

A PRÁTICA DA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS¹: ELEMENTOS PARA DISCUSSÃO

Graziella Ribeiro Soares Moura*

MOURA, G.R.S. A prática da solução de problemas matemáticos: elementos para discussão. *EDUCERE* - Revista da Educação, Umuarama, vol. 6, n.1, p. 21-34, jan./jun., 2006

RESUMO: Este artigo tem como intuito principal, realizar uma revisão bibliográfica acerca da prática da solução de problemas matemáticos, especificamente a respeito de problemas aritméticos. Busca-se conhecer o que algumas pesquisas relacionadas com crianças e jovens evidenciaram sobre esta temática, pontuando algumas idéias que podem servir como apoio teórico-prático aos professores da Educação Básica. Os problemas matemáticos são alicerces da matemática escolar e seu ensino não pode ser negligenciado, sob pena de prejudicar o desenvolvimento das capacidades de raciocínio, inferência, lógica, enfrentamento de situações e criação de estratégias necessárias a todo ser humano em formação.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem. Matemática. Solução de Problemas Matemáticos.

THE PRACTICE OF THE SOLUTIONS FOR MATHEMATICAL PROBLEMS: ELEMENTS FOR DISCUSSION

ABSTRACT: This article had as main objective to carry out a bibliographical revision about the practice of the solution for mathematical problems, concerning specifically the arithmetic problems. It sought to know what some researches with children and youths showed about this thematic, scoring some ideas that can serve as theoretical-practical support to professors of the Basic Education. The mathematical problems are foundations of the mathematical school one and its education cannot be neglected, under penalty of injuring the development of the capacities of reasoning, inference, logic, clash of situations and creation of necessary strategies to all human being in formation.

KEY WORDS: Learning. Mathematic. Solution of Mathematical Problems

*Mestre em Educação para a Ciência, Professora do Instituto de Ensino Superior de Bauru, SP.

¹Nota: Neste texto utilizarei solução de problemas e resolução de problemas como sinônimos.

LA PRÁCTICA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS: ELEMENTOS PARA DISCUSIÓN

RESUMEN: Este artículo tuvo el objetivo principal de realizar una revisión bibliográfica acerca de la práctica de solución de problemas matemáticos, específicamente a respecto de problemas aritméticos. Se buscó conocer lo que algunas investigaciones con niños y jóvenes evidenciaron sobre esta temática, puntuando algunas ideas que pueden servir como apoyo teórico-práctico a profesores de Educación Básica. Los problemas matemáticos son base de la matemática escolar y su enseñanza no puede ser descuidada, so pena de perjudicar el desarrollo de las capacidades de raciocinio, inferencia, lógica, enfrentamiento de situaciones y elaboración de estrategias necesarias a todo ser humano en formación.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje. Matemática. Solución de Problemas Matemáticos.

INTRODUÇÃO

Estudos revelam que a aprendizagem é um domínio inerente ao ser humano. Para que ela seja favorecida e aconteça é necessário que as condições neurológicas, sociais e psicológicas da pessoa estejam em harmonia.

Para Carraher et al. (1995), a aprendizagem da matemática na sala de aula é um momento de interação entre a matemática organizada pela comunidade científica, ou seja, a matemática formal e a matemática como atividade humana. A matemática praticada na sala de aula é uma atividade humana, porque o que interessa nessa situação é a aprendizagem do aluno.

Os conteúdos curriculares da matemática escolar revelam-se, hoje, como uma das maiores ferramentas de instrução e aperfeiçoamento das capacidades intelectuais humanas. Os problemas matemáticos configuram-se como conteúdos procedimentais e são extremamente úteis, pois aprimoram o pensamento, o raciocínio lógico, a autonomia, a capacidade de enfrentamento de situações adversas, o desenvolvimento da habilidade de criar estratégias para diversas circunstâncias. Nesse sentido, atividades de resolução de problemas são altamente produtivas nas escolas e os professores necessitam não só oferecer situações-problema, como também, instigar os estudantes a desejarem alcançar a solução das situações propostas, encorajando-os a buscar caminhos para a solução.

Os problemas matemáticos com enunciados escritos são comuns nas salas de aula. Normalmente descrevem situações em que as quantidades

são manipuladas. São usados com o propósito de unir a prática do cálculo aritmético com situações em que a aritmética pode ser aplicada, por isso, houve a preocupação de se realizar um levantamento bibliográfico sobre este tema, com o objetivo de elucidar o que as investigações nesta área têm identificado.

A preocupação ocorreu, também, em decorrência dos resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que avalia o rendimento dos estudantes brasileiros do Ensino Fundamental. Os resultados de 2003, indicaram que o desenvolvimento de habilidades básicas em matemática vem se revelando insuficiente. A análise dos resultados feita por meio de uma escala única de desempenho, mostrou que a maioria dos alunos da 4ª. série do Ensino Fundamental não demonstrou, na resolução dos testes em 2003, habilidades compatíveis com a idade e a série. São estudantes que estão em um estágio crítico ou muito crítico e não construíram competências necessárias para resolver problemas com números naturais, seja de multiplicação, divisão ou mesmo de soma e de subtração.

O cenário foi semelhante na avaliação das habilidades de compreensão matemática, quando em 2001, o mesmo estudo constatou que 52% dos estudantes encontravam-se em situação “crítica” ou “muito crítica”. Segundo o estudo, 12% dos alunos não conseguiam transpor para a linguagem matemática específica, comandos operacionais elementares compatíveis com a quarta série. Outros 40% desenvolviam algumas habilidades elementares de resolução de problemas, mas o nível de aprendizado estava bem abaixo do exigido nesta fase da escolarização. Outro grupo, que representou 41% dos alunos, foi classificado no nível intermediário, por desenvolver algumas habilidades de interpretação de problemas, porém, insuficientes ao esperado para a quarta série. Apenas 7% interpretavam e sabiam resolver problemas de forma competente, apresentando as competências compatíveis com a série cursada.

Em virtude de tais preocupações, este estudo tem como objetivo efetuar um breve levantamento bibliográfico acerca das investigações no âmbito do processo de ensino e aprendizagem da prática de solução de problemas matemáticos, particularmente de problemas aritméticos, identificando o que as pesquisas nesta área têm pontuado e fornecer alguns subsídios teórico-práticos aos docentes que ensinam matemática.

Espera-se que este artigo possa contribuir para o aprimoramento intelectual do leitor e colaborar com os docentes no desenvolvimento da prática pedagógica.

O método de busca dos dados pautou-se no levantamento do tema em artigos científicos de revistas especializadas e em obras consagradas referente ao assunto em questão.

DESENVOLVIMENTO

Muitos estudos têm ressaltado que para solucionar um problema escrito é necessário que a pessoa tenha domínio da leitura e entendimento do conteúdo expresso. Polya (1994), um matemático, considerado por muitos como o precursor da prática de solução de problemas, determina que a primeira etapa a ser realizada para que um problema seja resolvido é compreender o que está escrito no seu enunciado e esta compreensão envolve o entendimento da língua materna e das informações matemáticas.

Alguns estudos procuraram evidenciar esta questão. Em um estudo com universitários, Brito, Fini e Garcia (1994), evidenciaram que a compreensão da leitura é mais importante para se chegar à solução do que as outras variáveis presentes no processo de solução de problemas como a compreensão da natureza do problema e habilidades matemáticas específicas (flexibilidade de pensamento matemático, habilidade de alcançar passos de uma solução e memória específica para elementos matemáticos). Em outro estudo, De Luca (1991), observou resultados similares sobre a influência da compreensão da leitura na tarefa de resolução. Alunos cujos problemas foram apresentados por meio de equações matemáticas obtiveram melhores resultados em sua resolução do que aqueles, cujo material foi apresentado com linguagem verbal. Segundo o autor, a linguagem matemática facilitou a recuperação mnemônica e a aplicação de conceitos já aprendidos em novas situações-problema.

Alguns estudos indicam que, embora a leitura fluente não seja o maior empecilho para solucionar problemas matemáticos, é evidente que uma boa e correta leitura facilita o processo de construção da interpretação da situação expressa. Ler rápido demais também pode ser um comportamento inadequado, uma vez que o leitor que lê com muita rapidez pode ler sem a pontuação correta e necessária ao bom entendimento do texto.

A deficiência na linguagem influencia negativamente a compreensão das relações matemáticas contidas nos enunciados dos problemas (LE BLANC e WEBER-RUSSEL, 1996). Leymone e Tremblay (1986), em uma pesquisa com estudantes entre nove e doze anos de idade, realizaram intervenções didáticas para o exercício da análise semântica de enunciados e constataram que a melhoria na compreensão da leitura foi acompanhada pelo aumento do número de acertos nos problemas, bem como pelo aumento da clareza e precisão da linguagem utilizada nos relatos dos procedimentos de resolução. Os autores consideraram a competência lingüística, fundamental para o sucesso da resolução de problemas e dependente da maturidade e do nível escolar dos sujeitos. Diante destes resultados, parece importante que os estudantes exercitem constantemente

a leitura e a interpretação de textos matemáticos e não matemáticos e que os professores incentivem esta prática.

Além da linguagem, outra capacidade importante para solucionar problemas é a capacidade de realizar inferências, buscando conhecimentos que já se tem na estrutura cognitiva. Um conjunto de estudos de Graves, Cooke e La Berge (1983), procurou investigar como os professores podem auxiliar seus alunos a construir o conhecimento prévio de forma a maximizar a compreensão do texto. Estes estudos têm focado a identificação de estratégias de ensino, denominada estratégias dirigidas pelo professor e estratégias interativas. A estratégia dirigida é centrada no fornecimento de informações explícitas, consideradas essenciais para o entendimento de um texto. Os professores apresentam estas informações através de explicações orais diretas baseadas em um roteiro previamente preparado.

Na estratégia interativa, os alunos participaram de uma extensa discussão em torno de seu conhecimento prévio relativo ao tópico do texto a ser lido. A participação ativa dos alunos na discussão permitiu que eles processassem o seu conhecimento em termos mais profundos. Um entendimento individual e grupal do tópico foi gerado e os alunos podiam usar esse conhecimento para compreender o texto.

As inferências, segundo Baumann (1984), desempenham papel central no entendimento das informações. O autor considera que a compreensão requer que o leitor faça inferências sobre o conteúdo contido no texto. Realizar inferências, neste caso, significa extrair informações do texto que estão implícitas e compreendê-las. Sua pesquisa tem fornecido evidências de que a leitura é um processo interativo, enfatizando o papel do leitor na construção de significados. O autor verificou que, ao tentar entender os textos, o leitor faz uma integração das informações novas com as informações prévias (informações que já tem na mente) e esta integração ocorre principalmente, através do estabelecimento de relações referenciais entre os conceitos relacionados, ou seja, do estabelecimento de relações inferenciais.

O mesmo acontece com relação as inferências na atividade de solução de problemas matemáticos. Os textos enunciativos dos problemas matemáticos diferem dos demais tipos de textos, porque a matemática é uma linguagem simbólica com função prática de expressar relações quantitativas e espaciais e cuja função teórica é facilitar o pensamento (BROWN, 1953). O ser humano, através dos tempos, tem confeccionado símbolos para expressar idéias de muitos modos - idéias de quantidade, de tamanho e de ordem.

Para Brown (1953), a linguagem matemática possui aspectos internos, receptivos e expressivos, assim como acontece com outras formas

de comportamento simbólico. Uma criança inicialmente assimila e integra as experiências não-verbais, depois ela aprende a associar os símbolos numéricos às experiências não-verbais, em seguida, aprende a associar os símbolos numéricos à experiência e, finalmente, expressa as idéias de quantidade, espaço e ordem usando a linguagem matemática. Nesse sentido, é necessário que o ensino da matemática escolar centre sua metodologia nos aspectos de compreensão e não na aprendizagem mecânica. Se assim não for, é possível encontrar as defasagens e dificuldades na interpretação da linguagem matemática que impossibilitarão a solução dos problemas propostos.

Estudos utilizando intervenções pedagógicas oferecem resultados eficazes aos problemas investigados. Wearne e Hiebert (1988), realizaram um experimento com alunos de quarta, quinta e sexta séries do Ensino Fundamental, testando o desenvolvimento das duas primeiras fases de seu modelo de simbolização, ou seja, como representar simbolicamente as questões matemáticas. A resolução de problemas multiplicativos envolvendo número decimal, aprendida anteriormente por uma parte dos participantes, foi utilizada como conteúdo. O estudo desenvolveu-se em pequenos grupos, e, numa segunda etapa, nas próprias classes dos alunos. Um pré-teste antecedeu à intervenção, avaliada por um pós-teste seis semanas após sua realização.

Os resultados evidenciaram forte correlação entre o uso da análise semântica (compreensão) dos problemas e a capacidade em solucioná-los, a partir de uma intervenção pedagógica específica. Os melhores resultados obtidos pelos alunos que não se submeteram ao ensino formal do conteúdo, sugeriram aos autores a influência negativa do ensino escolar prévio sobre o desempenho dos que o vivenciaram. Os dados indicaram certa dificuldade em ensinar os processos semânticos em situações-problema para alunos que vivenciaram um ensino com ênfase nos procedimentos de cálculos matemáticos. Esta dificuldade pode ser conseqüência de um ensino mecânico de conteúdos matemáticos, sem compreensão, que condiciona o pensamento limitando o raciocínio lógico-matemático das pessoas. A matemática não pode se reduzir a meras aplicações de fórmulas, regras e algoritmo; é necessário que os alunos se habituem a interpretar o significado das questões matemáticas de forma que isto favoreça a transferência deste conhecimento para a vida cotidiana.

Alguns estudos que investigaram o aumento da capacidade compreensiva de textos matemáticos e de problemas, afirmam essa capacidade como elemento capaz de influir no domínio da prática de solução de problemas, no entanto, Krutetskii (1977, apud BRITO; FINI; GARCIA, 1994), concluiu que um nível elevado de desenvolvimento do pensamento lógico-verbal não determina, por completo, a capacidade matemática, mas é um elemento importante. O autor afirma

que um baixo nível lógico-verbal influencia a dificuldade para a compreensão matemática. A solução de problemas requer uma atividade analítico-sintética de nível superior ao exigido para a solução de operações algorítmicas.

Preocupados em compreender a relação existente entre a linguagem verbal e a matemática, Brito, Fini e Garcia (1994), realizaram um estudo exploratório, cujo objetivo foi verificar como acontecem as relações entre a solução de problemas matemáticos e o desempenho verbal. Foram participantes 60 alunos da 1.^a e 2.^a séries de um curso de Licenciatura em Matemática. Estes estudantes foram solicitados a resolver uma prova com 12 problemas de natureza aritmética, algébrica e geométrica. Esta prova de matemática, em primeiro momento, exigia que os alunos compreendessem os doze enunciados dos problemas, tendo que elaborar, em seguida, uma pergunta correspondente ao enunciado. Em segundo momento, os estudantes deveriam resolver o problema.

Posteriormente, os estudantes responderam a um teste de raciocínio verbal cuja finalidade era avaliar a habilidade de abstração e generalização de conceitos expressos em palavras.

Os resultados deste estudo indicaram que o raciocínio verbal apresenta alguma relação com o fator matemático, mas pensando nas habilidades matemáticas não é um elemento de primeira importância. Apresentar bom raciocínio verbal não significa ter sucesso na solução de problemas. A maior necessidade se encontra na grande relação entre a compreensão da natureza do problema e a sua resolução, ou seja, são duas variáveis muito associadas. A compreensão da situação-problema expressa é muito importante, bem como, a existência de um conjunto de habilidades matemáticas. Os dados permitiram a formulação do seguinte modelo: Informação externa - codificação verbal - representação interna-compreensão da natureza matemática do problema - processo de solução do problema - resposta.

Os resultados dos estudos de Krutetskii (1977) e Brito, Fini e Garcia (1994), sugerem que seja dada atenção à relação existente entre linguagem verbal e linguagem matemática dos problemas. Os professores devem estar sempre atentos a desenvolver nos alunos a capacidade de traduzir a linguagem verbal dos problemas em informações e representações matemáticas. O conhecimento matemático não pode ser adquirido exclusivamente por meio de cálculos e regras; estes cálculos necessitam associar-se ao entendimento do que está sendo executado, de forma que os estudantes sejam conduzidos a se apropriarem da metacognição, que é a capacidade de analisar, avaliar e corrigir as próprias ações tomando consciência de suas atitudes.

Ainda sobre a relação existente entre resolução de problemas e compreensão dos enunciados, o estudo de Pacheco (2000), teve como objetivo

investigar que fatores têm influência nas dificuldades encontradas pelos alunos na resolução de problemas e verificar as relações existentes entre a compreensão da leitura do enunciado e a resolução de problemas matemáticos, assim como analisar recursos instrucionais que possam auxiliar na interpretação desses problemas. Os instrumentos utilizados foram entrevistas com as professoras e observações do trabalho docente junto aos alunos que freqüentavam o laboratório de aprendizagem da Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre. Os dados coletados foram estudados por meio da análise de conteúdo e caracterizou-se como pesquisa-ação, uma vez que oportunizou às professoras reflexões sobre a sua prática educativa por meio de um diálogo permanente entre o seu fazer pedagógico, as possibilidades e limites do aluno e a realidade na qual se insere, a fim de alcançar a transformação de sua ação no laboratório de aprendizagem.

Os resultados demonstraram alguns fatores limitantes: a postura do professor; a sua falta de compreensão com as dificuldades apresentadas pela criança; o vocabulário inadequado com a realidade do educando utilizado no enunciado do problema; a insegurança do educando frente a um problema devido aos inúmeros caminhos a serem percorridos. Já os fatores facilitadores, caracterizam-se pela compreensão do professor na construção do enunciado, sendo este adequado à faixa etária do aluno, assim como o vocabulário condizente com a sua realidade e a própria postura do professor como mediador do processo ensino-aprendizagem, auxiliando o educando na compreensão do problema.

Outro ponto importante a destacar, é que boa parte dos educadores matemáticos consideram que a utilização de materiais concretos em sala de aula oferece subsídios necessários para que a compreensão se dê na hora da criança interpretar e resolver problemas. Carpenter e Moser (1982), mostraram que crianças norte-americanas que ainda não haviam recebido instrução sobre como solucionar problemas de adição e subtração, obtiveram desempenho melhor na realização de problemas quando puderam utilizar bloco do que quando não tinham bloco algum disponível. A porcentagem de sucesso dessas crianças que não tiveram instrução em aritmética ao resolver problemas com números pequenos com blocos foi de 78,5% de respostas corretas. Quando elas não tinham objetos como auxílio a resolução, a porcentagem caiu para 68% de respostas corretas.

Entende-se que materiais concretos podem auxiliar as estratégias de solução de problemas, no entanto, nem sempre são as melhores alternativas. O estudo de Santos (1998), teve como objetivo verificar se o material concreto auxiliava as crianças na resolução de problemas com estruturas aditivas em relação ao cálculo relacional (interpretação do enunciado verbal do problema). Foram entrevistados 30 sujeitos de três quartas séries (10 sujeitos de cada) de uma escola pública. Estes 30 sujeitos foram divididos em dois grupos de

forma homogênea, sendo que o grupo denominado “A” não tinha intervenção direta do pesquisador e o grupo denominado “B” tinha a intervenção direta do pesquisador.

Os resultados demonstraram que o grupo “B” apresentou um desempenho bastante superior em relação ao grupo “A”, mas este desempenho não foi atribuído ao uso em si do material, mas às discussões proporcionadas durante a intervenção que deram condições aos alunos de identificar os elementos desconhecidos, os dados e as situações do problema. O mesmo estudo verificou que os alunos dessa série, apresentaram maiores dificuldades no cálculo relacional (compreensão do enunciado) do que nos algoritmos. As crianças que passaram pela intervenção, substituíram o “vício” da procura das palavras-chave (palavras que indicam uma operação), pelo hábito de refletir e procurar os caminhos para resolver os problemas em questão. Esta investigação indica que não é aconselhável usar algumas palavras como indicativo para a escolha da operação a ser realizada no problema, por exemplo: *Marcelo vendeu ontem 340 mercadorias de sua loja e hoje já vendeu 235. Quantas mercadorias vendeu ao todo?* (grifo do autor). Neste caso, a palavra vendeu não indica diminuição, não se tratando, portanto, de uma operação subtrativa e sim aditiva.

Outros estudos têm demonstrado que a utilização de palavras-chave como recurso para a boa interpretação de problemas parece não ser um bom procedimento de ensino (CARPENTER et al., 1980; FIGUEIREDO, 1985; PARMAR, CAWLEY, FRAZITA, 1996). Os estudantes usam um mecanismo de busca de palavras-chave como “menos” para conta de menos e “mais” para conta de mais que nem sempre corresponde à solução ou as respostas corretas dos problemas.

O estudo de Figueiredo (1985), analisou os benefícios ou prejuízos resultantes da ênfase em palavras-chave no ensino de resolução de problemas de matemática elementar na escola. Participaram do estudo 72 crianças da 2.^a série do 1.^o grau de quatro escolas particulares de Recife e Olinda - PE. Com base em observações em sala de aula, caracterizou-se a ênfase em palavras-chave dadas pelos professores ao trabalharem resolução de problemas, encontrando-se três professores que salientavam as palavras-chave nos problemas e uma que não o fazia. Os alunos resolveram problemas de três tipos: (1) problemas com palavras-chave em seu uso habitual (como “ganhou” em problemas de soma); (2) problemas com palavras-chave indicando operações diversas de seu uso habitual (como “perdeu” em problemas de soma) e (3) problemas sem as palavras-chave habituais.

A autora constatou que: a) crianças cujos professores enfatizavam as palavras-chave mostraram bom desempenho nos problemas do tipo 1, porém,

seu desempenho foi significativamente inferior nos problemas 10 tipo 2 e 3; b) os alunos dos professores que não enfatizavam palavras-chave exibiram rendimento similar nos três tipos de problema e superior aos dos outros três professores. Tais resultados sugerem que os benefícios esperados pela ênfase em palavras-chave como auxílio na resolução de problemas aritméticos podem ser apenas aparentes; a transferência desse modo de análise para problemas que não utilizam exatamente as mesmas pistas parece não ocorrer, enquanto que as crianças não treinadas nessa forma de análise de problemas verbais não demonstram dificuldades maiores na resolução de problemas.

Alguns estudos evidenciaram que os problemas matemáticos que mais apresentam dificuldades para os alunos são os problemas de comparação, geralmente representados pelo algoritmo da subtração. Lerner (1996), pesquisando as dificuldades que as crianças de 3.^a e 5.^a séries tinham para resolver problemas de subtração, pedia para estes sujeitos inventarem um problema de subtração. Para a maior parte das crianças, este pedido era recebido com surpresa. Grande parte dos entrevistados, inventou problemas simples do tipo: *Um caminhão de laranjas tem 50 laranjas e o dono comeu 20. Quantas laranjas ficaram?* Para a autora, isto é compreensível, visto que na situação habitual de sala de aula, os enunciados são sempre criados pelo professor e, em sua maior parte, descontextualizados e sem significados para os alunos, cabendo apenas a estes resolvê-los. Este fato indica: a) as crianças apresentarão dificuldades em interpretar problemas, pois as situações dadas são sempre as mesmas; b) os problemas comparativos continuarão sendo os mais difíceis se aos alunos não forem apresentadas situações de comparação, por exemplo: *Marcelo comprou 25 bandeirinhas do Brasil e Sérgio comprou 32. Quantas bandeirinhas Sérgio comprou a mais?*

A questão proposta no exemplo anterior, demonstra quão importante é diversificar as situações-problema e ensinar problemas comparativos, pois o enunciado utilizou a palavra a mais para representar um algoritmo subtrativo. É interessante notar que os procedimentos que devem ser adotados pelos professores para ensinar seus alunos a solucionar problemas matemáticos atuam como medidas de prevenção a futuras dificuldades na prática da solução de problemas pelos estudantes. Muitas dificuldades apresentadas nesta tarefa poderiam ser inexistentes se, desde pequenas, as crianças fossem submetidas a condições satisfatórias e adequadas de ensino de problemas matemáticos.

Parmar, Cawley e Frazita (1996), desenvolveram uma pesquisa cujo objetivo foi comparar o desempenho de estudantes de 8.^a série com e sem dificuldades em uma série de problemas aritméticos de estruturas variadas, como sentença indireta, informações extras e duas sentenças². Os alunos responderam

a um teste em sessões individuais com várias situações-problema, envolvendo operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com sentenças diversificadas. Os pesquisadores analisaram os processos utilizados na execução dos problemas e os detalhes das técnicas dos alunos. Quando apresentavam dificuldades na leitura eram assistidos pelos experimentadores. Os resultados demonstraram que os estudantes com dificuldades têm baixos níveis de sucesso em problemas simples e problemas com sentença direta e indireta. Eles demonstraram mais dificuldades nos problemas indiretos do que nos problemas com informações extras e dificilmente conseguiram resolver problemas com mais de uma sentença em contraposição aos estudantes sem dificuldades, os quais superaram os escores em qualquer tipo de situação proposta.

Estes resultados indicam que é necessário se preocupar com os estudantes com dificuldades de aprendizagem. A idéia é que o ensino de problemas matemáticos seja focado diretamente nas dificuldades específicas que os estudantes apresentam. É preciso que os professores reconheçam onde os alunos falham e centrem seus esforços nestes processos, proporcionando a eles instrumentos e situações de aprendizagem propícias para o desenvolvimento das capacidades peculiares as questões-problema.

Alguns estudos, como de Lewis (1989), admitem que mesmo que a estrutura semântica de vários problemas seja a mesma, o cálculo utilizado quando a sintaxe se modifica nestes problemas é deficiente, porque os estudantes encontram dificuldade em representá-los (*Exemplo 1: Pedro comprou 12 sacos de laranjas. Cada saco tem 10 laranjas. Quantas laranjas Pedro comprou? 2: Se Pedro comprou 12 sacos de laranjas contendo 10 frutas em cada saco, quantas laranjas Pedro comprou ao todo?*)³(grifo do autor). O autor selecionou duzentos estudantes da última série do ensino Fundamental, os quais participaram de um pré-teste, sessões de intervenção e um pós-teste. Os testes avaliaram as capacidades dos alunos em solucionar os problemas aditivos e subtrativos de comparação, envolvendo a linguagem consistente (quando o enunciado é bem estruturado) e a linguagem inconsistente (quando o enunciado não é bem estruturado, causando confusões durante a leitura).

A intervenção consistiu em um treino de tradução do problema, em que

² Sentença indireta: “ *Quantos anos Paulo tem, se ele tem 7 anos a mais do que Suzana que tem 34 ?* ” Informações extras: “ *O caixa do supermercado recebeu 7 pacotes de moedas de 50 centavos. Cada pacote tinha sete moedas* ”. *Quantas moedas o caixa recebeu?* Duas sentenças: *Uma escola tem 3 classes de 4.ª série com 35 alunos e 4 classes de 3.ª série com 30 alunos. Quantos alunos a escola tem ao todo ?* (grifo do autor).

³ Os dois enunciados apresentam a mesma estrutura semântica (interpretação), porém a pesquisa de Lewis identificou que, no exemplo 2, a mudança da estrutura da frase prejudica a compreensão dos alunos.

os estudantes eram incentivados a codificar a mensagem matemática expressa, um treino de integração, momento em que deveriam relacionar a mensagem do problema a um formato de diagrama como representação para a situação-problema. Os estudantes que passaram pela intervenção, aumentaram seus escores no pós-teste, confirmando a idéia de que os processos de tradução efetiva do enunciado associados a representação por meio de diagramas são satisfatórios, ampliando o sucesso dos estudantes na tarefa de solução de problemas matemáticos.

Os diagramas são formas de representação semelhantes a desenhos e pesquisas, como a de Lewis (1989), que admite que a utilização de diagramas é um procedimento adequado que facilita o entendimento de como as questões propostas nos enunciados dos problemas podem ser representadas matematicamente.

É certo que muitas outras pesquisas existem e o desejo é que possam ser conhecidas para servir como instrumento de aperfeiçoamento de conhecimentos e que proporcionem conteúdos possíveis de serem aplicados em sala de aula, pois esse é o maior interesse daqueles que se preocupam com a educação escolar, em especial, com a educação matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como conteúdo curricular da matemática escolar, a capacidade de solução de problemas matemáticos, deve ser ensinada considerando os processos psicológicos e cognitivos envolvidos nesta tarefa. Enquanto conteúdos procedimentais, devem ser oferecidas aos alunos as situações mais diversificadas possíveis, para que pratiquem este intento e possam modificar o cenário atual constatado pelos exames nacionais sobre o rendimento escolar de crianças e jovens.

Espera-se que esta revisão bibliográfica tenha contribuído para a ampliação do conhecimento do leitor e para o reconhecimento de que todos os conteúdos acadêmicos precisam ser intencionalmente mediados por intervenções pedagógicas sistematizadas, específicas e adequadas, que concorram para a aprendizagem dos estudantes.

Conforme constatado pela revisão da literatura, aprender a solucionar problemas matemáticos, requer uma série de mecanismos internos e condições externas que possibilitem o alcance deste objetivo.

REFERÊNCIAS

BAUMANN, J. F. Effect of ideational prominence on children reading comprehension of expository proses. **Journal of reading behavior**, n. 13, p. 49-56, 1984.

BRITO, M.; FINI, L; GARCIA, V. Um estudo exploratório sobre as relações entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático. **Proposições**, Campinas, v.1, n.13, p. 37-44, mar.1994.

BROWN, C. **The teaching of secondary mathematics**. Nova York: Harper e Bros, 1953.

CARPENTER, T.; MOSER, J. Development of Addition and Subtraction Problem-Solving Skill. In: _____. **Addition and Subtraction: a cognitive perspective**. Madison: Hillsdale, 1982.

CARPENTER, T. et al. Solving word problems: results and implications from national assessment. **Arithmetic Teacher**. Madison, v. 28 , p. 8-12, 1980.

CARRAHER, T. N. et al. **Na vida dez, na escola zero**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

FIGUEIREDO, A. M. C. **Resolução de problemas de matemática na escola de 1º grau e o uso de “palavras-chaves” como método de ensino**. 1985. 134 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife,1985.

GRAVES, M. F.; COOKE, C. L.; LA BERGE, M. J. Effects of previewing difficult short stories on low ability junior high scholl students comprehension, recall and attitudes. **Reading research quarterly**, v. 28, p. 262-276, 1983.

DE LUCA, V. The effect of text structure on comprehension of technological concepts. **Journal of Industrial Teacher**, v. 28, n. 4, p. 64-71, 1991.

LE BLANC, M. WEBER-RUSSEL, S. Text integration and mathematical connections: a computer model of arithmetic word problem solving. **Cognitive Science**, v. 20, n. 3, p. 357-407, 1996.

LERNER, D. Z. **A Matemática na escola: aqui e agora**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LEWIS, A. B. Training students to represent arithmetic word problems. **Journal of Educational Psychology**, v. 81, n. 4, p. 521-531, 1989.

LEYMONE, G.; TREMBLAY, C. Addition and multiplication: problem solving and interpretation of relevant data. **Educational Studies in Mathematics**, Boston, v. 17, n. 2, p. 97-123, 1986.

PACHECO, D. **A compreensão da leitura e resolução de problemas matemáticos: um estudo com professores e alunos do laboratório de aprendizagem da secretaria municipal de Educação de Porto Alegre**. 2000. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica, Rio Grande do Sul, 2000.

PARMAR, R. S.; CAWLEY, J. F. ; FRAZITA, R. R. Word problem-solving by students with and without mild disabilities. **Exceptional Children**. v. 62, n. 5, p. 415-429, Ago. 1996.

POLYA G. **A arte de resolver problemas: um novo enfoque do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

SANTOS, R. B. dos. **Investigando contextos de utilização de materiais concretos como auxiliares na resolução de problemas matemáticos com estruturas aditivas**. 1998. 116 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

WEARNE, D.; HIERBERT, J. Constructing and using meaning for mathematical Symbols: the case of decimal fractions. In: **Numbers concepts and operations in the middle grades**. Virginia: Laurence Erlbaum Associates, p. 220-235, 1998.

Recebido para publicação em 17/07/2006

Received for publication on 17 July 2006

Recibido para publicación en 17/07/2006

Aceito para publicação em 10/08/2006

Accepted for publication on 10 August 2006

Acepto para publicación en 10/08/2006