

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA

THE RESOLUTION OF PROBLEMS IN THE MATHEMATICS CLASSES

Luciana Vanessa de Almeida Buranello
Nelson Antônio Pirola

UNESP/Departamento de Educação/Campus Bauru, lucianaburanello@ig.com.br
UNESP/Departamento de Educação/Campus Bauru, npirola@uol.com.br

RESUMO

A atividade de resolução de problemas pode proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de estratégias, o teste e a validação de hipóteses, a escolha de procedimentos e a comunicação de idéias. Os objetivos da pesquisa foram: 1- investigar os principais problemas que os professores de matemática encontram para trabalhar com a resolução de problemas em sala de aula; 2- Analisar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução de problemas, na visão dos professores. Participaram da pesquisa onze professores de matemática. A análise dos dados mostrou que as dificuldades relativas ao trabalho com a resolução de problemas estão relacionadas, em sua maioria, ao baixo interesse dos alunos para a tarefa de resolução de problemas e o principal obstáculo que os estudantes encontram para resolver um problema, na visão dos professores, é a interpretação do enunciado. A partir dos resultados são discutidas possibilidades de como professores e alunos podem superar essas dificuldades.

Palavras-chave: Resolução de Problemas – Ensino de Matemática – Educação Matemática

ABSTRACT

The activity of resolution of problems can provide to the students, the development of strategies, the test and the validation of hypotheses, the choice of procedures and the communication of ideas. The objectives of the research were: 1- to investigate the main problems that the mathematic's teachers find to work with the resolution of problems in classroom; 2- to analyze the main difficulties presented by the students in the resolution of problems, in the teacher's vision. Participated of the research eleven mathematic's teachers. The analysis of the datas showed that the relative difficulties to the work with the resolution of problems, are in their majority, to the low interest of the students for the task of resolution of problems and the main obstacle that the students find to solve a problem, in the teacher's vision, it is the interpretation of the statement. Starting from the results, possibilities are discussed of as teachers and students can overcome these difficulties.

Keywords: Resolution of Problems – Mathematic Teaching – Mathematic Education.

INTRODUÇÃO

As avaliações realizadas pelos órgãos governamentais, como SAEB – Sistema de Avaliação do Ensino Básico, têm mostrado um cenário preocupante em relação ao desempenho de alunos do ensino fundamental e médio em matemática, especificamente no que diz respeito à resolução de problemas. Os resultados do SAEB de 2003 mostraram que 6,5% dos estudantes foram classificados em um estágio muito crítico e 62,3% em um estágio crítico. Apenas 6,9% dos alunos se concentravam em um estágio considerado adequado. Segundo o INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – os alunos considerados num estágio crítico, onde se concentrou a maioria dos estudantes, são aqueles que:

Desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto, muito aquém do exigido para a 3ª série do E.M. (construção, leitura e interpretação gráfica, uso de algumas propriedades e características de figuras geométricas planas e resolução de funções logarítmicas e exponenciais)” (INEP, 2003)

Percebe-se que os alunos que estão terminando uma etapa da educação básica, ensino médio, parecem não ter desenvolvido habilidades básicas que os permitissem resolver problemas, encontrando dificuldades na primeira etapa da resolução que, Segundo Krutetskii (1976), é a obtenção da informação matemática, ou seja, os alunos necessitam destacar do enunciado do problema os principais elementos que serão utilizados na resolução. Isso implica em desenvolver habilidades de leitura, interpretação do enunciado e seleção de informações necessárias para elaborar estratégias, esquemas e procedimentos.

O ensino de matemática, quando processado de forma a valorizar somente procedimentos prontos e acabados, dão poucas possibilidades aos estudantes de desenvolverem conceitos importantes de matemática, a criatividade, a busca de novos caminhos para a resolução do problema, o desenvolvimento de estratégias entre outras capacidades.

A resolução de problemas é um tema amplamente estudado pela Psicologia da Educação Matemática. Estudos nessa área, como Pirola (2000), mostram que a dificuldade para resolver problemas matemáticos não se concentra somente em alunos da escola básica. Segundo Pirola (2000), estudantes de curso de formação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental e estudantes de curso de licenciatura em matemática também apresentam dificuldades em utilizar conceitos previamente aprendidos para solucionar problemas básicos de geometria.

Partindo desse panorama crítico em relação ao desempenho dos alunos em avaliações de matemática é que a presente pesquisa foi formulada. Os objetivos foram investigar as seguintes questões de pesquisa:

- 1- investigar os principais problemas que os professores de matemática encontram para trabalhar com a resolução de problemas em sala de aula;
- 2- Analisar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução de problemas, na visão dos professores.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A proposta de se ter um ensino centrado na resolução de problemas tem sido amplamente discutida pela comunidade internacional de Educação Matemática. Vários pesquisadores, como por exemplo, D'Ambrosio, concordam que a resolução de problemas deve ser vista como uma metodologia. Para esse autor:

Os estudos iniciais de resolução de problemas propunham um ensino sobre diferentes heurísticas e passos na resolução de problemas. Muitas vezes essa abordagem gerava um ensino visando o ocasional envolvimento com a resolução de problemas. Hoje a proposta está um tanto modificada e a resolução de problemas é encarada como uma metodologia de ensino em que o professor propõe ao aluno situações problemas caracterizadas por investigação e exploração de novos conceitos (p. 16)

Segundo Boavida (1992), o ensino de resolução de problemas deve requerer bem mais do que a aplicação direta de um algoritmo, deve se constituir em um desafio, envolvendo os alunos em situações em que os mesmos possam construir o conhecimento de maneira duradoura.

Segundo essa autora, essa perspectiva está de acordo com as orientações metodológicas inseridas nos novos currículos de matemática que consideram a resolução de problemas como um eixo organizador do ensino de Matemática, em que os alunos podem “*construir conceitos e princípios, descobrir relações, observar, experimentar, conjecturar, argumentar e avaliar*” (Boavida, 1992, p. 112).

É desejável que os alunos consigam transferir os conceitos matemáticos aprendidos para a resolução de situações-problema de forma criativa e não de forma padronizada do tipo “*para solucionar tais tipos de problemas usamos esses procedimentos*”.

Um problema pode ser visto como uma situação em que o sujeito necessita alcançar algum objetivo e, os caminhos a serem percorridos para chegar à solução final ainda não são conhecidos. Se todos os procedimentos já são conhecidos previamente, então temos um exercício e não um problema. Em síntese, um problema deve possuir um obstáculo a ser superado.

A resolução de problemas é uma habilidade cognitiva complexa e, segundo Mayer (1992), envolve vários tipos de conhecimentos: conhecimento lingüístico, factual, de esquemas, de estratégias e de algoritmo. Esse autor sintetizou esses conhecimentos da seguinte maneira:

O conhecimento lingüístico e factual é necessário para a tradução do problema; o conhecimento sobre esquemas é necessário para a integração do problema; o conhecimento de estratégias é necessário para o planejamento da solução, e o conhecimento algorítmico é necessário para a execução da solução (p.149).

Conforme salientado, os estudantes do terceiro ano do ensino médio que participaram do SAEB em 2003 estiveram, em sua maioria, 62,3%, concentrados no estágio crítico, ou seja, demonstraram ter dificuldades para transferir os dados contidos no enunciado do problema para a linguagem matemática. Krutetskii (1976) considerou de fundamental importância que as informações contidas no enunciado de um problema, ao serem utilizadas no processo de resolução, sejam bem compreendidas. Para ele, a compreensão inicia-se na identificação dos componentes matemáticos presentes no enunciado.

A literatura sobre resolução de problemas é bastante vasta e muitos autores, como Fernandes (1992), consideraram que a resolução de problemas é a componente da investigação,

em Educação Matemática, mais estudada nos últimos anos e muitos destes estudos referem-se às atitudes de professores e alunos em relação à resolução de problemas. É desejado que o professor conheça diferentes estratégias de resolução de problemas e tenha atitudes positivas em relação à essa atividade pois, assim poderá ensinar aos alunos maneiras mais eficazes para trabalhar com esse conteúdo matemático.

É importante que os professores tenham experiências positivas de resolução de problemas, sendo imprescindível que os programas de educação inicial e continuada de professores contemplem este tema. Autores como Krulik e Rudnick (1992) têm desenvolvido programas de formação de professores que privilegiam a resolução de problemas em matemática. Os autores partiram do pressuposto de que é impossível para um professor levar os alunos a solucionar problemas se o professor não for um "bom solucionador". Os programas de formação de professores deveriam deixar claro aos estudantes que a resolução de problemas é um processo e, como tal, seria *"o meio pelo qual um indivíduo usa conhecimentos e compreensões adquiridos previamente para satisfazer a demanda de uma situação não familiar"* (p.42).

Como a solução de problemas é vista como um processo, e não como um produto, é importante encontrar as respostas corretas para os problemas, mas é crucial a compreensão dos processos e estratégias relacionados a cada um dos problemas ensinados.

Para LeBlanc (1982), um modelo de curso de formação de professores, que priorize a resolução de problemas, contemplaria os seguintes aspectos: 1- os professores deveriam solucionar problemas que envolvessem a utilização de diferentes estratégias e também solucionar problemas contidos nos livros didáticos, pois esses são importantes e formativos; 2- nessa fase, os professores aprendem as etapas de resolução de problemas propostas por Polya: compreensão, execução, planejamento e avaliação; 3- essa fase é denominada de fase prática, pois os professores deverão estar envolvidos em situações de resolução de problemas matemáticos diversificados, sendo que cada problema deverá ser detalhadamente explorado. Nela ainda, *"cada problema deverá ser detalhadamente explorado; isto é, devem discutir-se as diferentes soluções e extensões possíveis"* (Fernandes, 1992, p. 85); 4- Na quarta etapa, os futuros professores devem elaborar uma coleção de problemas sendo que cada um deverá conter questões que levem os estudantes à compreensão do problema como um todo. O autor acredita que os futuros professores serão melhores solucionadores de problemas se a sua auto-confiança for trabalhada e se os mesmos conhecerem os processos e estratégias de solução.

As idéias de Jacobs (1983) também estão de acordo com as colocações de Leblanc (1982) e Krulick e Rudnick (1982). Jacobs (1983) salientou que, sendo a resolução de problemas o foco principal do ensino de Matemática, esse tema deve ser uma constante na formação dos professores. "Não se pode esperar que os professores ensinem a resolver problemas baseados exclusivamente no estudo que fizeram de matemática"(Jacobs, 1983,in Fernandes, 1992, p. 82).

As colocações do autor, citado anteriormente, mostram uma preocupação no que diz respeito à formação inicial do professor. Somente o estudo realizado na graduação pelos estudantes, (que muitas vezes se restringem a resolver listas de exercícios para aplicar alguns teoremas aprendidos) não é suficiente para prepará-los para ensinar em nível fundamental e médio.

Outros autores também demonstraram preocupação com a formação de professores em resolução de problemas. Charles e Lester (1986), por exemplo, afirmaram que a principal finalidade de formar professores em resolução de problemas é proporcionar subsídios para que os docentes consigam ensinar os tópicos de matemática através dessa metodologia.

Borrvalho (1992), analisando as recomendações dos autores Krulick e Rudnick (1982), LeBlanc (1982), Charles e Lester (1986), a respeito da formação de professores, salientou que, com exceção de Charles e Lester (1986), os outros autores parecem não ter dado uma relevância maior ao papel da avaliação, tanto a avaliação do ensino de resolução de problemas como a avaliação do desempenho dos alunos.

Os professores necessitam de informações sobre como avaliar o ensino de resolução de problemas e como avaliar o desempenho dos alunos nas atividades desenvolvidas em sala de aula.

A avaliação das atividades de solução de problemas, na sala de aula, tem merecido uma atenção especial e parece haver algumas dificuldades relativas à avaliação, como a dificuldade em identificar, com clareza, os elementos que influenciam o desempenho dos alunos, como as variáveis afetivas e o nível de conhecimento dos mesmos.

Fernandes (1992) relacionou alguns educadores matemáticos que se preocuparam em elaborar modelos para avaliar a resolução de problemas em sala de aula. Dentre eles, pode ser destacado o trabalho de Charles (1983) que descreveu duas formas para avaliar o desempenho na resolução de problemas, a saber: análise dos trabalhos escritos dos estudantes e pela observação do comportamento dos mesmos, enquanto solucionam problemas. O modelo adotado por Charles (1983) procurou analisar a compreensão do problema e a utilização de estratégias de solução apropriadas, além da obtenção da resposta correta. O modelo busca também questionar os estudantes sobre os meios utilizados por eles para chegar à resposta correta do problema.

Embora as respostas sejam importantes no processo de resolução de problemas, elas não devem ser valorizadas em detrimento do processo. As respostas são decorrentes da utilização de procedimentos adequados e da criatividade. Se apenas o produto final (resposta) é avaliado, o professor terá dificuldades para reconhecer as diversas maneiras que os estudantes buscam ao solucionar um determinado problema.

METODOLOGIA

Sujeitos: Participaram da pesquisa onze professores de matemática que atuavam no ensino fundamental – 5ª série - de três escolas da rede pública de ensino do Estado de São Paulo.

Instrumentos para a coleta de dados: Foi utilizado um questionário com as seguintes questões:

- 1- Ao trabalhar a resolução de problemas para ensinar um determinado conceito matemático, quais as dificuldades que:
 - a- Você encontra enquanto professor?
 - b- O aluno apresenta no processo de resolução?
- 2- Ao propor a resolução de um problema matemático, você espera que seus alunos percorram quais caminhos para a solução do mesmo, ou seja, o que você espera que eles façam?

Procedimentos: Inicialmente os pesquisadores relataram os objetivos da pesquisa a todos os participantes. Posteriormente, entregaram uma folha contendo as duas questões. Os sujeitos responderam ao questionário em momentos diferentes, uma vez que havia professores distribuídos em três escolas diferentes.

Análise e discussão dos resultados

Em relação à primeira parte da primeira questão em que perguntava aos professores as dificuldades que eles encontravam para trabalhar com a resolução de problemas em sala de aula, os resultados mais frequentes foram:

- 1- Dificuldade em encontrar situações-problema variadas – 2 professores
- 2- Fazer com que o aluno demonstre interesse – 3 professores
- 3- Defasagem em conceitos básicos da matemática por parte dos alunos – 2 professores
- 4- Interpretação dos problemas por parte dos alunos – 3 professores
- 5- Salas lotadas e falta de material – 1 professor

Os problemas apontados pelos professores podem culminar no desinteresse dos alunos pela tarefa de resolução de problemas. Se os alunos não conseguem interpretar o enunciado do problema, ou têm defasagem em conceitos e princípios matemáticos etc, o grau de motivação e interesse dos estudantes cai consideravelmente. A frequência de insucessos na atividade de resolução de problemas pode gerar nos estudantes atitudes aversivas em relação a essas atividades e, conseqüentemente, desenvolver atitudes negativas em relação á matemática.

Uma dificuldade apontada pelos sujeitos foi em relação à interpretação do enunciado dos problemas. A literatura especializada nesse tema mostra que a compreensão do problema requer dos solucionadores habilidades básicas como: habilidade verbal (Brito, Garcia e Fini, 1994) e habilidade para perceber relações entre os dados fornecidos no problema. (Krutetskii, 1976). Essas habilidades podem ser desenvolvidas na escola através de um ensino adequado que priorize a metodologia da resolução de problemas, capacitando o aluno para solucionar problemas matemáticos diversificados. Essa metodologia também pode levar o sujeito à compreensão de conceitos e princípios, habilitando-o a transferi-los para novas situações. É importante salientar que o desempenho na resolução de problemas é influenciado por muitos fatores, dentre os quais podemos citar: as habilidades, as atitudes, os hábitos, as destrezas, os conhecimentos prévios e as características da personalidade. É de fundamental importância que o professor atente para esses fatores ao utilizar o recurso da resolução de problemas como metodologia de ensino.

Para o professor estar capacitado a trabalhar com essa metodologia é necessário que os cursos de formação de professores estejam direcionados para o ensino e a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos bem como para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

Em relação à segunda parte da primeira questão, as principais dificuldades que os alunos apresentam na resolução de problemas, na visão dos professores, são:

- 1- Dificuldade na interpretação do enunciado do problema: 9 professores
- 2- Dificuldade de concentração – 1 professor
- 3- Defasagem de conceitos matemáticos – 1 professor

Ressaltaremos um elemento importante apontado pelos participantes que apareceu na primeira e segunda parte da primeira questão como sendo dificuldade para a resolução de problemas: defasagem de conceitos matemáticos. Muitas situações-problema requerem do solucionador a utilização de conceitos matemáticos, ou seja, requerem do estudante que ele acesse na sua memória conceitos matemáticos para serem utilizados no processo de resolução. O que se percebe é que o trabalho com a resolução de problemas tem se pautado na ênfase nos procedimentos, esquecendo-se do desenvolvimento conceitual por parte dos alunos.

Anderson (1983), na sua teoria a respeito da arquitetura da cognição, assim como outros teóricos do processamento de informações, apontou a importância, no contexto de solução de problemas, do conhecimento declarativo e do conhecimento de procedimentos. O conhecimento declarativo se baseia em saber o quê, ou seja, é facilmente verbalizado e o conhecimento de procedimento se refere ao saber como.

Muitas vezes o aluno é capaz de verbalizar algumas coisas sobre determinados conceitos e princípios, mas não sabe como utilizá-los na solução de problemas. Para Anderson (1983), os procedimentos são importantes para a automatização dos conhecimentos, ou seja, é desejável que o conhecimento declarativo (por exemplo, instruções ou passo para a solução de uma equação do

segundo grau) seja transformado em processos automatizados (seqüência de ações requeridas para a execução de um procedimento).

Echeverría e Pozo (1998) afirmaram que, quando um aluno não consegue solucionar um determinado problema, essa dificuldade é atribuída ao desconhecimento dos procedimentos adequados. Porém, muitas vezes, a falha pode não estar no procedimento utilizado, mas na formação conceitual inadequada.

Analisaremos a segunda questão que perguntava: ao propor a resolução de um problema matemático, você espera que seus alunos percorram quais caminhos para a solução do mesmo, ou seja, o que você espera que eles façam? Nesta questão, parece que houve consenso por parte dos sujeitos considerando que os alunos deveriam ler e interpretar o enunciado do problema, ser curiosos na busca de caminhos para se achar a solução do problema. É interessante observar que um dos sujeitos apontou que os estudantes deveriam interpretar, levantar hipóteses e avaliar as respostas. Esses aspectos são importantes uma vez que o processo de resolução não termina com a resposta, mas com a avaliação (verificação) da resposta. Os professores devem levar o estudante a observar que nem sempre a resposta final de um problema é a solução do mesmo. Um exemplo disso é uma questão elaborada para a quarta série do ensino fundamental pela Secretaria de Educação, no SARESP – Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo. *“Vários torcedores do Bragantino pretendem alugar alguns ônibus para assistir a um jogo no estádio do Morumbi. Os torcedores que pretendem ir são 770 e os ônibus disponíveis têm 42 lugares cada um. Quantos ônibus devem ser alugados?”* As alternativas foram 20; 19; 18,33333....; 18,3 e 18

Nesse problema, a grande maioria dos alunos assinalou incorretamente a alternativa **18,3333.....**. A resposta esperada é que seriam necessários 19 ônibus e não 18,33333.

Aparentemente, muitos alunos resolvem um problema sem conferir se a resposta é coerente com a realidade, isto é, o resultado do problema não é conferido com a estória do mesmo, o que permitiria verificar a adequação entre o resultado encontrado, a questão do problema e a realidade

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos no estudo, é importante que os professores estejam mais atentos às dificuldades de aprendizagem dos alunos. Isto requer do professor o conhecimento dos processos de pensamento dos estudantes (como mostra o trabalho conduzido por Ruti, 1999), isto é, como eles formam os conceitos e princípios, como solucionam problemas, como retêm os conteúdos e como os transfere para outras atividades. Além disso, os professores poderiam se deter mais nas dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos, planejando atividades adequadas a cada situação específica, ensinando e monitorando os estudantes não apenas o conhecimento declarativo, mas também o conhecimento de procedimentos. Uma vez que os alunos demonstram dificuldades na leitura e interpretação do enunciado do problema, o professor deverá investigar qual a natureza dessas dificuldades: dificuldade conceitual, dificuldade de organização dos dados contidos no enunciado do problema, discriminação de dados relevantes para a resolução de problemas, desconhecimento do significado de palavras contidas no enunciado etc, e propor atividades específicas para trabalhar essas dificuldades.

O trabalho em grupos é uma estratégia recomendada para o desenvolvimento da tarefa de resolução de problemas. Através dela o estudante tem a possibilidade de: comunicar idéias, compartilhar dúvidas, compreender a estrutura matemática do problema e elaborar estratégias de resolução. É possível também que os alunos testem e validem suas hipóteses, ou seja, o professor pode estimular os alunos a utilizarem a estratégia do ensaio e erro. A revisão da literatura, sobre

estratégias de solução de problemas, mostrou uma grande variedade que podem ser utilizadas para a solução de problemas, dentre elas as tentativas por meio de ensaio e erro. Sternberg (1994) indicou que "*pelo fato do solucionador de problemas ter que encontrar a solução, parece inevitável que uma atividade essencial é tentar diferentes abordagens e cometer erros até que a abordagem correta seja encontrada*" (Sternberg, 1994, p. 23).

Através do trabalho em grupos os alunos podem estar mais motivados e o interesse dos alunos tendem a aumentar. As dificuldades em relação à compreensão do problema podem ser, em um primeiro momento discutidas em grupos pequenos e, posteriormente, com a sala toda.

Os resultados apontados nesse estudo, estão de acordo com os estudo de Alves (1999), que também mostrou que a maior dificuldade encontrada pelos sujeitos na solução dos problemas propostos estava centrada no primeiro estágio do processo: a representação do problema. Segundo essa autora:

Analisando os estágios da solução de problemas em que os sujeitos apresentaram maior dificuldade, foi observado que a obtenção da informação matemática, a partir do enunciado verbal, foi o estágio responsável pelo maior número de fracassos. (Alves, 1999, p. 147)

Um tema que poderia auxiliar os professores a compreender melhor os processos de pensamento dos estudantes envolvidos em situações-problema, seria a metacognição. Pode-se dizer que a metacognição é o processo de pensamento sobre o pensamento. Segundo alguns teóricos da Psicologia, citados por González (1998), a metacognição "*é um construto de natureza teórica e diz respeito aos conhecimentos que uma pessoa tem acerca de sua própria atividade cognitiva*" (p.63). A utilização da metacognição, segundo González (1998), propicia ao solucionador, entre outras coisas, manter o auto-controle sobre as ações realizadas e avaliar o processo.

Schoenfeld (1987) considerou que a metacognição desempenha um papel fundamental no ensino via solução de problemas, sendo identificado quatro técnicas que podem ser utilizadas pelos professores para desenvolver as capacidades metacognitivas dos alunos. Essas técnicas seriam: a) utilização de filmes, mostrando outros estudantes solucionando problemas. Essa técnica também auxilia os alunos a refletirem sobre o seu próprio comportamento durante o ensino; b) o professor modela os procedimentos, isto é, o professor deve motivar o aparecimento de vários comportamentos e processos através da solução dos problemas e não apresentar soluções prontas e acabadas; c) controle e auto-regulação dos conhecimentos e discussão das soluções, envolvendo todos os alunos. O estudo da metacognição deveria fazer parte dos cursos de formação inicial e continuada de professores, pois se trata de um recurso que pode auxiliar o professor na compreensão das dificuldades que os alunos encontram para solucionar problemas bem como orientar o professor em atividades visando o desenvolvimento de esquemas, estratégias e procedimentos de resolução de problemas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. V. **Um estudo exploratório dos componentes da habilidade matemática requeridos na solução de problemas aritméticos por estudantes do ensino médio.** Dissertação de Mestrado. Campinas, FE. UNICAMP. 1999.
- ANDERSON, R. **The architecture of cognition.** Cambridge, Ma.: Harvard University Press. 1983.
- BOAVIDA, A. M. Resolução de problemas: que rumos para a Educação Matemática? In BROWN, M., FERNANDES, D., MATOS, J. F. E PONTE, J. P. (Eds.), **Educação Matemática.** 105-114. Coleção temas de Investigação. Lisboa. 1992.
- BORRALHO, A. Resolução de problemas: que rumos para a Educação Matemática? In BROWN, M., FERNANDES, D., MATOS, J. F. E PONTE, J. P. (Eds.), **Educação Matemática.** 115-122. Coleção temas de Investigação. Lisboa. 1992.
- BRITO, M.R.F; FINI, L.D.T.; & GARCIA, V.J.N. (1994). Um Estudo exploratório sobre as relações entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático - **Pro-Posições**, 5 (1), 37-44. 1994.
- CHARLES, R. The role of problem solving. **Arithmetic Teacher**, 32, 48-50.1993
- CHARLES, R., & LESTER, F. Mathematical problem solving. Springhouse, PA: Learning Institute. 1986.
- D'AMBROSIO, B.S. Como ensinar matemática Hoje? **Temas e Debates** 2_(2), 15-19. 1989
- ECHEVERRÍA, M. P. P., & POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In POZO, J.I. (org.), ECHEVERRÍA, M. D. P. P., CASTILLO, J. D., CRESPO, M. A. M. E ANGÓN, Y. P. 13-42. **A Solução de Problemas: Aprender a Resolver, Resolver para aprender.** (tradução de Neves, B. A.). Porto Alegre: ARTMED. (publicado originalmente em 1994). 1998
- FERNANDES, D. Resolução de problemas: investigação, ensino, avaliação e formação de professores. In BROWN, M., FERNANDES, D., MATOS, J. F. & PONTE, J. P. (Eds.), **Educação Matemática.** 45-103. Coleção temas de Investigação. Lisboa. 1992
- GONZÁLEZ, F. E. Metacognition y tareas intelectualmente exigentes. El caso de la resolución de problemas matemáticos. **Zetetiké**, 9, (6), 59-87. 1998
- JACOBS, J. E. One point of view: preparing teachers to teach problem solving. **Arithmetic Teacher**, 31, p. 1.1983.
- KRULIK,S. & RUDNICK, J. Teaching problem solving to preservice teachers. **Arithmetic Teacher**, 29 (6), 42-45. 1982.
- Krutetskii, V. A. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren.** (TELLER, J. (TRAD.), KILPATRICK, J. E WIRSZUP, I. (Eds)). Chicago: University of Chicago Press. 1976
- LEBLANC, J. F. Teaching textbook story problems. **Arithmetic Teacher.** 29 (6), 52-54. 1982
- MAYER, R. E. A capacidade para a matemática. In STERNBERG, R. **As capacidades intelectuais humanas. Uma abordagem em processamento de informação** (Tradução de Batista, D.) 144-168. Porto Alegre: Artes Médicas. 1992
- PIROLA, N. A. solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas. **Tese de doutorado.** Faculdade de Educação – UNICAMP: Campinas. 2000
- POLYA, G. A arte de resolver problemas. Um novo aspecto do método matemático. (Tradução de Araújo, H. L.). Rio de Janeiro: Interciência. (Segunda impressão, 1975). 1994
- RUTI, S. Teachers in a process of change: reforming mathematics by building on children's thinking. In ZASLAVSKY, O. (Ed.), **Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.** vol.1, p. 321. Haifa, Israel. 1999
- SCHOENFELD, A. H. **Cognitive Science and Mathematics Education.** London: Erlbaum. 1987
- STERNBERG, R. J.(ED.) **Thinking and problem solving.** Califórnia: Academic Press. 1994

