos contar com estudantes mais capacitados a enfrentar os reais problemas com que vão se deparar em suas profissões, especialmente levando em conta a grande falta de pessoal qualificado para o trabalho na área de Ciência e Tecnologia.

Referências

ALLEVATO, N. S. G. Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência. 2005. 370 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

ANTON, H. Cálculo: um novo horizonte. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000. v. 1.

BORASI, R. Reconceiving mathematics Instruction: a Focus on Errors. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília, 1998. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf >. Acesso em 15 out. 2007.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Sistema Nacional de Avaliação da educação Básica. Relatório Saeb 2001. Brasília, 2002. Disponível em:

< http://www.inep.gov.br/download/saeb/2001/relatorioSAEB_matematica.pdf >. Acesso em: 08 out. 2007.

BURIASCO, R. L. C. Análise da produção escrita: a busca do conhecimento escondido. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 12., 2004, Curitiba. Anais... Curitiba: Champagnat, 2004. v.3, p. 243-251.

CURY, H. N. Análise de erros em educação matemática. Veritati, Salvador, v. 3, n. 4, p. 95-107, jun. 2004.

CURY, H. N. Análise de erros em disciplinas matemáticas de cursos superiores. 2007. 110 f. Relatório técnico – Faculdade de Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2007.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de matemática no Brasil. Zetetiké, v.3, n. 4, p. 1-37, nov. 1995.

GUZMÁN, M. De. Enseñanza de la matemática. In: GIL PÉREZ, D.; OZÁMIZ, M.G. Enseñanza de las ciencias y la matemática: tendencias e innovaciones. 1993. Biblioteca Virtual OEI. p. 62-89. Disponível em: <http://www.oei.org.co/oeivirt/ciencias.pdf > . Acesso em: 31 out. 2007.

ONUCHIC, L. de la R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-218.

POLYA, G. Ideas y objetivos fundamentales de la educación. Conceptos de Matemática, v. 6, n. 21, p. 4-9, enero-febrero 1972.

POLYA, G. A arte de resolver problemas. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

POLYA, G. O ensino por meio de problemas. Revista do Professor de Matemática, n.7, p. 11-16, 2. sem. 1985.

SAMPAIO, M. S. L. Raciocínio como força criadora de êxito e de segurança, na vida do educando. In: Congresso Nacional de Ensino da Matemática, 2., 1957, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 1959. p. 129-137.

SAMPAIO, M. L. F. B. O trabalho com situações-problema: um processo de conscientização. 2005. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SANTOS, J. R. V. dos.; BURIASCO, R. L. C. Análise interpretativa de uma questão de matemática comum a três séries da educação básica. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 3., 2006, Águas de Lindóia. Anais... São Paulo: SBEM, 2006. 1 CD-ROM.

SHULMAN, l. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. Educational Researcher, v. 17, n. 2, p. 4-14, 1987.

SILVA, M. C. N.; BURIASCO, R. L. C. Produção escrita em matemática: algumas reflexões. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 3., 2006, Águas de Lindóia. Anais... São Paulo: SBEM, 2006. 1 CD-ROM.

Helena Noronha Cury - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

curyhn@via-rs.net

Priscila Nitibailoff da Silva - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

nitibailoff@yahoo.com.br