

A resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemática no 1º ciclo do ensino básico

Luciano Veia

Universidade do Algarve, Escola Superior de Educação

A resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática têm sido apontadas como forma de desenvolver nos alunos a capacidade de pensar matematicamente. Um ensino da Matemática, que dê ênfase a estes aspectos, requer que os professores adotem uma perspectiva dinâmica para a sua prática lectiva, ajudando os seus alunos a construir um conhecimento matemático através de uma integração activa de ideias e experiências.

Nos primeiros anos de escolaridade, o ensino da Matemática tem sido caracterizado por uma prática pedagógica em que os alunos, desde muito cedo começam a fazer actividades rotineiras, enchendo páginas e páginas de trabalho com os números ou com as "contas". Uma prática lectiva baseada em actividades repetitivas e de rotina, proporcionando uma perspectiva limitada da Matemática, tem sérias implicações no relacionamento das crianças com a disciplina.

Os novos programas do 1º ciclo em vigor, contemplam algumas das recomendações que têm sido apontadas para a renovação do ensino desta disciplina, referindo como grandes finalidades para o ensino da Matemática no Ensino Básico, o desenvolvimento de capacidades de comunicação, raciocínio e resolução de problemas, considerando-as fundamentais para a estruturação do pensamento e da acção.

A integração na prática pedagógica da perspectiva da resolução de problemas, raciocínio e comunicação, requer uma mudança significativa nos estilos e práticas pedagógicas e no comportamento dos professores. Vários autores relatam a existência de dificuldades sentidas pelos

professores ao tentarem implementar na sua prática lectiva ideias inovadoras sobre o ensino da Matemática. Em muitos casos os professores fazem diferentes interpretações das intenções originais, tendo como resultado a integração de algumas recomendações sem registar mudanças significativas na sua prática lectiva. Noutros casos as dificuldades resultam da falta de suporte pedagógico, quer por parte dos seus colegas de profissão quer das instituições responsáveis pela formação de professores.

Objectivo e significância do estudo

Este estudo situa-se na área das concepções e práticas dos professores do 1º ciclo do ensino básico, no que se refere à resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática. Mais especificamente procura dar-se resposta às seguintes questões:

a) Como encaram os professores deste nível de ensino o papel da resolução de problemas, raciocínio e comunicação no ensino da Matemática.

b) Como integram os professores na sua prática pedagógica estes três aspectos.

As investigações sobre as competências profissionais dos professores, têm registado nos últimos anos, uma crescente mudança de abordagem no que se refere ao objecto de estudo, que passou de uma preocupação pelo comportamento do professor para uma preocupação pelo seu pensamento.

Esta mudança de interesse, reside no facto de se reconhecer que o professor é um sujeito activo, que toma decisões, que estas decisões não são tomadas como respostas a indicações exteriores (quer sejam programáticas, quer sejam feitas pelos manuais), mas sim em função da interpretação que o professor faz das diferentes situações. Por sua vez esta interpretação é feita em função dos conhecimentos que o professor possui e da forma como encara essas situações.

A crescente relevância que se tem atribuído ao estudo das concepções, resulta do facto de se reconhecer que estas jogam um papel importante no pensamento e na acção dos professores e por fornecer informação que os pode ajudar a reflectirem sobre a sua prática. O

estudo das concepções e práticas dos professores, valorizando o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem, reconhece-o como figura chave, do qual dependem muitas das actuais reformas. Também nas Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (NCTM, 1991) se considera o professor como o principal protagonista na mudança que se pretende no modo como a Matemática é ensinada e aprendida nas escolas.

Em Portugal são raros os estudos sobre os professores do 1º ciclo do ensino básico. São ainda mais raros os que se preocupam em investigar a sua relação com a Matemática. É precisamente nos primeiros anos de escolaridade que se formam muitas das concepções e atitudes relativamente à Matemática. Estas concepções e atitudes são mais cada vez mais difíceis de alterar à medida que as crianças crescem. Pensamos com este estudo contribuir para um aumento de conhecimento nesta área, permitindo uma melhor compreensão das dificuldades sentidas pelos professores ao tentarem integrar ideias inovadoras sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática. Este estudo ganha particular relevância, numa altura em que a generalização dos novos programas constitui uma das maiores preocupações dos professores e educadores matemáticos

Numa época caracterizada pela formação contínua, em que se procuram implementar diferentes modalidades de formação, o estudo das concepções e práticas dos professores de Matemática no 1º ciclo, pode contribuir para a identificação de aspectos importantes a contemplar na construção de futuros programas de formação para os professores deste nível de escolaridade.

Metodologia

Neste trabalho, tentando-se compreender as concepções e práticas dos professores sobre a resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática, optou-se por uma metodologia de investigação de características qualitativas.

A recolha de dados

Esta investigação integra três estudos de caso qualitativo, tendo como preocupação um acompanhamento muito próximo dos professores, de forma a conseguir obter uma boa compreensão das suas concepções e práticas sobre o ensino e aprendizagem da Matemática, com particular incidência na resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática. Procura-se recolher os dados no ambiente natural dos professores - a escola e em particular a sala de aula. O investigador, instrumento principal deste tipo de investigação, preocupa-se com o significado que as pessoas dão às coisas, recolhendo um conjunto de material de cunho descritivo, incluindo entrevistas, observações directas de aulas e outros materiais. Procura também fazer uma análise indutiva dos dados, não tentando por isso encontrar evidências que comprovem hipóteses previamente elaboradas.

Como instrumentos de investigação, recorreu-se à entrevista e à observação de aulas. As entrevistas são do tipo semi-estruturado, constituído por um conjunto de perguntas que não serão inteiramente abertas, mas que também não serão precisas. Não havendo uma imposição de ordem rígida das perguntas, permite-se que o entrevistado discorra sobre o tema proposto. Constituiu preocupação do investigador, a criação de um clima propício para que o professor se sentisse à vontade, garantindo o sigilo e o anonimato e procurando a realização das entrevistas em locais e horários de conveniência do professor. As entrevistas foram complementadas por um conjunto de observações directas de aulas, pretendendo-se captar melhor a perspectiva do professor entrevistado. Tal como para as entrevistas, também as observações de aulas tinham um guião, de modo a permitir a observação em torno de alguns aspectos importantes. Foram realizadas duas entrevistas de maior duração. Uma primeira em que se consideraram os seguintes aspectos: percurso profissional, relação com a Matemática, novos programas, a aula de Matemática, a resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática. Uma segunda entrevista, depois de observadas todas as aulas em que, a partir da análise dos dados recolhidos anteriormente, se tentava esclarecer algumas questões que não estivessem bem claras para o investigador. Foram observados seis períodos de aulas, em duas sequências de três aulas cada. A observação de aulas não recaiu somente no período da matemática, mas no seu dia

normal de trabalho. Tentava-se assim não influenciar o professor na sua gestão da sala de aula. Com o objectivo de confrontar o professor com algumas situações verificadas nas aulas, e permitindo uma reflexão e clarificação de algumas das opções tomadas, depois de cada aula havia um momento de conversa em que também se pedia ao professor que fizesse um breve resumo da sessão seguinte, explicitando objectivos que pretendia atingir e a forma como iria explorar os diferentes assuntos.

Os participantes

Este estudo envolveu três professores do 1º ciclo do ensino básico, tendo como preocupação encontrar vivências profissionais diversificadas. Como tal foram escolhidos:

- um professor que tivesse frequentado um curso de formação inicial, em que a Matemática como disciplina não fazia parte do curso;
- um professor formado por uma Escola do Magistério Primário, em que a cadeira de Matemática fizesse parte do currículo; e
- um professor formado nos primeiros cursos de uma Escola Superior de Educação, de modo a garantir a existência de um número significativo de anos de serviço.

Um caso

Nesta comunicação apresenta-se o caso do Francisco professor do 1º ciclo do ensino básico, formado na Escola do Magistério Primário de Faro, no curso terminado em 1985. O Francisco tem 29 anos é casado com uma professora que lecciona no mesmo nível de escolaridade e tem uma filha de 3 anos. Pertence ao Quadro Distrital de Vinculação e no momento em que decorreu o estudo leccionava numa escola de uma cidade do litoral do Algarve numa turma com alunos do 3º e 4º ano de escolaridade.

A profissão

A opção por um curso de formação de professores tem origem na relação que estabeleceu com a Matemática enquanto aluno do ensino

básico. A má imagem então criada levou-o a procurar a área de Humanísticas quando teve que se matricular no ensino secundário. Mais tarde, ao terminar este ciclo de ensino, não se sentiu atraído pelas saídas profissionais que teria acesso através da frequência de um curso superior nesta área. A possibilidade de poder ganhar dinheiro num curto prazo de tempo, o sentimento de alguma vocação e o incentivo de familiares, foram razões que o levaram a escolher a profissão. Sente alguma desilusão relativamente à profissão, apontando como causas a desunião existente entre os professores e a “desconsideração” das autoridades educativas que contribuem para a criação da má imagem do professor.

O ensino e a aprendizagem da Matemática

O Francisco entende a Matemática como uma ciência exacta, em que "não pode haver dúvidas e contradições". Referindo a sua aplicabilidade a situações do dia a dia e a outras áreas do saber, defende que o ensino da Matemática para além do desenvolvimento da capacidade de raciocínio deve proporcionar a aquisição de conhecimentos que possam ser aplicados durante toda a vida.

A situação familiar deste professor não lhe tem permitido um maior envolvimento na profissão, em particular no ensino e aprendizagem da Matemática, área em que admite ter necessidade de formação. No entanto, o Francisco manifesta algumas preocupações de carácter metodológico sobre o ensino e aprendizagem da disciplina, procurando o tratar os conceitos a partir de situações e vivências concretas e proporcionando actividades diversificadas como forma de evitar rotinas e promover nos seus alunos o gosto pela Matemática.

A resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemática

O Francisco defendeu que todas as situações a trabalhar nas aulas deviam ter características problemáticas permitindo a introdução e a sistematização dos conteúdos programáticos. Nas suas aulas costuma trabalhar mais as situações do tipo das que vêm nos manuais. Não é seu hábito propor problemas "mais abertos", daqueles que admitem mais do

que uma solução. Confrontado com situações deste tipo e reconhecendo que fazem os alunos "raciocinar e pensar mais", contribuindo para a criação de uma imagem mais "alargada da Matemática", refere que essas situações só poderiam surgir nas suas aulas se o professor desempenhasse um papel importante na sua "desmontagem". No entanto e tendo em conta as características dos alunos da turma e as "confusões" que poderiam surgir, evitava a exploração deste tipo de actividades.

Nas aulas que observámos, o Francisco trabalhou situações diversificadas. Em alguns momentos recorreu a um tipo de actividades mais "rotineiras" tais como exercícios de reduções e alguns cálculos algorítmicos. Justificou a realização destas actividades com o facto dos seus alunos facilmente se "esquecerem" de assuntos anteriormente trabalhados e como tal necessitarem de os relembrar. Devido à existência dos dois níveis de escolaridade, estas actividades constituíam também um recurso que o professor utilizava de modo a deixar ocupados os alunos de um determinado ano enquanto acompanhava os restantes. Grande parte destas aulas foi ocupado com a realização de uma situação problemática, em que o professor e alunos através de um diálogo extremamente interessante se envolveram na sua formulação. O episódio seguinte tenta ilustrar a forma como surgiu a situação problemática:

P: Vamos fazer uma situação como aquela que fizemos ontem:

O professor escreve no quadro:

" O pai do Silvério tem um terreno. Um dia quis vedá-lo com rede".

P: O que é que tens lá na tua horta semeado, Silvério? Tens uma horta?

A: Tenho.

P: O que é que tens semeado na tua horta?

A: Laranjeiras.

P: *Que informações é que precisam de saber?*

A: *A medida do terreno.*

P: *Para quê?*

A1: *Para depois sabermos as medidas da rede.*

P: *Espera aí, eu hoje, vou fazer ao contrário. Primeiro vou pôr as perguntas sem mais nada ali e vocês vão-me dizer de que informações precisam.*

O Professor escreveu no quadro 4 questões:

1. Que quantidade de rede precisa?
2. Quanto pagou?
3. Pagou com 50 notas de 10 000\$00. Quanto recebeu de troco?
4. Quanto custou a rede mais o portão?

Através de diálogo entre alunos e professor, vão surgindo os dados necessários para responder às questões.

O terreno surgiu com esta forma e com as respectivas medidas (fornecidas pelo professor)



- preço da rede: 378\$50 o metro.
- medida do portão e sua localização.

- preço do portão 57 385 \$00.
- postes para colocar a rede, colocados de 1,5 m em 1,5 m. Cada poste custa 300\$00.
- Arame para ligar a rede aos postes.

Entusiasmados com a situação, professor e alunos continuaram a dar mais sugestões pelo que surgiram mais quatro questões:

5. De quantos postes precisa?
6. Quanto custaram os postes?
7. Quanto custou o arame?
8. Em quanto importou a vedação?

Na exploração desta actividade o Francisco confrontou-se com algumas situações provocadas em grande parte pela dificuldade que os seus alunos sentiram ao realizar os cálculos com numerais decimais, nomeadamente quando tiveram que calcular a quantia dispendida na compra da rede. Na reflexão que o professor fez sobre o desenrolar desta actividade, referiu que o seu objectivo principal era o raciocínio, "o desmontar o problema", mas também encontrar o "resultado certo". Vendo que os seus alunos ficaram bloqueados na realização dos cálculos, sentiu não dever continuar a exploração da actividade enquanto persistissem as dúvidas, tentando que todos chegassem ao "resultado correcto". Na sua actuação durante o processo de resolução de problemas preocupa-se em manter um certo equilíbrio entre o desenvolvimento do raciocínio e o cálculo, tentando não cair em situações extremadas. É de referir que o Francisco diz ser sua preocupação principal o cumprimento do programa, na perspectiva de contemplar todos os conteúdos programáticos, já que "ninguém se preocupa ou lhe agradece" que tenha outro tipo de trabalho com os seus alunos.

Nas suas aulas foram visíveis momentos em que o professor procurou trabalhar os assuntos de forma a permitir um envolvimento activo dos alunos através da sua participação em diversas discussões. Muitas destas discussões assumiam a forma de uma certa negociação, em que o professor desempenhava um papel central. Em algumas

ocasiões o professor tentava dirigir o diálogo de modo a conseguir explorar as situações como tinha previsto, não aceitando muitas das sugestões dos alunos. Confrontado com este tipo de comportamento o professor diz sentir alguma insegurança na condução de debates na Matemática, pelo que muitas vezes decide intervir e impor a sua perspectiva. Para além de reconhecer que o confronto de ideias permite uma reflexão sobre os assuntos ajudando na sua clarificação, o Francisco refere também a sua importância no desenvolvimento de atitudes de convivência social, e como tal considera relevante a realização de debates em todas as áreas curriculares, criticando a actuação de muitos dos seus colegas que se limitam a promover debates somente na área de Estudo do Meio.

O desenvolvimento de outras competências de comunicação não tem constituído uma das suas preocupações. Embora os seus alunos realizem algumas actividades de pesquisa, nomeadamente na área do Estudo do Meio, vê alguma dificuldade na sua implementação na aula de Matemática. Em anos anteriores as suas turmas participaram na elaboração de jornais e mantinham correspondência com outras escolas em que a Matemática estava presente, situação que o professor no presente ano lectivo ainda não tinha conseguido implementar.

Alguns comentários

Fazendo um breve resumo sobre este caso, poderemos dizer que o Francisco embora tenha uma má relação com a Matemática enquanto estudante do ensino básico, apresenta algumas preocupações de carácter metodológico relativamente ao ensino e aprendizagem da Matemática.

Nos novos programas não reconhece implícita a perspectiva da resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática, referindo apenas como características inovadoras a existência de algumas recomendações metodológicas.

Para o Francisco os problemas devem permitir que os alunos "pensem e raciocinem", mas acha difícil implementar situações mais abertas. Estas situações só serão possíveis desde que o professor possa

assegurar um papel fundamental no acompanhamento do trabalho dos alunos de forma a "desmontar" o problema.

As situações propostas pelo Francisco na sala de aula, assumem de certo modo características problemáticas. No entanto o Francisco mostrou sentir algumas dificuldades na exploração das actividades, tendo muitas vezes "encalhado" em situações de cálculo.

Embora reconheça que a Matemática ajuda a desenvolver a capacidade de raciocinar, o professor refere que as autoridades educativas (inspectores) no final do ano lectivo só lhes interessa saber se se cumpriu o programa a nível de conteúdos, pouco se preocupando que os alunos tenham ou não desenvolvido capacidades. Por isso, muitas vezes não explora mais as situações problemáticas. Para o Francisco, raciocínio e técnicas, estão a par, não privilegia mais uma do que outra.

Reconhece que não tem insistido para que os seus alunos falem e escrevam sobre Matemática, embora se preocupe em desenvolver uma boa comunicação na sala de aula. A forma de comunicação que o professor privilegia é o debate, permitindo a interacção entre os seus alunos. Contudo em situações em que se sente mais inseguro, este professor limita a exploração desse tipo de actividades.

Referências

- Abrantes, P. (1986). *Porque se ensina Matemática: Perspectivas e concepções de professores e futuros professores* (Provas APCC). Lisboa: DEFCUL.
- APM (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company
- Bebbout, H. C. e Carpenter, T. P. (1989). Assessing and Building Thinking Strategies: Necessary Bases for Instruction. In P. Trafton e A. Shulte (Eds). *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Boavida, A. (1994). Contributos para a Compreensão das Representações Pessoais dos Professores sobre Resolução de Problemas. In D. Fernandes, Borralho, A. & Amaro, G. (Eds). *Resolução de Problemas: Processos Cognitivos, Concepções de*

Professores e Desenvolvimento Curricular. Lisboa: IIE & Secção de Educação Matemática da SPCE.

- Bishop, A. J. e Goffree, F. (1986). Classroom Organization and Dinamycs. In B. Christiansen, A. G. Howson e M. Otte (Eds). *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 309-365). Reidel Publishing Company.
- Canavarro, A. P (1993). *Concepções e Práticas de Professores de Matemática: Três estudos de caso* (tese de mestrado, Univesidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Carpenter, T. (1989). Teaching as Probleming Solving. In R. I. Charles and E. A. Silver (Eds). *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving*. Reston, VA: NCTM
- Charles, R. I. (1989). Teacher Education and Mathematical Problem Solving: Some Issues and Direcions. In R. I. Charles e E. A. Silver (Eds). *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving*. Reston, VA: NCTM.
- Cobb, P & Merkel, G (1989). Thinking Strategies: Teaching Arithmetic through Problem Solving. In P. Trafton e A. Shulte (Eds). *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Cobb, P., Wood, T. & Yackel, E. (1991). Changing in Teaching Mathematics: A Case Study. *American Educacional Reserach Journal*, 28 (3), 587-616.
- Cockcroft, W. (1982). *Mathematics Counts*. London: HSMO.
- Cooney, T. (1983) Espoused beliefs and beliefs in practice: The cases of Fred and Janice. *Actas do 7º Encontro Internacional do PME*. Montreal, p. 162-169.
- Curcio, F. (1990). Mathematics as Communication: Using a Language-Experience Approach in the Elementary Grades. In T. J. Cooney e C. R. Hirsh (Eds). *Teaching and Learning Mathematics in The 1990s*. Reston, VA: NCTM.
- Davidson, N. (1990). Small-Group Cooperative Learning in Mathematics. In T. J. Cooney e C. R. Hirsh (Eds). *Teaching and Learning Mathematics in The 1990s*. Reston, VA: NCTM.
- Delgado, M. J. (1993). *Os professores de Matemática e a resolução de problemas. Três estudos de caso* (tese de mestrado, Univesidade de Lisboa). Lisboa: APM

- Department of Educacion and Science (1985). *Mathematics: 5-16. (Curriculum Matters)*. London: HMSO.
- Dossey, J. A. (1992). The Nature of Mathematics: Its role and its influence. In D. A. Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Dougherty, B. J. (1889). Influences of teacher cognitive/conceptual levels os problem solving instruction. *Actas do 14^a Encontro Internacional do PME*, México, p. 119-126
- Fennema, E. & Loef, M. (1992). Teachers' Knowledge and its impact. In D. A. Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Franco, A & Canavarro, A. P. (1987). *Atitudes dos professores face à resolução de problemas*. Lisboa: APM.
- Goetz, J. & Lecompte, M. (1984). *Ethnography and qualitative design in education research*. Orlando: Academic Press.
- Gonçalves, J. A. M (1990). *A carreira dos Professores do Ensino Primário. Contributo para sua caracterização* (tese de mestrado não publicada, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa).
- Good, T., Grows, D., e Mason, D. (1990). *Teachers' beliefs about small-group instruction in elementary school mathematics*. Journal for Research in Mathematics Education. 21 (1), p. 2-15.
- Guimarães, H. M. (1988). *Ensinar Matemática: Concepções e práticas*. (tese de mestrado, Univesidade de Lisboa). Lisboa: APM
- Irons, R. R. e Irons, C. J. (1989). Language Experiences: A Base for Problem Solving. In P. Trafton e A. Shulte (Eds). *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Johnson, D. W. e Johnson, R. T. (1984). *Circles of Learning: Cooperation in the Classroom*. Alexandria, Va: Association for the Supervision and Curriculum Development.
- Lappan, G. e Schram, P. W. (1989) Communication and reasoning: Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics. In P. Trafton e A. Shulte (Eds). *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Lester, F (1980). Problem Solving: Is it a Problem? In M. M. Lindquist (Ed). *Selected Issues in Mathematics Education*. Reston, VA: NCTM.

- Lester, F. (1989). Reflections about Mathematical Problem-Solving Research. In R. I. Charles e E. A. Silver (Eds). *The Teaching and Assesing of Mathematical Problem Solving*. Reston, VA: NCTM.
- Lindquist, M. M. (1989). It´s Time to Change. In P. Trafton e A. Shulte (Eds). *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- ME (1992). *Programa de Matemática para o 1º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Franciso: Jossey-Bass
- NCTM (1980/1985). *Agenda para Acção: Recomendações para o ensino da Matemática nos anos 80*. Lisboa: APM.
- NCTM (1989). *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar* (Tradução portuguesa da APM). Lisboa: APM e IIE.
- NCTM (1991). *Normas Profissionais para o Ensino da Matemática*. (Tradução portuguesa da APM). Lisboa: APM e IIE.
- National Research Council (1989). *Everybody Counts: A report on the future of mathematics education*. Wasington, DC: National Academy Press.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation methods*. Newbury Park: Sage.
- Polya, G. (1945). *A Arte de Resolver Problemas*. São Paulo: Interciência.
- Ponte, J (1992a). Problemas de Matemática e situações da vida real. *Revista de Educação*, 2, 95 -108.
- Ponte, J (1992b). Concepções dos Professores de Matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. Ponte (Eds.), *Educação Matemática: Temas de Investigação*: Lisboa: IIE e Secção de Educação Matemática da SPCE.
- Ponte, J. e Canavarro, A. P. (1994). Resolução de Problemas nas Concepções e Práticas dos Professores. In D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Eds). *Resolução de Problemas: Processos Cognitivos, Concepções de Professores e Desenvolvimento Curricular*. Lisboa IIE e Secção de Educação Matemática da SPCE.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D.

- Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- Serrazina, M. L. (1993). Concepções dos professores do 1º Ciclo relativamente à Matemática e práticas de sala de aula. *Quadrante* 2(1), 127-138.
- Shulman, L. (1986) *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Schroeder, T. L. & Lester, F. K. (1989). Developng Understanding in Mathematics via Problem Solving. In P. Trafton and A. Shulte (Eds). *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Thompson, A. (1982). *Teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching: Three case studies*. (Tese de doutoramento não publicada, Universidade da Georgia, Athens).
- Thompson, A. (1988) Learning to teach mathematical Problem Solving. Changes in teachers' conceptions and belief. In R. Charles e E. Silver (Eds.). *The teaching and assessing of mathematical problem solving*. Hillsdale, NJ: Lawrecse Erlbaum.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Vale, I. (1993). *Concepções e práticas de jovens professores perante a resolução de problemas de Matemática*. (tese de mestrado, Univesidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Yackel, E., Cobb, P., Wood, T., Wheatley, G. e Merckel, G. (1990). The Importance of Social Interaction in Children's Construction of Mathematical Knowledge. In T. J. Cooney e C. R. Hirsh (Eds). *Teaching and Learning Mathematics in The 1990s* (pp. 12-21). Reston, VA: NCTM.
- Yin, R. (1989). *Case study research. Design and methods*. Newbury Park: Sage.