

# **Avaliação da resolução de problemas: Que relação entre as concepções e as práticas lectivas dos professores?**

Margarida Graça

Escola Secundária José Gomes Ferreira

## **Introdução**

Uma das finalidades do ensino da Matemática é a de contribuir para que os alunos desenvolvam capacidades e competências em resolução de problemas. Em Portugal, a partir dos finais dos anos 80, iniciou-se um processo de reforma educativa em que os currículos de Matemática dos ensinos básico e secundário passaram a valorizar, de forma significativa, uma perspectiva da Matemática que dá ênfase à resolução de problemas e à exploração de situações problemáticas. Neste sentido, incluem orientações metodológicas relativas à abordagem de tarefas que desenvolvam a capacidade de formular uma questão em termos matemáticos, de escolher as estratégias apropriadas e de comunicar os raciocínios.

O desenvolvimento de estratégias, de materiais e de métodos de ensino que contribuem para atingir aqueles objectivos está, no entanto, condicionado por um conjunto complexo de factores do domínio afectivo, cognitivo e metacognitivo (Lester e Charles, 1992). Assim, as concepções e as atitudes dos professores acerca da Matemática, da resolução de problemas, do processo de ensino-aprendizagem e da própria avaliação desta disciplina, jogam um papel fundamental nas opções e acções que o professor diariamente protagoniza na sala de aula (Thompson, 1992), e influenciam não só a aprendizagem dos conceitos matemáticos como também a capacidade de resolução de problemas por parte dos alunos (Romberg e Carpenter, 1986; Thompson, 1989).

Esta interpretação realça a importância de se investigar as concepções que os professores possuem relativamente à Matemática e à resolução de problemas, assim como ao seu ensino e à respectiva avaliação. Também o estudo da interacção entre as concepções sustentadas pelos professores nestes domínios, e as respectivas práticas, constitui, segundo Clark e Peterson (1986) e Canavaro (1993), um importante contributo para a determinação dos principais factores que influenciam aquilo que os professores pensam e aquilo que os professores fazem, no contexto do ensino da Matemática.

O estudo que se apresenta neste artigo<sup>1</sup> pretende contribuir para o conhecimento da forma como os professores de Matemática do 3º ciclo do ensino básico avaliam a

resolução de problemas. Esta investigação estuda a relação entre as concepções e as práticas de três professores, o João, a Maria e o Francisco, no domínio da avaliação da resolução de problemas. Assim, procurou-se descrever, analisar e estabelecer possíveis relações entre as concepções e as práticas destes professores nos domínios da resolução de problemas e da respectiva avaliação. Neste quadro, a investigação foi orientada de acordo com as seguintes questões:

1. Que concepções sobre avaliação da resolução de problemas revelam os professores?
2. Que práticas de avaliação da resolução de problemas manifestam os professores?
3. Que tipo de relações é possível estabelecer entre as concepções dos professores e as respectivas práticas pedagógicas na avaliação da resolução de problemas?

## **Enquadramento Teórico**

### **Problemas e resolução de problemas**

Embora se possa dizer com segurança que a maioria dos matemáticos concorda que o desenvolvimento das capacidades dos alunos em resolução de problemas constitui um objectivo prioritário do ensino (Lester, 1994), e ainda que este tema surja em múltiplos trabalhos de investigação, verifica-se que os conceitos de problema e de resolução de problemas são entendidos de forma distinta por diferentes professores, segundo as suas concepções. Muitas das definições de problema apresentadas por diferentes autores (Kantowski, 1977; Lester, 1980; Mayer, 1985; Webster, citado em Schoenfeld, 1992) têm por referência a definição de Pólya (1978), ao darem por adquirido que um indivíduo está perante um problema quando se confronta com uma questão a que não pode dar resposta, ou com uma situação que não sabe resolver usando os conhecimentos imediatamente disponíveis. Lester (1980) refere que um problema é uma situação para a qual o indivíduo não dispõe de um método imediato de resolução, e quer ou precisa de encontrar uma solução, sublinhando igualmente a necessidade de o indivíduo se empenhar activamente na procura de uma solução.

A definição de problema considerada neste estudo é próxima da apresentada por Lester na medida em que, para além de o problema ser uma situação para a qual um indivíduo não dispõe de um método imediato de resolução, se considera que o empenhamento na procura dessa solução constitui um aspecto fundamental.

Os problemas e a resolução de problemas têm desempenhado diferentes papéis e funções, não apenas em correspondência com os objectivos definidos para o ensino da Matemática, como igualmente pela forma como a resolução de problemas se enquadra nesses objectivos. De acordo com Boavida (1993), as funções dos problemas prendem-se com os objectivos visados para o ensino e aprendizagem da Matemática, e ainda com a forma como o professor interpreta, organiza e orienta a actividade de resolução de problemas na sala de aula.

## **A avaliação da resolução de problemas**

A avaliação da resolução de problemas é uma actividade extremamente complexa, pelo facto de envolver o apelo a um conjunto de factores de âmbito diferente, ao uso de uma grande variedade de experiências e procedimentos, à capacidade de avaliar o próprio pensamento e o progresso na resolução de problemas, e ainda à exigência de muitas outras capacidades (Charles et al., 1987; Lester e Kroll, 1990). Torna-se assim fundamental que os professores estejam conscientes da natureza complexa dos factores que influenciam o desempenho dos alunos na resolução de problemas, no sentido de utilizarem um conjunto diversificado de instrumentos de avaliação neste domínio.

Para Charles et al. (1987), a avaliação do progresso dos alunos em resolução de problemas, deve ter em conta tanto a sua capacidade de usar uma série de estratégias, como as suas atitudes em relação a essa resolução. Estes autores propõem um modelo para avaliação da resolução de problemas que, embora tenha em conta os aspectos relacionados com a atitude dos alunos face à resolução dos problemas, dá principal ênfase aos processos cognitivos utilizados e à obtenção de respostas correctas. Deste modo, identificam quatro áreas que consideram fundamentais para caracterizar o nível de desempenho dos alunos (a compreensão do problema, o desenvolvimento de um plano, a implementação do plano e a procura da resposta ao problema) e indicam ainda uma lista de ideias a considerar para tentar resolver as dificuldades que os alunos vão sentindo no processo de resolução do problema.

Para o progresso da compreensão do problema, estes autores referem a importância de se colocarem algumas questões aos alunos antes do início do trabalho (o que se pretende encontrar, quais as condições e os dados fornecidos, a explicação do problema pelo aluno e o recordar de problemas semelhantes), e de se fornecerem tarefas aos alunos (dar-lhes uma história e pedir-lhes para formularem uma questão cujos dados estejam na referida história).

Para o desenvolvimento e implementação do plano propõem: sugerir uma estratégia de solução que tenha relação com o problema, apresentar aos alunos o início de uma estratégia de resolução e pedir-lhes para a completar, discutir possíveis estratégias de resolução antes de começar a resolver o problema, recordar aos alunos problemas semelhantes, utilizar tarefas que possam ajudar os alunos a seleccionar um plano e promover a discussão e análise da solução depois dos alunos terem completado a resolução dos problemas.

No que se refere à solução do problema e procura da mesma, Charles et al. (1987) sublinham algumas etapas a serem cumpridas pelos alunos, tais como: certificarem-se de que utilizaram todos os dados relevantes, darem respostas completas e realizarem tarefas adequadas ao desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, e analisarem a solução obtida (pedir-lhes para estimarem valores na procura da solução, dar-lhes o problema e a resposta e pedir-lhes para verificarem se esta é adequada). Estes autores chamam ainda a atenção para a importância de o professor ter sempre um plano de avaliação da resolução de problemas e para o facto de o clima da sala de aula representar uma condição necessária para o estabelecimento deste plano.

Lester et al. (1992) chamam a atenção para a importância de os professores colocarem questões aos alunos enquanto estes resolvem os problemas para estimular o seu pensamento, para mostrar aos outros alunos como um determinado aluno está a pensar, e ainda para os ajudar a avaliar os aspectos que são o foco da observação. O professor pode também fazer um registo sistemático das observações realizadas ou utilizar um instrumento mais estruturado do tipo de escala de classificação ou lista de verificação.

Segundo Kilpatrick (1992), têm sido ainda apresentadas algumas propostas para a avaliação da resolução de problemas se efectuar através de uma classificação utilizando uma escala holística. Assim, uma das formas de avaliação mais eficaz é tratar a resolução de um problema como uma tarefa de composição escrita, em que o aluno deve não só encontrar uma solução para o problema, que seja pessoalmente satisfatória, como também descrever por escrito uma solução que satisfaça o leitor.

A formação de professores na área da avaliação da resolução de problemas tem sido reconhecida como absolutamente necessária. Assim pode ler-se como recomendação da APM<sup>2</sup> (1991) “as instituições de formação de professores devem considerar a avaliação na resolução de problemas como um tema a tratar nos seus cursos e acções de formação inicial e/ou contínua de professores, e estimular a realização de trabalhos nesse domínio” (p. 53).

### **As concepções e as práticas pedagógicas dos professores**

A mudança dos paradigmas na investigação na área do ensino, nos anos 70, motivou uma atenção especial dirigida ao estudo das concepções dos professores, pelo facto de se ter passado de um paradigma em que o objectivo era o estudo dos comportamentos dos professores, para outro cujo foco era o seu pensamento e o respectivo processo de tomada de decisões (Shulman, 1986).

Vários autores apresentam diversos aspectos que caracterizam as concepções. Assim Abelson, referido em Thompson (1992), ressalta que as concepções se apoiam em vários graus de convicções, independentemente de um sistema de conhecimentos, não são consensuais e são independentes da sua validade. Também Rokeach, citado em Pajares (1992), refere que as concepções são profundamente pessoais, absolutamente universais, e não se deixam afectar pela persuasão. Para este autor, as concepções podem formar-se por acaso, a partir de uma experiência intensa, ou através de uma sucessão de acontecimentos.

As concepções referem-se às ideias que os indivíduos têm de si próprios, da Matemática, dos problemas, da escola e do mundo em geral (Fernandes, 1991). As concepções podem ainda ser vistas como um processo teórico mais ou menos consciente, mais ou menos explícito, mais ou menos consistente que o indivíduo possui, que lhe permite interpretar o que se lhe apresenta ao espírito e que de alguma maneira predispõe e influencia a sua acção (Guimarães, 1988), constituindo um elemento de um esquema conceptual com o qual permanentemente é construída a realidade (Matos, 1992).

Pajares (1992) apresenta uma síntese de resultados da investigação nesta área que, permite clarificar, de algum modo, a natureza das concepções. Assim refere, por exem-

plo, que: as concepções se formam cedo e tendem a manter-se, persistindo apesar das contradições causadas pela razão, pelo tempo e pela experiência; quanto mais cedo uma concepção se incorporar no sistema de concepções, mais dificilmente se alterará; a mudança de concepções na idade adulta é um fenómeno relativamente raro; as concepções sobre o ensino ficam perfeitamente definidas a partir do tempo de aluno, e ainda que as estruturas conceptuais, como as concepções em educação, devem ser compreendidas em termos das suas ligações não só entre elas, mas igualmente a outras concepções mais centrais do sistema.

Para Ponte (1992), estudar as concepções dos professores implica salientar os valores, as motivações, os eixos principais do pensamento dos actores fundamentais do processo educativo. Na sua perspectiva, trata-se de um esforço particularmente difícil, tanto pelo carácter vago do objecto de estudo como pelo facto de os investigadores estarem eles próprios embebidos da mesma cultura. Sublinha, assim, que o estudo das concepções se depara com séries de problemas metodológicos:

As pessoas raramente estão à vontade a expor as partes mais íntimas do seu ser. Além disso, têm de um modo geral dificuldade em expressar as suas concepções, particularmente naqueles assuntos em que habitualmente não pensam de uma forma muito reflexiva. (...) O progresso do conhecimento neste domínio dependerá muito da nossa capacidade de desenvolver e aperfeiçoar instrumentos metodológicos adequados. (p. 231).

A importância da realização de investigações neste domínio é ainda sublinhada por outros autores. Assim, Brown e Cooney (1990) afirmam que o estudo das concepções é uma área de investigação extremamente importante se quisermos compreender as decisões que os professores tomam. Igual preocupação é referida por Romberg e Carpenter (1986) quando afirmam que a forma como os professores interpretam e implementam o currículo é influenciada significativamente pelos seus conhecimentos, experiências e convicções. Esta posição é concordante com a de Clark e Peterson (1986), para quem o estudo das concepções e das relações entre as concepções e práticas pedagógicas dos professores de Matemática constitui um contributo importante e indispensável para compreender o ensino desta disciplina. Só esta compreensão poderá levar à identificação dos factores que jogam um papel mais importante, ou relevante, no sucesso efectivo do ensino da Matemática (Canavaro, 1993).

Vários autores consideram que as concepções determinam as práticas (Ernest, 1992). Outros sugerem que a relação entre ambas é dialéctica (Thompson, 1992). Concordando com Thompson, Ponte e Santos (1998)<sup>3</sup> referem, no entanto, que os termos dessa dialéctica continuam por esclarecer, e acrescentam:

Por um lado, não há práticas que não tenham por detrás concepções, explícitas ou implícitas. Assim podemos afirmar que no dia-a-dia, as práticas são determinadas pelas concepções. Mas, por outro lado, as concepções têm de vir de algum lado, e é natural supor que se constituam a partir da experiência, do contexto físico e, sobretudo, do contexto institucional e cultural em que os actores se movem. (p. 28)

Estes autores referem a influência de novas experiências e a mudança de contexto na evolução das práticas e das próprias concepções, não deixando, no entanto, de apontar a morosidade desse processo e apresentam alguns exemplos que podem contribuir para a referida mudança, embora sempre num quadro de concepções já existentes, nomeadamente mudanças nas orientações curriculares, participação em cursos de formação, em encontros profissionais ou em projectos educativos.

A importância da formação de professores e as suas implicações na evolução das concepções dos professores é igualmente sublinhada por Ponte e Santos (1998) embora não deixem de referir que:

Não basta que os programas de formação dêem aos professores a oportunidade de discutir e repensar as suas concepções sobre a Matemática, o currículo e a aprendizagem. Para desenvolver a capacidade de criar tarefas de aprendizagem mais estimulantes, o professor precisa de ser capaz de relacionar conhecimentos matemáticos, de realizar investigações matemáticas, de ter uma atitude de abertura à experimentação de novas ideias, corrigindo-as e melhorando de acordo com a experiência. (p. 29)

Assim, apontam uma formação muito ligada à prática que exige uma maior consciência dos professores da necessidade de investirem no seu próprio desenvolvimento profissional. Neste sentido, e ainda de acordo com estes autores, torna-se necessário realizar projectos de investigação onde os professores possam experimentar, sem grandes riscos, novas alternativas, mas também tenham oportunidade de desenvolver projectos de investigação sobre a respectiva prática.

## Metodologia

Esta investigação utiliza uma metodologia qualitativa, baseada em estudos de caso, de cunho essencialmente interpretativo (Bogdan e Biklen, 1982; Merriam, 1988; Yin, 1989, 1993). Realizou-se ao longo do ano lectivo de 1994/95, a partir de estudos de caso com três professores de Matemática do 3º ciclo do ensino básico: o João, a Maria e o Francisco.

Os professores que participaram neste estudo tinham reconhecidamente alguma experiência na área da resolução de problemas, leccionavam o 3º ciclo e eram já profissionalizados. Estes critérios foram definidos tendo em conta o desenvolvimento da resolução de problemas constituir uma condição necessária para o estudo da respectiva avaliação, a capacidade de resolver problemas constituir um eixo organizador do ensino da Matemática no 3º ciclo, e se pretender estudar professores com experiência, maximizando já terem reflectido sobre a problemática da avaliação.

Após a definição destes critérios, e devido ao facto de as concepções dos professores acerca do ensino serem, entre outros aspectos, fortemente influenciadas pelas respectivas experiências profissionais (Romberg e Carpenter, 1986), os quatro casos recaíram num professor em início de carreira, em dois professores com grande protagonismo na área de resolução de problemas e num professor ligado à experimentação dos novos programas.

O desenvolvimento dos estudos de caso realizou-se nos 8º e 9º anos de escolaridade, e a recolha de dados teve por base entrevistas realizadas aos professores, registos de conversas informais, observação de elementos da escola e da turma onde cada professor leccionava e de sequências de aulas e análise de documentos.

Assim, realizaram-se quatro entrevistas com cada um dos professores. A primeira, designada por entrevista prévia, realizou-se ainda na 1ª fase do trabalho, em Junho de 1994 e teve como principal objectivo informar cada um dos professores acerca do projecto de investigação em curso, explicar-lhes a natureza do trabalho e caracterizá-los relativamente à sua experiência profissional. Na segunda entrevista, realizada em Setembro de 1994, procurou compreender-se a perspectiva de cada professor relativamente à Matemática e ao seu ensino, com ênfase em alguns aspectos, nomeadamente, a relação com a Matemática, o ensino e aprendizagem da Matemática, a organização do trabalho na aula, o tipo de tarefas a desenvolver e a utilização das novas tecnologias. Com a terceira entrevista, realizada em Outubro de 1994, tentou apurar-se a visão que estes professores tinham relativamente à resolução de problemas e ao seu ensino nos seguintes aspectos fundamentais: atitude face aos problemas e sua resolução, e perspectivas sobre o ensino da resolução dos mesmos. A quarta entrevista, realizada em Janeiro de 1995, teve por principal objectivo compreender, em primeiro lugar, a visão de cada professor relativamente à problemática da avaliação em geral e, seguidamente, as suas perspectivas em relação à avaliação da resolução de problemas.

Todas as entrevistas foram semi-estruturadas, por se considerar que as questões tendencialmente abertas seriam adequadas para este tipo de investigação, e foram todas audiogravadas. Privilegiaram-se também as conversas informais, das quais se fez um número significativo de registos e que se revelaram particularmente importantes por permitirem confrontar dados obtidos em diversos momentos, com os resultantes das ideias do professor sobre as suas próprias práticas.

A 2ª fase do trabalho de campo começou pela observação e recolha de elementos da escola onde cada professor leccionava e da turma onde se realizou a observação de uma sequência de 4 aulas. A observação centrou-se nas acções do professor que estavam relacionadas, de algum modo, com a resolução de problemas e seu ensino, e ainda sobre o processo utilizado por aquele na avaliação dos alunos, em particular na resolução de problemas.

A análise das entrevistas foi realizada de acordo com as seguintes categorias, previamente definidas: concepções dos professores relativamente à Matemática, seu ensino e aprendizagem; concepções dos professores relativamente à resolução de problemas e seu ensino; concepções dos professores relativamente à avaliação e concepções dos professores relativamente à avaliação da resolução de problemas. Esta análise permitiu traçar um quadro interpretativo, acerca das concepções dos professores. Seguiu-se a análise dos dados obtidos a partir das observações de sequências de aulas, com base num guião previamente estabelecido, que permitiu caracterizar as práticas de cada professor. Após uma leitura por parte de cada professor do respectivo caso e considerados os comentários julgados pertinentes, efectuou-se uma análise vertical do mesmo, tendo-se realizado seguidamente uma análise transversal de todos os casos que permitiu a organização

das conclusões de acordo com os aspectos convergentes e não convergentes que se julgaram relevantes. Analisaram-se ainda documentos de diversa ordem, nomeadamente materiais de trabalho utilizados por cada um dos professores o que permitiu uma melhor compreensão da perspectiva do professor relativamente ao problema em estudo.

## **Apresentação dos resultados**

### **JOÃO**

Há pouco mais de dezassete anos, João não pensava vir a ser professor. Convidado para substituir um colega de Educação Visual, iniciou “por acaso” a actividade docente. Experimentou, seguidamente, leccionar Matemática, de que sempre tinha gostado, e ficou fascinado, sendo ainda hoje professor desta disciplina.

Aparenta ter cerca de quarenta e cinco anos. O seu aspecto informal e um certo ar sonhador, a par com uma rara sensibilidade que se adivinha, dão-lhe um traço de personalidade que cativa quem com ele convive. Tem estatura média e um aspecto dinâmico. É espontâneo, jovial e revela um olhar vivo e perspicaz, onde transparece sempre um sorriso. É visível o agrado com que os alunos falam com João, quando o encontram. É um “personagem” entre colegas e alunos.

Costuma dinamizar acções e cursos para alunos e professores sobre calculadoras gráficas, computadores, probabilidades e funções. Escreve diversos artigos para revistas de Matemática e é ainda autor de diversos manuais. Destaca “Educação e Matemática”, “Mathematics Teacher” e ainda “Mathematics — teaching in the middle school” como referências importantes para os professores de Matemática.

### **Concepções acerca da resolução de problemas**

Confrontado com a questão do que é um problema, João respondeu, sem qualquer hesitação: “é uma questão a que não se pode dar uma resposta imediata usando os conhecimentos imediatamente disponíveis”.

Este professor considera que o problema de matemática deve ser ao mesmo tempo, interessante e intrigante, deve despertar a curiosidade, constituir um desafio e criar uma certa tensão na pessoa que o lê. João sente-se completamente à vontade a resolver problemas e, ainda que demorem muito tempo a resolver, não se aborrece. Gosta de participar em passatempos e, principalmente, de resolver problemas sozinho ou então com os seus alunos. Quando questionado sobre o que entendia por resolução de problemas, respondeu: “é uma orientação de ensino da Matemática. Não vejo mesmo este, sem a resolução de problemas”. A importância atribuída por João à resolução de problemas ressalta no seguinte diálogo:

E: Desde quando é que te apercebeste que a resolução de problemas é importante? Como é que aprendeste essa “arte” de resolver problemas?

J: Não te sei responder. Para mim resolver problemas foi sempre muito importante. Desde que me lembro, sempre gostei de resolver problemas.



Este professor revela uma atitude completamente favorável e aberta aos problemas e à resolução de problemas, abordagem que afirma utilizar nas suas aulas. “Desafio”, “interessante”, “envolvente”, “descoberta”, “arte”, “obrigatório” são algumas das palavras que associa à resolução de problemas.

### **Concepções acerca da avaliação da resolução de problemas**

João identifica alguns objectivos para o ensino da Resolução de Problemas, nomeadamente: desenvolver o pensamento dos alunos, desenvolver capacidades dos alunos para comunicarem os raciocínios, desenvolver atitudes favoráveis à resolução de problemas e desenvolver a capacidade dos alunos para seleccionarem e utilizarem diferentes estratégias:

E: Quais são os aspectos a que dá mais importância na avaliação do desempenho dos alunos na resolução de problemas?

J: Penso que a avaliação da resolução de problemas deve ter em conta a forma como o aluno é capaz de interpretar o problema, de conseguir seleccionar estratégias apropriadas de resolução e a forma como é capaz de as implementar.

João pensa que é ainda fundamental perceber como o aluno “ataca” o problema. E acrescenta:

Faz-me uma certa impressão encontrar alguns alunos que são considerados bons alunos a Matemática, mas que reagem na defensiva quando lhes aparece um problema.

Este professor afirma que além dos documentos escritos produzidos pelos alunos, está atento à forma como estes comunicam oralmente os seus raciocínios e acrescenta: “É a melhor forma de os avaliar”.

Neste sentido, faz frequentemente perguntas aos alunos enquanto estes resolvem os problemas e procura promover a discussão na sala de aula sobre as diferentes situações apresentadas. Nunca utilizou nenhum instrumento de avaliação do tipo de escalas de classificação, listas de verificação ou escalas holísticas. Habitualmente pede resoluções escritas de problemas e, algumas vezes, relatórios sobre as diferentes tarefas. Pensa que estes aspectos favorecem a análise da capacidade de comunicação escrita por parte dos alunos. Quando questionado sobre quais os factores que considera poderem influenciar o desempenho dos alunos na resolução de problemas, respondeu:

Há muitos factores. Desde os de natureza social e cultural que acabam por determinar a forma como o aluno “vê” os problemas e até a própria Matemática, até às concepções que o aluno tem sobre a forma de resolver problemas, passando ainda pelo tipo de problema, pelas experiências do aluno ligados à situação do problema entre muitos outros factores.

João reafirma a importância da motivação dos alunos no desempenho de qualquer tarefa, em particular na resolução de problemas. Este professor sublinha ainda existirem diversas componentes a ter em conta na avaliação da resolução de problemas, tais como: a compreensão do problema, a selecção de dados, a implementação de uma estratégia de resolução, a resposta e a verificação dos resultados obtidos. João apresenta ainda outros aspectos que deverão ser tidos em conta na resolução de problemas, nomeadamente: o tipo de problema, a adequação das estratégias às experiências dos alunos, o interesse, a perseverança e a motivação. Para este professor existem grandes dificuldades no processo de avaliar os seus alunos, em particular na resolução de problemas. Quando faz a planificação das tarefas de aprendizagem, não é capaz de pensar nelas em termos de avaliação: “Confesso que não sou capaz”.

João declarou que até gostava de dispor de registos simples que o ajudassem a avaliar a resolução de problemas, de uma forma mais sistemática. Considera ainda que seria interessante que os diferentes professores construíssem os seus próprios instrumentos de avaliação, quer em termos gerais, quer no domínio específico de resolução de problemas, acentuando a necessidade urgente de formação de professores neste domínio:

E: Pensas que seria importante estruturar a avaliação informal no sentido de um maior rigor?

J: Penso que sim mas nunca vi ninguém fazer isso.

### Práticas

As práticas de João, realizadas numa turma de 9º ano, caracterizam-se por um ambiente de trabalho muito agradável onde a generalidade dos alunos se envolve nas actividades propostas denotando uma participação activa nas aulas. Verifica-se ainda que este professor recorre, de forma natural, à resolução de problemas para o ensino da Matemática e que a forma como avalia os seus alunos na resolução de problemas não é diferente da forma como avalia qualquer outra tarefa.

Na sua prática João dá grande atenção à forma como os alunos interpretam os problemas, discutem possíveis estratégias de resolução, criticam e generalizam os resultados. Tenta estimular os alunos, não só a fazerem perguntas e a comunicarem os seus raciocínios, como também a sentirem satisfação na resolução de problemas. João procura que as situações apresentadas tenham significado para os alunos, de modo que estes se envolvam nos problemas e gostem do trabalho que estão a realizar.

Realiza testes escritos. Pode observar-se, no entanto, que os próprios testes têm diversas situações, não rotineiras, que traduzem o tipo de ensino deste professor. João baseia-se muito numa avaliação informal, através das impressões recolhidas durante as discussões com os alunos, a partir da sua participação no trabalho na sala de aula.

Nas aulas observadas este professor não pediu aos seus alunos para realizarem o relatório ou qualquer trabalho escrito sobre qualquer das tarefas desenvolvidas. É patente, nas tarefas realizadas pelos alunos, o interesse que o professor manifesta em que os alunos

respondam às questões de uma forma calma e bem disposta de modo a poderem raciocinar e a tirarem as suas conclusões num ambiente que lhes seja favorável.

## **MARIA**

A profissão de professora estava traçada há muito. Começou por querer ser professora primária, mas no 12º ano decidiu tirar o Curso de Matemática. A partir daí só conseguiu ver a Matemática numa perspectiva de ensino. Agora, professora de Matemática, acha aliciante mudar a visão dos alunos que não gostam desta disciplina.

Aparenta ter cerca de 25 anos. É aberta, comunicativa, apresentando, no entanto, um ar calmo que contrasta com o olhar agudo e perspicaz, disfarçado pelos óculos ... um pouco descaídos. Tem estatura média, é simpática, alegre e juvenil o que por vezes a fazem confundir com uma aluna. O seu sorriso é franco e permanente. Tem grande à vontade com os alunos, existindo mesmo uma certa “cumplicidade” na forma como se relaciona com eles, embora seja visível que procura manter um “prudente” distanciamento.

Tem a Licenciatura em Ensino da Matemática. Obteve a profissionalização através do estágio integrado do Ramo Educacional. Apesar de os primeiros anos do curso terem sido bastante interessantes, sentiu que a sua vida profissional começava no 4º ano da Licenciatura. Considerou o estágio uma experiência particularmente enriquecedora.

Foi convidada para participar num projecto de investigação na Faculdade de Ciências. Costuma ler a revista da “Educação e Matemática” e lê frequentemente artigos sobre a Matemática e sobre o ensino.

## **Concepções acerca da Resolução de Problemas**

À pergunta “O que é para ti um problema?”, Maria respondeu: “é uma situação que não tem solução imediata e em que é necessário definir estratégias para o resolver”.

Embora não se sinta à vontade a resolver todos os tipos de problemas, não desiste enquanto não obtiver uma resposta. Não sente qualquer receio na resolução de problemas, considerando mesmo que é uma actividade extremamente divertida. Quando questionada sobre o que é resolução de problemas, Maria teve um pouco mais de dificuldade em responder, acabando por dizer: “é a maneira de trabalhar os problemas com os alunos”.

Maria revela uma atitude favorável relativamente à resolução de problemas, que atribui, em grande parte, à influência de algumas cadeiras do 4º ano da Licenciatura e à sua formação inicial. Afirma utilizar nas suas aulas uma abordagem de resolução de problemas, por considerar que é extremamente importante para desenvolver e organizar o raciocínio dos alunos. “Compreensão”, “estratégia”, “reflexão”, “curiosidade” e “exploração” são palavras que para Maria caracterizam a resolução de problemas. Na perspectiva desta professora, cada problema constitui um desafio.

### Concepções acerca da avaliação da resolução de problemas

Nas suas aulas, Maria afirma ter sempre presente alguns objectivos, nomeadamente: motivar os alunos para a aprendizagem da Matemática, desenvolver a capacidade de resolverem problemas da vida corrente, desenvolver a persistência e estimular a reflexão, desenvolver o raciocínio, desenvolver a capacidade de utilizar diferentes estratégias na resolução de um mesmo problema e desenvolver o espírito crítico. Maria vê a resolução de problemas integrada no ensino da Matemática e, conseqüentemente, o respectivo processo de avaliação fazendo parte da forma como habitualmente avalia os seus alunos. Considera, no entanto, que é difícil avaliar todo o processo de resolução de problemas: “É um processo complexo”. A forma como avalia os seus alunos na resolução de problemas ressalta do seguinte diálogo:

E: Como é que avalias o desempenho dos alunos na resolução de problemas?

M: É muito difícil. No entanto, há ideias fundamentais. Em primeiro lugar, penso que só é possível se eles estiverem a trabalhar em grupo. Em seguida, procuro aperceber-me como é que eles interpretam o problema, como é que eles discutem as estratégias de resolução com os colegas. Outra coisa que valorizo é a forma de eles comunicarem, oralmente e por escrito. Relativamente ao primeiro aspecto, coloco-lhes perguntas e vou tentando ficar com a impressão do modo como eles respondem, no que se refere ao segundo aspecto, procuro que eles me entreguem a resolução escrita de problemas.

E: Há algum aspecto que tu valorizes na avaliação da resolução de problemas?

M: Penso que sim. Dou bastante valor àqueles alunos que são capazes de pensar extensões do problema e analisar os resultados. Também julgo que a forma como os alunos criticam os resultados é um aspecto importante.

Para avaliar os seus alunos na resolução de problemas, esta professora afirma que os procura observar e questionar enquanto desenvolvem as diferentes tarefas, reconhecendo, no entanto, que tem algumas dificuldades neste processo. Assim, refere:

O professor precisa de dispor de registos que lhe permitam avaliar os alunos. No caso da resolução de problemas será útil ter, por exemplo, um relatório, a resolução escrita de um problema e notas resultantes da observação do trabalho dos alunos.

Esta professora refere fazer raramente registos na aula enquanto observa os seus alunos. Apresenta como principal razão o facto de serem turmas muito numerosas e tal prática não ser operacional. Nunca utilizou nenhum instrumento de avaliação mais estruturado como, por exemplo, escalas de classificação, lista de verificação ou escalas holísticas. Já pediu, no entanto, a resolução de alguns problemas por escrito.

Considera que não é possível avaliar os alunos na resolução de problemas através de testes escritos. Do seu ponto de vista, é necessário dar tempo aos alunos para pensarem

no problema e comunicarem os seus raciocínios. Para esta professora, a motivação, o tipo de problema que é colocado ao aluno, os conteúdos matemáticos envolvidos na situação são os factores que podem influenciar o desempenho dos alunos neste domínio.

Para Maria existem diversas componentes a considerar na avaliação da resolução de problemas: a compreensão do problema e a identificação das variáveis, a selecção dos dados necessários, a implementação de uma estratégia de resolução, a apresentação da resposta e a análise dos resultados obtidos. Além destas componentes de natureza cognitiva, refere como aspectos importantes ligados à atitude dos alunos face à resolução de problemas o interesse e a motivação.

Maria revela grande abertura relativamente ao processo de avaliar os seus alunos na resolução de problemas, mas segundo a própria: “Sinto algumas dificuldades neste processo, mas é importante não desistir. É fundamental dar atenção a estes aspectos na formação dos professores, quer inicial, quer contínua”.

### **Práticas**

As práticas pedagógicas de Maria, realizadas numa turma de 9º ano, caracterizam-se por um ambiente de trabalho um pouco turbulento, mas com efectiva participação dos alunos. A professora utiliza, de forma sistemática, a resolução de problemas para o ensino dos diferentes conteúdos. Neste sentido, procura que os alunos interpretem os problemas, discutam possíveis estratégias, comuniquem os raciocínios e avaliem a forma como estão a resolver os problemas. Apresenta nas suas aulas uma matemática ligada a situações concretas, notando-se, por parte dos alunos interesse e empenhamento.

Relativamente à forma como avalia os seus alunos, Maria tem um caderno de registos onde anota para cada aluno os aspectos que considera mais importantes. E refere: “Em vez de caderneta utilizo um caderno onde faço todos os registos. Vou lá escrevendo tudo o que acho importante. As cadernetas limitam muito”.

Não faz registos na aula e apresenta como justificação o elevado número de alunos por turma. Relativamente aos aspectos que regista posteriormente refere:

E: E quais são os aspectos que registas no teu caderno?

M: Os mais importantes são: a assiduidade, a pontualidade, os trabalhos de casa, a participação na aula, a participação nos trabalhos de grupo, a forma como os alunos interpretam um problema, o modo como seleccionam as estratégias, a maneira como verificam o problema, a capacidade de comunicar, quer por escrito, quer oralmente. Claro que é muito difícil preencher todos os aspectos!

E: Os teus alunos sabem quais os aspectos que valorizas na sua avaliação?

M: No início do ano, expliquei-lhes. Eles sabem que conta tudo! Muitas vezes, eles próprios consultam o meu caderno de registos.

Para avaliar os seus alunos considera ainda os trabalhos de casa, os testes escritos, os trabalhos de grupo, os jogos e o desenvolvimento de tarefas em grupo ou individualmente.

## FRANCISCO

Há cerca de quinze anos o Francisco escolheu ser professor de música. Frequentava então o Curso do Conservatório e o de Engenharia Electrotécnica e nunca tinha pensado vir a ser professor de Matemática. Não terminou o Curso do Conservatório, desiludiu-se com o Curso de Engenharia, do qual acabou por desistir no 3º ano, mas continuou a ser professor de música no 2º ciclo. E começou a gostar muito de ser professor ...

O gosto pela Matemática, a vontade de ser professor e o desafio de ensinar Matemática levam-no a optar pelo Ramo Educacional. Tem a licenciatura no ramo de formação educacional, sendo professor efectivo há dois anos. Considerou o estágio particularmente importante no seu percurso profissional.

Aparenta ter cerca de 35 anos, tem uma estatura média, um olhar bastante vivo por detrás de uns óculos que quase se não vêem, e um aspecto juvenil que a barba disfarça um pouco. Tem um ar franco e aparenta ser reservado. É, no entanto, dinâmico e comunicativo. Ao falarmos com o Francisco ficamos com a convicção de faz tudo com calma, mantendo uma atitude reflexiva a respeito de todos os assuntos.

Trata os alunos com afectividade e respeito, mantendo, no entanto, um distanciamento que não impede a boa relação que com eles estabelece.

Sempre que pode, vai a Encontros de Professores de Matemática, considerando-os momentos particularmente importantes em termos de formação de professores, tendo já dinamizado algumas acções de formação. Lê algumas publicações ligadas com a matemática, preferencialmente de geometria e de resolução de problemas. Refere a Revista "Educação e Matemática" como uma publicação importante para os professores desta disciplina.

### Concepções acerca da resolução de problemas

Francisco sempre gostou de resolver problemas. Para este professor um problema é uma situação para a qual não se dispõe de uma resposta imediata: "a resolução de um problema pode demorar um certo tempo, pode até levar dias a resolver, depende". Considera que um problema de Matemática deve em primeiro lugar despertar um desafio na pessoa que o lê, deve ter um enunciado que se preste à reflexão, à análise, ao raciocínio e à comunicação, por parte dos alunos. Francisco pensa que um bom problema deve ainda estar adequado ao nível geral dos alunos, e que estes devem possuir conhecimentos suficientes para o resolver. Este professor sente-se bem a resolver problemas de Matemática e pensa que se aprende "muita" Matemática ao resolvê-los. Este professor refere "interessante", "recompensador", "enriquecedor" e "motivador" como alguns dos atributos que caracterizam a resolução de problemas.

### Concepções acerca da avaliação da resolução de problemas

Quando Francisco pensa em avaliação sente, por um lado, grande curiosidade e necessidade de aprofundamento e, por outro, a sensação de uma enorme dificuldade de a pôr em prática devido às condições reais das escolas (muitas turmas por professor, excesso de

alunos por turma, entre outras) o que origina uma certa frustração. Acrescenta ainda: “Quando penso em avaliação, considero que tem de ser sobretudo um processo que seja útil para o aluno em termos da sua aprendizagem”. Como para Francisco a resolução de problemas faz parte integrante do ensino da Matemática, avaliar os alunos neste domínio não é diferente de o fazer em qualquer outra situação. Assim, nas tarefas que lhes propõe, este professor considera fundamental que os alunos sejam capazes de interpretar as situações, de escolher um caminho para as resolver e de verificar se esse caminho é válido. E acrescenta: “os alunos têm dificuldades em resolver problemas porque não os sabem interpretar em linguagem corrente”.

Para este professor, o trabalho de grupo favorece um melhor entendimento das situações, porque permite que os alunos discutam e formulem perguntas sobre as referidas situações. Aqui considera fundamental que o professor vá colocando questões aos alunos no sentido de os ajudar a raciocinar, facilitando deste modo a interpretação do problema e a própria escolha de estratégias para o resolver. Além disso, essas perguntas estimulam os alunos a pensar e a desenvolver uma atitude favorável relativamente à resolução de problemas. Francisco refere que, em sua opinião, um dos principais factores que influencia o desempenho dos alunos na resolução de problemas diz respeito à sua falta de experiência neste domínio e acrescenta:

A escolha das situações é também muito importante, devendo ter-se em conta as experiências dos alunos; caso contrário a resolução de problemas pode ter um efeito traumático e bloqueá-los relativamente à aprendizagem da Matemática.

Para avaliar o desempenho dos alunos nas diferentes tarefas, Francisco começa por os observar enquanto as resolvem. Dá sobretudo atenção à forma como discutem as situações dos problemas e escolhem as estratégias. Não dispõe de qualquer instrumento que lhe permita recolher informações dos alunos enquanto trabalham, e refere que não seria mesmo capaz de o utilizar em turmas com trinta alunos.

Francisco diz que vai ficando com uma opinião dos alunos acerca da sua atitude face aos problemas e à sua resolução, que vai ter um peso importante na respectiva avaliação: “Não é um processo rigoroso, mas é uma componente indispensável”.

Faz alguns registos na caderneta, após a aula, mas não de forma sistemática: “Sei que é importante fazermos registos sobre os alunos, mas não é possível fazermos todo esse trabalho tendo tantos alunos”. Francisco reconhece a importância de recolher informações mais detalhadas, mas não o faz apenas por questões logísticas. Avalia as tarefas escritas e trabalhos de grupo dos alunos apenas de forma global. Por vezes faz alguns comentários sobre os trabalhos realizados, de forma oral, e em situações que se justifique apresenta um comentário escrito. E sublinha: “Volto a afirmar que os professores não têm tempo para este tipo de trabalho”, muito embora considere ser importante fazer registos escritos:

E: Mas achas que é importante?

F: Claro que é importante, mas como é que eu posso fazer registos pormenorizados sobre 120 alunos?

Realiza testes escritos. Segundo este professor há, no entanto, aspectos que não são possíveis avaliar através deste instrumento apesar de considerar que os testes têm um papel importante no processo de avaliação dos alunos.

Do ponto de vista de Francisco, os professores revelam, em geral, dificuldades a avaliar o desempenho dos alunos em qualquer actividade: “É quase um problema de cultura!”. Para este professor é necessário apostar cada vez mais na formação de professores na perspectiva de melhorar o processo ensino-aprendizagem dos alunos.

### **Práticas**

As práticas pedagógicas de Francisco, realizadas numa turma de 8º ano, caracterizam-se por um ambiente muito organizado. A uma primeira impressão parece que os alunos deste professor não estão à vontade e que a sua atitude é, de certo modo, rígida. Um contacto mais próximo permite, no entanto, desfazer esta opinião e perceber que os alunos estão à vontade embora de acordo com regras estabelecidas.

No início das aulas, os alunos sentam-se nos respectivos lugares sem qualquer barulho. O professor dita o sumário, marca as faltas e começa imediatamente a aula. Nas suas aulas, Francisco dá grande atenção ao desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas pelos alunos. Este professor preocupa-se com o facto de os seus alunos aprenderem uma Matemática significativa, tendo o cuidado na escolha das tarefas que lhes propõe. Quando planifica as tarefas, pensa simultaneamente na forma de avaliar os alunos na realização das mesmas.

Nos trabalhos de grupo, Francisco vai observando o modo como os alunos “atacam” os problemas, e dá grande valor à discussão que se gera em torno das diferentes situações. Neste tipo de trabalho utiliza muitas vezes a seguinte estratégia: em primeiro lugar, cada aluno lê individualmente a proposta de trabalho, depois já em grupo, os alunos procuram interpretar conjuntamente a referida proposta e discutir possíveis estratégias de resolução sendo observados pelo professor.

Para avaliar os seus alunos, Francisco tem em conta várias informações, nomeadamente, testes escritos, trabalhos de grupo e resolução de algumas pequenas tarefas por escrito fazendo seguidamente uma apreciação global do trabalho realizado pelos alunos. Não se verificaram quaisquer registos na aula por parte do professor.

### **Discussão dos resultados**

Este estudo permitiu concluir que estes professores se referem de forma muito positiva relativamente às suas concepções sobre a resolução de problemas e, ainda que existe uma forte coerência entre as suas concepções e as suas práticas neste domínio, dado que a resolução de problemas está absolutamente integrada na forma como desenvolvem o currículo de Matemática nas suas aulas. Esta conclusão diverge dos resultados referidos por Ponte (1992), Thompson (1992), Vale (1993) e Delgado (1993), no que se refere à relação entre as concepções e as práticas no domínio da resolução de problemas e seu ensino, que relatam que esta relação é marcada pela inconsistência.



Este facto pode ser explicado pela forte motivação e pelas concepções positivas destes professores na área da resolução de problemas desde o seu tempo de alunos, resultado este consistente com os apresentados por alguns investigadores (Clark e Peterson, 1986; Nespor, 1987; Pajares, 1992), quando referem que quanto mais cedo uma concepção se incorporar no sistema de concepções mais dificilmente se alterará, e ainda que as concepções sobre o ensino ficam definidas a partir do tempo de aluno.

A circunstância de estes professores terem na sua formação inicial realizado o estágio integrado do Ramo Educacional, numa Faculdade onde esta vertente é privilegiada, pode, de algum modo, reforçar a sua receptividade à resolução de problemas. Esta possibilidade vai de encontro à afirmação de Vale (1993), que considera que a formação inicial dos professores pode contribuir bastante para o desenvolvimento de concepções favoráveis relativamente à resolução de problemas.

A formação inicial destes professores parece ainda ter constituído um suporte ao seu desenvolvimento profissional, que se tem evidenciado ao longo da sua carreira, e que parece ser, no essencial, da sua responsabilidade. Assim, no domínio da resolução de problemas, João dinamiza acções de formação e cursos, Maria participa num projecto de investigação de uma Faculdade e lê vários artigos relacionados com investigação matemática, e Francisco participa frequentemente em acções de formação. Todos estes professores procuram ainda manter-se actualizados, quer pela leitura de publicações de Matemática, quer pela participação em Encontros de Professores onde a vertente da resolução de problemas é largamente abordada.

Já no que diz respeito à avaliação da resolução de problemas existe uma diferença significativa entre as concepções e as práticas destes professores.

Relativamente às suas concepções sobre a forma de avaliar os respectivos alunos na resolução de problemas, qualquer dos três professores concorda com a existência de uma diversidade de factores que influencia o desempenho dos alunos neste domínio. Assim, Maria faz referência a factores do domínio afectivo, tais como a motivação e a curiosidade; João refere-se a factores de natureza social e à influência das concepções que o aluno tem sobre a forma de resolver problemas, e Francisco refere que, em sua opinião, um dos principais factores que influencia o desempenho dos alunos na resolução de problemas diz respeito à sua falta de experiência neste domínio.

A percepção destes factores por parte daqueles professores parece ter influência no reconhecimento da importância de formas diversificadas no processo de avaliação, sendo exemplos, os relatórios, as resoluções escritas de problemas, os testes escritos e os trabalhos de casa; pese embora o facto da respectiva utilização estar, em diversas situações, condicionada a factores como, por exemplo, o número de alunos e o tempo disponível.

Todos os professores estão conscientes da importância de incluir na planificação das tarefas a desenvolver os métodos para avaliar as referidas componentes da resolução de problemas, embora nem todos o concretizem na respectiva prática, não dando assim visibilidade aos olhos dos alunos dos aspectos que consideram relevantes nesse domínio.

O conhecimento da forma como os alunos participam nas tarefas de resolução de problemas, e comunicam os seus raciocínios, é considerada fundamental para a sua avaliação neste domínio, por estes professores, constatando-se, no entanto, que a observação

dos respectivos alunos na resolução de problemas se baseia fundamentalmente numa avaliação informal, já que nenhum destes professores realiza de uma forma sistemática qualquer registo na aula.

Esta situação vem ao encontro das conclusões apresentadas por Charles et al. (1987) e Lester e Kroll (1990), ao referirem ser necessário que os professores estejam conscientes da natureza complexa dos factores que influenciam o desempenho dos alunos na resolução de problemas para se sentirem motivados para a diversificação de instrumentos de avaliação neste domínio, embora, como se constata neste estudo, as condições estruturais condicionem a sua prática, originando, em muitas situações, uma discrepância com as respectivas concepções.

Todos os professores deste estudo sublinharam a necessidade de programas de formação no domínio da avaliação e da própria resolução de problemas. Esta necessidade de formação vai ao encontro das recomendações da Associação dos Professores de Matemática, quando afirma que as instituições de formação de professores devem considerar a avaliação na resolução de problemas como um tema a tratar nos seus cursos e acções de formação inicial e/ou contínua de professores, assim como devem estimular a realização de trabalhos nesse domínio. Essa formação deve, no entanto e de acordo com Ponte e Santos (1998), permitir que o professor seja capaz de relacionar conhecimentos matemáticos, realizar investigações matemáticas, ter uma atitude de abertura à experimentação de novas ideias numa perspectiva de as corrigir e melhorar, de acordo com a experiência.

### **Considerações finais**

Um primeiro aspecto que interessa ressaltar é o facto de esta investigação ter sido desenvolvida a partir de estudos de caso de três professores. Não se pretende qualquer tipo de generalização das conclusões obtidas, mas sim evidenciar aspectos relevantes que permitam compreender e caracterizar as concepções e as práticas destes professores no domínio da avaliação da resolução de problemas.

O sentido geral das conclusões desta investigação aponta para a necessidade de se procurar entender a relação entre as concepções e as práticas dos professores nos diferentes domínios, e ainda para a necessidade de se estabelecerem programas de formação dos professores que, de acordo com Ponte e Santos (1998, p. 30), devem ser “muito ligados à prática e apoiados por uma rede relacional de colegas e formadores, e requerem uma maior consciência dos professores da necessidade de investirem no seu próprio desenvolvimento profissional”.

Este estudo sublinha ainda que a avaliação da resolução de problemas é um domínio de grande complexidade, mesmo para professores com reconhecida experiência. Futuras investigações poderão permitir uma melhor compreensão das dificuldades de ordem pedagógica que parecem influenciar as práticas dos professores. A resposta a algumas interrogações como:

- Até que ponto as práticas avaliativas que se mantiveram no passado podem dificultar a avaliação do desempenho dos alunos na resolução de problemas?

- De que modo a Sociedade reconhece legitimidade à utilização de novas formas de avaliação do desempenho dos alunos?
- Estarão os testes tradicionais tão enraizados que impedirão a utilização de outros instrumentos de avaliação?

poderá dar um contributo na identificação dos obstáculos à mudança, na forma como os professores avaliam os alunos na resolução de problemas, e favorecer assim a compreensão da natureza dialéctica entre as concepções e as práticas dos professores na avaliação da resolução de problemas.

#### Notas

<sup>1</sup> Este estudo fez parte de uma investigação mais ampla, realizada no âmbito do desenvolvimento de uma Tese de Mestrado em Educação Matemática, desenvolvida no ano lectivo de 1994/95, onde além de se estudar a relação entre as concepções e as práticas na avaliação da resolução de problemas, também se investigaram relações entre as concepções e as práticas sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, e ainda relativamente ao ensino da resolução de problemas.

<sup>2</sup> Associação de Professores de Matemática.

<sup>3</sup> Embora este trabalho seja posterior à realização desta investigação, ele é aqui referido por permitir uma melhor compreensão da problemática apresentada.

#### Referências

- APM (1991). *Avaliação: uma questão a enfrentar*. Lisboa: APM.
- Boavida, A. (1993). *Resolução de Problemas em Educação Matemática—contributo para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores*. (Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa). Lisboa: APM.
- Bogdan, R., e Biklen, S. (1982). *Qualitative research for Education: an introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Brown, S., e Cooney, T. (1990). Mathematics teacher education. Em R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education*(pp. 639–656). New York: Macmillan.
- Canavarro, P. (1993). *Concepções e Práticas de Professores de Matemática: Três estudos de caso*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Charles, R., Lester, F., e O' Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Clark, C., e Peterson, P. (1986). Teacher's thought processes. Em M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 255–296). New York: Macmillan.
- Delgado, M.J., (1993) *Os professores de Matemática e a resolução de problemas: Três estudos de caso*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Ernest, P. (1992). Problem Solving: Its assimilation to the teachers' perspective. Em J.P. Ponte, J.F. Matos, J.M. Matos e D. Fernandes (Eds.) *Mathematical problem solving and new information technologies: Research in contexts of practice* (pp. 287–300). Berlin: Springer-Verlag.
- Fernandes, D. (1991). Resolução de problemas e avaliação. *Actas do 2º Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias de Ensino* (pp. 145–168). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Guimarães, H. (1988). *Ensinar matemática. Concepções e práticas*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Kantowski, M. (1980). Some thoughts on teaching for problems for problem solving. Em R. Reys (Ed.), *Problem solving in school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

- Kilpatrick, J. (1985). A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. Em E. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: multiple research perspectives* (pp. 1–16). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kilpatrick, J. (1992). A history of research in mathematics education. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (pp. 3–38) New York, NY: Macmillan.
- Kilpatrick, J. (1991). Some issues in the assessment of mathematical problem solving. Em J. P. Ponte, J. F. Matos, J. M. Matos e D. Fernandes (Eds.), *Mathematical problem solving and new information technologies: research in contexts of practice* (pp. 37–44). Berlin: Springer-Verlag.
- Lester, F. (1980). Research on mathematical problem solving. Em R. J. Shumway (Ed.), *Research in mathematics education* (pp. 286–323). Reston: NCTM.
- Lester, F. Kroll, D. (1990). Assessing student growth in mathematical problem solving. Em G. Kulm, *Assessing higher order thinking in mathematics*. Washington: American Association for the Advancement of Science.
- Lester, F. (1994). O que aconteceu à investigação em resolução de problemas de matemática. *Resolução de problemas: processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*. Lisboa: IIE.
- Lester, F., Charles, R. (1992). A framework for research on the problem-solving instruction. Em J. P. Ponte, J. F. Matos, J. M. Matos e D. Fernandes (Eds.), *Mathematical problem solving and new information technologies* (pp. 1–15) Berlin: Springer-Verlag.
- Matos, J. F. (1992). Atitudes e concepções dos alunos: definições e problemas de investigação. Em M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. P. Ponte (Eds.), *Educação matemática: Temas de investigação* (pp. 123–172). Lisboa: IIE e Secção de Educação Matemática da SPCE.
- Mayer, R. (1985). Implications of cognitive psychology for instruction in mathematical problem solving. Em E. A. Silver (Eds.), *Teaching and learning mathematical problem solving: multiple research perspective* (pp. 123–138). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Merriam, B. (1988). *Case study research in education. A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317–327.
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307–332.
- Pólya, G. (1978). *A Arte de Resolver Problemas. Um Novo Aspecto do Método Matemático*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Ponte, J. (1982). Os Problemas e o Ensino da Matemática. Em *O Ensino da matemática nos Anos 80* (pp. 269–292). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática.
- Ponte, J. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. Em M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. P. Ponte (Eds.), *Educação Matemática: Temas de Investigação* (pp. 187–242). Lisboa: IIE e Secção de Educação da SPCE.
- Ponte, J., Santos, L. (1998). Práticas lectivas num contexto de Reforma curricular. *Quadrante*, 7(1), 3–32.
- Romberg, T., Carpenter, T. (1986). Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific inquiry. Em M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 850–873). New York: Macmillan.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). New York: MacMillan.
- Stanic, G., Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. Em R. I. Charles e E. A. Silver (Eds.), *The Teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1–22). Reston: NCTM e LEA.
- Thompson, A. (1989). Learning to teach mathematical problem solving: Changes in teachers' conceptions and beliefs. Em R. Charles e E. Silver (Eds.), *The Teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 127–146) Reston: NCTM e LEA.

- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. Em D. A. Grouws (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: Um estudo longitudinal de dois casos*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa) Lisboa: APM.
- Yin, R. (1989). *Case Study research: Design and methods*. London: Sage.
- Yin, R. (1993). *Applications of case study research*. London: Sage.

**Resumo.** A investigação apresentada está incluída num estudo mais amplo realizado no âmbito de uma Tese de Mestrado em Educação Matemática, e tem como foco central o estudo da relação entre as concepções e as práticas de três professores de Matemática na avaliação da resolução de problemas. A metodologia é qualitativa e interpretativa, baseada em estudos de caso. A recolha de dados resultou de entrevistas, observações, registos e notas. A análise de dados foi feita a partir de um conjunto de categorias previamente definidas.

Estes professores revelaram coerência entre as suas concepções e as respectivas práticas na resolução de problemas, embora manifestassem algumas discrepâncias no que se refere à respectiva avaliação. O sentido geral das conclusões desta investigação aponta para a necessidade de se procurar entender a relação entre as concepções e as práticas dos professores nos diferentes domínios, e ainda para a necessidade de se estabelecerem programas de formação dos professores. Este estudo sublinha ainda que a avaliação da resolução de problemas é um domínio de grande complexidade, mesmo para professores com reconhecida experiência.

*Palavras-chave:* Resolução de problemas, avaliação, ensino, aprendizagem, concepção, prática pedagógica.

**Abstract.** This research is developed in a Mathematics Education Msc dissertation and it focuses on the study of the relationship between the conceptions and the practice of three mathematics teachers in problem solving assessment. The methodology is qualitative and interpretative, based on case studies. Data gathering was done through interviews, observations, and notes. Data analysis was based in a set of categories previously defined.

These teachers revealed coherence between its beliefs and practices in problem solving, although they also showed some discrepancies in their own assessment' practices. The main direction of the conclusions of this research points to the necessity to understand more deeply the relationships between the conceptions and the practice of the teachers in problem solving. The need of teacher training programs in this domain was another aspect referred by the teachers of this study. This study also emphasises that assessing problem solving is a complex task, even to experimented teachers.

*Keywords:* Problem solving, assessment, teaching, learning, beliefs, teaching practice.

■ ■ ■

MARGARIDA GRAÇA  
Escola Secundária José Gomes Ferreira  
margarida.graca@sapo.pt