

A FORMAÇÃO METACOGNITIVA DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Paulo Afonso

(ESECB - Instituto Politécnico de Castelo Branco)

1 - Introdução

Falar hoje em ensino-aprendizagem da Matemática implica que se fale na resolução de problemas (Pérez, 1994). Consultando os actuais programas de Matemática dos vários ciclos da escolaridade básica portuguesa, é notória a ênfase atribuída a esta temática. A título de exemplo, ao nível do 2º Ciclo do Ensino Básico, a resolução de problemas chega mesmo a ser encarada como sendo um “*eixo organizador*” (ME, 1991, p.164) do próprio ensino da Matemática.

Para percebermos a importância que tem vindo a assumir o tema da resolução de problemas na disciplina de Matemática, descrevemos alguns aspectos negativos de como era entendido o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina quando se privilegiava, quase exclusivamente, a temática da resolução de exercícios. Assim, Fernandes (1989) refere que:

“parece não ser polémica a ideia de que muita da matemática que se ensina nas nossas escolas não é compreendida. Muitos são os alunos que não compreendem o que fazem, limitam-se a escolher fórmulas e/ou outros algoritmos para darem respostas a questões rotineiras cujo enunciado é que vai variando e, como tal, desmotivadoras...” (Fernandes, 1989, p. 4).

De facto, anteriormente à reforma curricular da Matemática, que Portugal iniciou a partir dos finais de 80, o seu ensino era caracterizado por aspectos rotineiros e pouco motivadores, onde se destacavam os vulgares exercícios. Concordamos com Stacey e Groves (1999), quando referem que um ensino baseado, fundamentalmente, em exercícios não pode evidenciar o lado mais apaixonante da Matemática. Os objectivos desta disciplina centravam-se na aprendizagem conceptual dos conteúdos programáticos em vez de valorizarem o desenvolvimento de capacidades fundamentais à resolução de problemas (Lopes et al., 1990).

Contudo, apesar da actual sugestão para se recorrer ao uso da resolução de problemas nas aulas de Matemática, ainda ouvimos alguns investigadores, como Blanco (1993, 2000) e Contreras e Carrillo (2000), dizerem que a realidade da sala de aula continua a não contemplar propostas didácticas interessantes e atractivas. Na mesma linha de pensamento, Block et al. (2000) e Lopes (2002) chamam a atenção para o facto de se continuar a insistir no cálculo, em detrimento da resolução de problemas.

Apesar de não se referir a aulas de Matemática, achamos que as palavras proferidas por Lobo, em 1989, podem ser usadas para a caracterização do que se passa em grande parte das aulas de Matemática:

“É frequente observar que os nossos alunos seguem as instruções dos professores sem se interrogarem porque o fazem, raramente questionam as suas próprias estratégias de aprendizagem ou avaliam a sua eficiência nas actividades e são incapazes de explicar

porque usam determinadas estratégias para resolver um problema" (Lobo, 1989, p. 4).

De facto, ao nível da disciplina de Matemática também é usual verificarmos que os estudantes não têm o hábito de questionar o que fazem nem as razões de o fazerem assim. Isso pode dever-se ao tipo de ensino levado a efeito nas escolas, porventura desajustado daquilo que se pretende que seja hoje o papel da disciplina de Matemática na formação dos estudantes. Mais do que conceber um processo de ensino-aprendizagem baseado no desenvolvimento das capacidades criativa e prática (Sternberg e Spear-Swerling, 2000) dos alunos, para que venham a ser cidadãos com alguma facilidade de adaptação e de reconhecido êxito ao nível do futuro mundo do trabalho.

Por isso, entendemos que cabe à escola o papel de promover, junto dos alunos, situações de aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento de competências de pensamento que lhes permitam enriquecer as suas capacidades de sentido crítico, de análise, de síntese e de adaptabilidade a novas situações, por forma a incrementarem a capacidade de resolução dos mais variados problemas com que se confrontarão no seu dia a dia. De uma vez por todas, há que se abandonar um ensino da Matemática que pretenda formar *“especialistas em memorização, sem capacidade de julgar e de procurar estratégias para a resolução de problemas”* (Lopes, 2002, p. 21). No fundo, exige-se uma escola em que os alunos sejam incentivados a reflectir acerca: (a) daquilo que sabem, (b) daquilo que deveriam saber mas não sabem e, (c) sobre a forma como podem passar a saber aquilo que não sabem. Isto é, hoje exige-se uma nova escola, que esteja virada para o *“pensar sobre o pensar”* e não tanto para a mera memorização ou, até mesmo, para o simples conhecimento factual ou conceptual.

2 – O conceito de Metacognição

O conceito metacognição tornou-se num descritor do Educational Resources Information Center (ERIC) apenas em 1980 (White, 1990). Contudo, a sua utilização ocorreu pela primeira vez na década de setenta pelo psicólogo John Flavell (Valente et al., 1989a; 1989b; Salema, 1997; Burón, 1999; Lafortune e Saint-Pierre, 2001).

Entendendo-se o termo metacognição como sendo a ideia de ir mais além do conhecimento (Burón, 1999) ou da cognição, tem como objecto de estudo, o descobrir quais são as estratégias de inteligência mais eficazes para proporcionarem o aprender a aprender.

Pela natureza desse seu objecto de estudo e por ser um tema ainda recente no cenário da investigação internacional, não será fácil conhecerem-se as diversas operações mentais dos sujeitos: *“percepção, atenção, memorização, leitura escrita, compreensão, comunicação, etc.”* (Burón, 1999, p. 11), bem como saber como, quando e para quê essas operações mentais são utilizadas (Burón, 1999). Por estes motivos, o tema tem vindo a manifestar-se como sendo muito complexo e delicado (Williamson, 1991).

Contudo, fruto da investigação já realizada, Flavell (1979), Lester e Garofalo (1985) e Bourón (1999) reconhecem que na metacognição estão envolvidos dois processos: (a) conhecimento dos conhecimentos e (b) gestão, verificação ou controlo desses conhecimentos. De forma similar, Williamson (1991) define metacognição como sendo o

pensamento acerca do pensamento e a gestão do pensamento. Para Flavell (1987), o aspecto dos conhecimentos metacognitivos, isto é, dos conhecimentos sobre a própria cognição, provém de experiências de cariz metacognitivo com que cada pessoa contacta, de forma consciente, afectiva e cognitiva. Este autor caracteriza o conceito de experiência metacognitiva, como sendo algo que implica que determinada pessoa tenha a sensação ou dialogue consigo própria sobre: (a) se o que está a fazer é de fácil execução, compreensão ou memorização, (b) se está mais próximo ou mais longe de atingir a sua meta cognitiva ou (c) se a tarefa passou a revelar-se mais fácil ou mais difícil do que anteriormente. Por sua vez, o controlo desses conhecimentos manifesta-se nas reflexões que fazemos sobre a nossa actividade cognitiva ou mental. Aos dois aspectos anteriores, Brown (1980), Brown e Palincsar (1982) e Costa (1984), referenciados por Valente et al., (1989b) acrescentam um terceiro, que é o da tomada de consciência desses processos.

Lafortune e Saint-Pierre (2001) recomendam que os alunos e os professores sejam capazes de fazer uma “viagem retrospectiva” ao interior do seu pensamento, por forma a que (a) consigam ser conscientes dos procedimentos cognitivos utilizados, (b) consigam verbalizá-los e, (c) consigam fazer sobre eles um juízo de valor acerca da sua eficácia. Acrescentam que só assim se poderão desenvolver os seus próprios conhecimentos metacognitivos.

Por sua vez, Noel (1991) também identifica três etapas ou aspectos da metacognição: (a) por um lado, o processo mental, propriamente dito, que diz respeito à consciência que o sujeito possui das actividades cognitivas que está em vias de realizar ou o seu produto; (b) o julgamento, expresso, ou não, pelo sujeito, sobre a actividade cognitiva ou o produto mental dessas actividades; (c) a decisão que o sujeito pode tomar no sentido de modificar, ou não, as suas actividades cognitivas ou o seu produto ou outro aspecto da situação, em função do resultado do seu julgamento metacognitivo.

3 – Vantagens de se ser metacognitivo

Uma pergunta que poderemos fazer é: quais são as vantagens de se ser metacognitivo? Para Flavell (1979), o facto de determinada pessoa manifestar um boa capacidade metacognitiva, leva a um melhor conhecimento de si mesma relativamente a determinada área, avalia melhor a tarefa que lhe for colocada e implica uma melhor resolução dessa tarefa. Na mesma linha de pensamento, Guzmán (1999) salienta que quanto melhor nos conhecermos a nós mesmos, mais eficazmente poderemos utilizar os recursos de que dispomos. Por seu turno, Salema (1997) acrescenta que à medida que os alunos adquirem maior consciência acerca dos seus processos de pensamento, compreendem e seleccionam mais facilmente os que poderão aplicar numa determinada tarefa, tendo, pois, possibilidade de controlar esses processos de pensamento.

4 – Metacognição e resolução de problemas

Novais e Cruz (1987) referem que existe uma relação directa entre metacognição e resolução de problemas. Alegam que, se por um lado a resolução de problemas leva ao treino da metacognição, por outro, a metacognição “faz aumentar as capacidades cognitivas que envolve” (pp. 115-116), levando a uma melhoria da qualidade das decisões tomadas

aquando da resolução de problemas (Borralho, 1990). Na mesma linha de pensamento, Valente et al. (1989a) referem que o ensino da resolução de problemas terá efeitos mais significativos se se utilizarem estratégias metacognitivas. Lobo (1989) sugere algumas dessas estratégias, que os professores poderão assumir com os alunos: *“registar as dificuldades referidas pelo solucionador; registar as dificuldades do solucionador enquanto ele executa, em voz alta, a actividade; dizer ao solucionador as dificuldades que lhe detectou durante a realização da actividade; recordar ao solucionador as etapas percorridas durante a execução da actividade, caso este necessite”* (p. 24). Para tal, sugere que seja solicitado ao resolvidor a leitura atenta da actividade, para que saliente oralmente as dificuldades sentidas durante a execução da mesma, bem como o modo como conseguiu ultrapassar essas dificuldades e salientar todo o pensamento utilizado durante a execução da actividade.

Também ao nível da resolução de problemas, Borralho (1990) refere que o facto de um resolvidor gerir e avaliar um plano de resolução que elaborou, ou seleccionar uma estratégia de entre várias estratégias que conhece, são actividades eminentemente metacognitivas. Por sua vez, Stacey e Groves (1999) acrescentam que ao nível da resolução de problemas nunca é pedir demais aos alunos, que façam uma leitura cuidadosa do enunciado do problema, porque, muitos fracassos podem dever-se a uma leitura pouco atenta do mesmo. Para estes autores, essa leitura não deveria ser passiva, deveria implicar alguma acção por parte dos resolvidores, como seja a de escreverem ou desenharem a questão com palavras ou ideias próprias. Sugerem, ainda, que uma nova leitura do enunciado do problema, aquando da existência de algum bloqueio na resolução, é uma medida que consideram muito útil. Salientam, também, que os resolvidores não deveriam perder de vista as seguintes perguntas, como sendo orientadoras da sua acção: *“O que é que sei sobre o problema? e o que é que eu quero fazer?”* (Stacey e Groves, 1999, p. 19).

5 – Metacognição e formação de professores

A metacognição não pode estar relacionada apenas com os alunos, pois é a metacognição do professor que lhe permite ser consciente do “que” se passa na mente dos alunos e “como” actuam essas mentes, quando os solicita a ler, estudar, resumir, fazer um teste (Burón, 1999) ou fazer qualquer raciocínio lógico-matemático. Daí que seja importante capacitar, também, os professores para que eles próprios desenvolvam a sua capacidade metacognitiva (Santos, 1993). Nesse sentido, concordamos com Zeichner (1993), quando salienta que os formadores de professores devem auxiliar os futuros professores a interiorizarem a ideia de reflectirem acerca de como ensinam, com o intuito de poderem ser melhores professores ao longo do tempo. É a isso que este autor associa a designação de *“ensino reflexivo”* (Zeichner, 1993, p. 17).

A partilhar essa ideia, Vale (1997) refere que os futuros professores devem ser submetidos a uma formação formal sobre resolução de problemas, no sentido de os dotar com capacidades metacognitivas. Esta investigadora acrescenta que quanto mais se souber sobre as reacções dos futuros professores de Matemática perante a resolução de problemas, melhor se poderão conceber programas de formação com vista a ultrapassarem-se eventuais dificuldades, no sentido de se melhorar o seu ensino. Deve-se, pois, entender a formação inicial de professores de Matemática como um espaço de

aprendizagem propício ao gerar de motivações e ao moldar concepções para a prática pedagógica da resolução de problemas numa vertente pedagógica baseada na reflexão acerca do próprio pensamento em acção.

Apesar do que acabámos de descrever, Perrenoud (2002) chama a atenção de que não é pelo facto de reflectirmos na acção, sobre a acção ou para a acção, que podemos dizer que somos profissionais reflexivos. Para que efectivamente consigamos atingir o conceito de prática reflexiva é necessário que o acto de reflexão não seja esporádico. Requer uma postura metódica de permanente indagação e análise da acção, isto é, pressupõe aquilo que Perrenoud (2002) designa por “*uma forma de identidade, um habitus*” (p. 13). A este nível, Perrenoud (2002) é apologista de que a orientação para a prática reflexiva deva ocorrer durante o período da formação inicial dos professores. De facto, por oposição da atribuição de exclusividade formativa à experiência e à formação contínua, Perrenoud (2002) entende que a formação inicial é um contexto privilegiado para que os candidatos a professor possam vir a tornar-se profissionais reflexivos. É aí que deverão ser preparados para saberem reflectir sobre a sua prática, bem como para criarem modelos de observação e de análise dessa mesma prática. Se assim for, este autor destaca que a formação inicial fornecerá, aos futuros professores, recursos de auto-regulação e de aprendizagem para que possam evoluir metacognitivamente a partir da experiência, agindo e reflectindo sobre o que fazem ou gostariam de fazer.

Alarcão (1996), ao questionar-se se *é possível ser-se reflexivo* e se *é desejável ser-se reflexivo*, começa por referir que é possível, mas difícil, devido: (a) à falta de tradição neste domínio, (b) à falta de condições, (c) à exigência do processo de reflexão e, (d) à falta de vontade de mudar. Por outro lado, entende que todas as pessoas deveriam ser estimuladas a ser reflexivas, mesmo que isso requeira paciência.

Um desafio que é colocado aos formadores e aos investigadores na área da metacognição é o de reflectirem acerca da melhor forma de poderem registar os desempenhos metacognitivos, que pretendem ver verbalizados, respectivamente, pelos formandos e pelos sujeitos investigados. Aí, temos vindo a investigar se o vídeo poderá ser um recurso importante para desempenhar essa função de registo (Afonso, 1995, 2001).

6 – Objecto de estudo

Na sua globalidade, o estudo pretendeu dar resposta ao seguinte problema de investigação: A autoscopia permite aumentar a capacidade metacognitiva de futuros professores de Matemática, enquanto resolvem problemas? Para que conseguíssemos ter acesso a esse nível do metaconhecimento (Pérez e Pozo, 1994), optámos por colocar os sujeitos em grupo durante a resolução dos problemas, de modo a poderem exteriorizar, livre e espontaneamente, os processos de pensamento envolvidos nas tarefas de resolução. A formulação deste problema de investigação baseou-se no facto de acreditarmos, enquanto formadores de professores, que é necessário conhecermos procedimentos que possibilitem o registo da exteriorização de processos metacognitivos de professores em fase de formação, para podermos exercer a nossa acção formativa sobre esses processos metacognitivos. Para nos auxiliar nesta tarefa socorremo-nos da utilização de gravações, em suporte vídeo, das resoluções dos problemas propostos, solicitando aos sujeitos que

tivessem em consideração o seguinte conjunto de aspectos durante a resolução dos problemas em grupo:

- a participação activa em prol do grupo é muito importante;
- é extremamente importante “pensar alto” à medida que vão resolvendo os problemas, mesmo que pensem que o que estão a pensar possa ser um eventual disparate;
- é também muito importante que cada elemento do grupo não se isole a trabalhar. Pelo contrário, deve partilhar as suas ideias e raciocínios com os colegas do grupo;
- o registo escrito de cada problema deve ser o mais detalhado possível;
- utilizar para cada registo escrito unicamente a folha ou folhas que sejam distribuídas com a actividade respectiva;
- não utilizar lápis nem borracha. No caso de se pretender anular algum registo efectuado, basta traçar um risco sobre ele, mas por forma a que se perceba o que foi escrito.

Assim, a relevância deste estudo reside no contributo que pode trazer para o futuro da formação inicial de professores de Matemática, contexto onde pretendemos saber como aumentar a capacidade metacognitiva dos futuros professores com quem venhamos a ter o privilégio de trabalhar.

As gravações que obtivemos foram por nós transcritas e analisadas, com base nas seguintes categorias metacognitivas e não metacognitivas:

Etapas de Polya	Categorias	Descrição
1 – Compreensão do Problema	Leitura	Leitura do enunciado ou de apenas uma parte dele com a intenção de se perceber o problema.
	<i>I.M.Ori.</i>	Intervenção metacognitiva de nível de Orientação.
	<i>I.M.Verif.</i>	Intervenção metacognitiva de nível de Verificação da componente de compreensão.
	<i>Sug. Reg. Esc.</i>	Sugestão para se realizar um registo escrito, resultante da leitura e/ou compreensão do problema.
	<i>Reg. Esc.</i>	Verbalização seguida do respectivo registo escrito sobre a leitura e/ou compreensão do problema.
	<i>Concorda</i>	Manifestação de concordância com algo anteriormente referido sobre a compreensão do problema.
	<i>Int. Inc.</i>	Intervenção incompleta ou desprovida de sentido, ao nível da compreensão do problema.
Etapas de Polya	Categorias	Descrição
2 – Concepção de um Plano	Leitura	Leitura do enunciado ou de apenas uma parte dele, com a intenção de auxiliar na sugestão de uma estratégia de resolução.
	<i>I.M.Org.</i>	Intervenção metacognitiva de nível de Organização.
	<i>I.M.Verif.</i>	Intervenção metacognitiva de nível de Verificação da sugestão de uma estratégia de resolução.
	<i>Sug. Reg. Esc.</i>	Sugestão para se realizar um registo escrito acerca da proposta de uma estratégia de resolução
	<i>Reg. Esc.</i>	Verbalização seguida do respectivo registo escrito sobre a sugestão de uma estratégia de resolução.
	<i>Concorda</i>	Manifestação de concordância com algo anteriormente referido sobre a proposta de uma estratégia de resolução.
	<i>Int. Inc.</i>	Intervenção incompleta ou desprovida de sentido, que se relacione com a proposta de uma eventual estratégia de resolução.

Etapas de Polya	Categorias	Descrição
3 – Execução do Plano	Leitura	Leitura do enunciado ou de apenas uma parte dele, com a intenção de auxiliar na implementação da estratégia de resolução.
	<i>I.M.Exec.</i>	Intervenção metacognitiva de nível de Execução.
	<i>I.M.Verif.</i>	Intervenção metacognitiva de nível de Verificação da componente da implementação da estratégia de resolução.
	<i>Sug. Reg. Esc.</i>	Sugestão para se realizar um registo escrito, ao nível da implementação da estratégia de resolução.
	<i>Reg. Esc.</i>	Verbalização seguida do respectivo registo escrito, acerca da implementação da estratégia de resolução.
	<i>Concorda</i>	Manifestação de concordância com algo anteriormente referido acerca da implementação da estratégia de resolução.
	<i>Int. Inc.</i>	Intervenção incompleta ou desprovida de sentido relativa à implementação da estratégia de resolução.
Etapas de Polya	Categorias	Descrição
4 – Verificação	Leitura	Leitura do enunciado ou de apenas uma parte dele, com a intenção de auxiliar na verificação ou confirmação da resolução efectuada.
	<i>I.M.Verif.</i>	Intervenção metacognitiva de nível de Verificação da resolução levada a efeito.
	<i>Sug. Reg. Esc.</i>	Sugestão para se realizar um registo escrito, ao nível da verificação da resolução levada a efeito.
	<i>Reg. Esc.</i>	Verbalização seguida do respectivo registo escrito, acerca da verificação da resolução levada a efeito.
	<i>Concorda</i>	Manifestação de concordância com algo anteriormente referido acerca da verificação da resolução levada a efeito.
	<i>Int. Inc.</i>	Intervenção incompleta ou desprovida de sentido relativa à verificação da resolução levada a efeito.

Essas gravações e as respectivas transcrições também foram objecto de auto-análise (autoscopia) por parte de alguns dos sujeitos do estudo (os que pertenciam ao grupo experimental).

Apesar do *design* de investigação ser um *design* quase-experimental (Tuckman, 2000), tivemos a preocupação de controlar determinadas variáveis estranhas, parasitas ou variáveis independentes potenciais (Pinto, 1990), para se garantir a relação de possível causalidade entre as variáveis independente (utilização ou não da autoscopia) e dependente (capacidade metacognitiva dos sujeitos do estudo). Para tal, ainda que esta tarefa não fosse fácil, pois tratava-se de um estudo envolvendo pessoas, onde o factor subjectividade é sempre difícil de controlar (Vale, 2000), tentámos manter em situação de controlo alguns potenciais factores de interferência (Cervo e Bervian, 1996), como sejam a utilização de sujeitos do mesmo curso e da mesma turma, bem como utilizar contextos de observação exclusivamente do 2º Ciclo do Ensino Básico e confrontar esses sujeitos com a resolução de problemas de um só tipo – problemas de processo (Charles et al, 1987) - que implicavam, como estratégia de resolução preferencial, as deduções lógicas.

No sentido de operacionalizarmos o problema de investigação, enunciámos o seguinte conjunto de objectivos:

a) - Identificar concepções manifestadas de futuros professores de Matemática sobre esta ciência, o seu ensino, a resolução de problemas e o perfil de resolvidor de problemas.

(b) - Identificar, através de observação de aulas, concepções activas de futuros

professores de Matemática sobre o papel do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, sobre o papel da resolução de problemas na sala de aula e sobre o papel do professor nas actividades de resolução de problemas

(c) - Identificar, através da opinião dos Professores Cooperantes, concepções activas de futuros professores de Matemática sobre o papel do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, sobre o papel da resolução de problemas na sala de aula e sobre o papel do professor nas actividades de resolução de problemas.

(d) - Comparar os dados relativos às concepções activas de futuros professores de Matemática, provenientes da observação de aulas e da opinião dos Professores Cooperantes.

(e) - Comparar as concepções manifestadas com as concepções activas de futuros professores de Matemática.

(f) - Comparar as capacidades metacognitivas do grupo experimental com as do grupo de controle na fase do pré-teste.

(g) - Comparar as capacidades metacognitivas do grupo experimental com as do grupo de controle na fase do pós-teste.

(h) - Comparar o grupo experimental com o grupo de controle ao nível da distribuição percentual das intervenções orais pelas categorias de análise não metacognitivas, tendo em conta cada uma das etapas do modelo de resolução de problemas de Polya.

(i) - Comparar os valores percentuais metacognitivos (iniciais e finais) do grupo experimental.

(j) - Comparar os valores percentuais metacognitivos (iniciais e finais) do grupo de controle.

(k) - Comparar o grupo experimental com o grupo de controle ao nível das resoluções escritas do primeiro problema.

(l) - Analisar as resoluções escritas do segundo e terceiro problemas do grupo experimental.

(m) - Comparar o grupo experimental com o grupo de controle ao nível das resoluções escritas do último problema.

Nesta ocasião iremos debruçar-nos apenas sobre aqueles que se relacionam, mais directamente, com a componente metacognitiva do estudo, isto é, os oito últimos objectivos acima referenciados, pois os cinco primeiros respeitam ao estudo das concepções, que não é objecto desta nossa presente reflexão.

Tendo em conta o problema que orientou este estudo, bem como os objectivos acabados de referir, tentámos verificar as seguintes hipóteses gerais e as respectivas hipóteses específicas:

<p>H1 - A relação entre concepções manifestadas e concepções activas dos sujeitos do estudo nem sempre é convergente.</p>	<p>H1a - Ao nível do tema: Ensino e aprendizagem da Matemática, as concepções manifestadas pelos sujeitos do estudo nem sempre serão convergentes com as suas concepções activas.</p> <p>H1b - Ao nível do tema: Resolução de problemas na disciplina de Matemática, as concepções manifestadas pelos sujeitos do estudo nem sempre serão convergentes com as suas concepções activas.</p> <p>H1c - Ao nível do tema: Perfil de resolvedor(a) de problemas, as concepções manifestadas pelos sujeitos do estudo nem sempre serão convergentes com as suas concepções activas.</p>
<p>H2 - A autoscopia aumenta a capacidade metacognitiva de futuros professores de Matemática.</p>	<p>H2a – Na fase do pré-teste as capacidades metacognitivas do grupo experimental e as do grupo de controle serão equivalentes.</p> <p>H2b – Na fase do pós-teste as capacidades metacognitivas do grupo experimental serão maiores do que as do grupo de controle.</p> <p>H2c – Do pré-teste para o pós-teste, o grupo experimental aumentará as suas capacidades metacognitivas.</p> <p>H2d – Do pré-teste para o pós-teste, o grupo de controle não aumentará as suas capacidades metacognitivas.</p>
<p>H3 – No final do estudo os sujeitos do grupo experimental evidenciarão nas resoluções escritas dos problemas, ser melhores resolvidores do que os do grupo de controle.</p>	<p>H3a – As resoluções escritas do primeiro problema por parte do grupo experimental e por parte do grupo de controle serão parecidas.</p> <p>H3b – As resoluções escritas do último problema por parte do grupo experimental serão substancialmente mais longas, mais pormenorizadas e mais organizadas do que as do grupo de controle.</p>

Nesta ocasião iremos destacar somente as duas últimas hipóteses gerais, evidenciando os resultados que obtivemos para cada uma das respectivas hipóteses específicas, por serem as que se relacionam mais directamente com o tema da metacognição.

7 - Sujeitos do estudo

Os sujeitos deste estudo foram todos os alunos de uma turma referente a um Curso de Formação Inicial de Professores do Ensino Básico, Variante de Matemática e Ciências da Natureza, de uma Escola Superior de Educação portuguesa, que apresentaram, no terceiro ano, a condição de poderem frequentar a disciplina de Prática Pedagógica no ano seguinte, último ano do curso. A condição requerida era a de não terem mais de duas disciplinas atrasadas. Neste cenário encontravam-se vinte e dois alunos, sendo seis do sexo masculino e dezasseis do sexo feminino.

8 – Descrição do estudo

O Estudo abrangeu os anos lectivos de 2001/2002 e 2002/2003, acompanhando um coorte de futuros professores de Matemática nos últimos dois anos do curso (3º e 4º anos).

O primeiro ano foi dedicado ao estudo das concepções, manifestadas e activas, destes vinte e dois sujeitos e no ano lectivo de 2002/2003, eles foram divididos em dois grupos equivalentes, para se estudar a capacidade metacognitiva num contexto de resolução de problemas em grupo.

Um dos grupos constituiu-se como sendo o grupo experimental e o outro constituiu-se como grupo de controle. Utilizámos, para tal, um processo de amostragem aleatório sistemático (Azorín et al., 1994; Krippendorff, 1997; Rodríguez, 2001; Hill e Hill, 2002), baseando a distribuição nos resultados obtidos nos trinta e quatro itens de resposta fechada, respeitantes a uma parte da entrevista realizada no ano anterior sobre concepções manifestadas. Assim, e após ordenarmos os resultados obtidos pelos sujeitos nesses itens, ficámos com uma ideia de quem tinha um perfil, ou uma concepção, sobre os temas em análise, mais consentânea com as recentes recomendações nacionais e internacionais sobre os mesmos. Com base nesta ordenação, sorteámos o sujeito que obteve o resultado mais elevado para pertencer, aleatoriamente, a um dos dois grupos, o A ou o B, sendo que já tínhamos definido à priori que o A seria o experimental e o B seria o grupo de controle. Dependendo do grupo a que este sujeito veio a pertencer, o seguinte, com resultado mais elevado, afectámo-lo ao outro grupo e procedemos com o mesmo critério para os restantes vinte participantes. Os elementos de cada um destes dois grupos formaram grupos mais pequenos. Assim, quer os onze elementos do grupo A, quer os do grupo B foram distribuídos por quatro subgrupos, sendo três formados por três elementos e o restante por dois.

O grupo experimental resolveu quatro problemas de processo e o grupo de controle apenas resolveu o primeiro deles e o último, que serviram, respectivamente, de pré-teste e de pós-teste. A resolução desses problemas foi gravada em vídeo, sendo que os elementos do grupo experimental foram submetidos a um processo de autoscopia sobre cada uma das resoluções efectuadas. O objectivo era o de se poderem auto-analisar do ponto de vista metacognitivo, de acordo com quatro categorias do modelo teórico de Lester (1985): Orientação, Organização, Execução e Verificação e tendo por base as quatro etapas do modelo de resolução de problemas, proposto por Polya (1978): Compreensão, Elaboração de um plano, Execução do plano e Verificação.

O processo de autoscopia obedeceu à seguinte dinâmica de trabalho: o primeiro problema foi resolvido sem que os sujeitos tivessem recebido quaisquer indicações da nossa parte sobre o modelo teórico que tínhamos intenção de aplicar para analisar as suas capacidades metacognitivas. De seguida, e imediatamente antes de cada um dos subgrupos experimentais resolver o segundo problema, foram submetidos ao processo de autoscopia sobre o seu desempenho metacognitivo na resolução do problema anterior. Para tal sensibilizámos cada subgrupo para a importância da primeira etapa do modelo de Polya – *Compreensão do Problema* - que constituiu o nosso primeiro aspecto de análise. Entregámo-lhes a transcrição das intervenções orais registadas pelo vídeo, bem como a respectiva cassette vídeo, para que eles próprios, e connosco, os pudessem analisar em paralelo ou em separado. Nesta etapa, chamámos a atenção apenas para as intervenções metacognitivas orais de nível *Orientação* (Lester, 1985). Por isso, na coluna das observações da transcrição do registo vídeo que lhe entregámos, destacámos, a cor vermelha, as

intervenções orais deste tipo, e apenas estas. Para além disso, também lhes mostrámos uma resolução escrita desse primeiro problema, elaborada por nós, para que os sujeitos desses subgrupos experimentais pudessem sentir-se sensibilizados para que as suas resoluções escritas posteriores contemplassem as várias etapas do modelo de Polya.

Antes de cada subgrupo experimental resolver o terceiro problema, foram novamente submetidos ao processo de autoscopia, onde pretendemos que analisassem a sua postura metacognitiva ao nível da *Orientação* quando resolveram o segundo problema, comparando-a com a do mesmo nível metacognitivo na resolução do primeiro problema. De seguida sensibilizámo-los para a importância da segunda e terceira etapas do modelo de Polya – *Concepção de um Plano e Execução do Plano*, respectivamente. Neste particular interessou-nos que centrassem a atenção nas intervenções metacognitivas de *Organização* e de *Execução* (Lester, 1985). Neste segundo processo de autoscopia, a nossa sensibilização teve como suporte não só a cassete vídeo com a resolução do segundo problema, bem como a transcrição da mesma, onde para além das intervenções metacognitivas de *Orientação*, já destacámos estes dois novos tipos de intervenções metacognitivas (de *Organização* e de *Execução*). As de *Organização* estavam a azul e as de *Execução* estavam a verde. Para além disso, à semelhança do que fizemos para o primeiro problema, também lhes mostrámos uma possível resolução do segundo problema, elaborada por nós. Neste caso, destacámos a importância dos registos escritos das futuras resoluções dos problemas contemplarem as etapas do modelo de Polya de: *Concepção de um plano*, bem como da sua *Execução*.

Por fim, antes da resolução do quarto e último problema, sensibilizámos cada subgrupo experimental para a importância da última etapa do modelo de Polya – *Verificação*. Assim, entregámos a cada subgrupo a gravação da resolução do terceiro problema, bem como a sua transcrição. A nossa atenção centrou-se nas intervenções metacognitivas de *Verificação* (Lester, 1985), destacando-as a cor-de-rosa nas folhas respeitantes à transcrição da resolução do terceiro problema. Tal como nos momentos de autoscopia anterior, também mostrámos, para o caso do terceiro problema, um possível modelo de resolução escrita, onde enfatizámos a etapa do modelo de Polya respeitante à *Verificação*.

9 – Resultados e Conclusões

Atendendo à tipologia deste estudo, as conclusões obtidas serão sempre limitadas aos sujeitos que nele intervieram. Vamos referir-nos apenas à sua caracterização metacognitiva.

A - Uma primeira ilação que extraímos deste estudo é que ambos os grupos exteriorizaram oralmente um número elevado de intervenções, provenientes de uma atitude reflexiva intencional. Concordamos com Giacomoantonio (1981) e Gea (1983) quando referem que quem está em situação de ser filmado sente-se motivado para coordenar melhor as ideias e explaná-las com maior objectividade e rigor. Contudo, no início do estudo, os dois grupos de sujeitos (experimental e de controlo), por aplicação dos testes estatísticos *T-Student* e *Mann-Whitney*, não evidenciaram diferenças metacognitivas estatisticamente significativas entre si. No final do mesmo, voltámos a obter resultados

que indicavam que os dois grupos se equivaliam, estatisticamente, em termos metacognitivos.

B - Comparando os dois grupos noutras categorias de análise, (*“sugestão de registo escrito”* e *“registo escrito”*), ao nível da etapa da compreensão do problema verificámos que o grupo experimental passou a ser mais sensível do que o grupo de controle, nestas duas categorias. Claro que o aumento percentual de intervenções nestas duas categorias terá tido a sua influência nos valores percentuais das outras categorias de análise, de entre as quais se encontravam as metacognitivas de *“Orientação”* e de *“Verificação”*. Por sua vez, ao nível da categoria *“intervenções incompletas”* o valor médio percentual dos subgrupos experimentais diminuiu bastante do primeiro para o último problema, ficando mesmo abaixo do valor registado para os subgrupos de controle, que também baixou. Isto volta a ser revelador de que aqueles subgrupos terão sentido menos dificuldades de resolução, ou ter-se-ão sentido menos perdidos na compreensão do quarto problema, do que os subgrupos de controle.

Também na categoria respeitante à *“leitura do enunciado”*, os subgrupos experimentais registaram, no final, um valor percentual médio, inferior ao dos subgrupos de controle, invertendo a tendência que havia ocorrido na resolução do primeiro problema. Pensamos que podemos inferir que aqueles passaram a sentir menor necessidade de o lerem tantas vezes como o fizeram os subgrupos de controle, porque passaram a ser mais sensíveis ao registo escrito organizado da informação do problema, por forma a compreendê-lo.

Por estes motivos, e em jeito de síntese, poderemos dizer que nos parece que os subgrupos experimentais, ao nível desta etapa da compreensão do problema, passaram a ser mais organizados oralmente e na resolução escrita dos problemas, do que os subgrupos de controle.

C - Ao nível da etapa concepção de um plano de resolução, os subgrupos experimentais continuaram a ser mais sensíveis à sugestão e ao respectivo registo escrito do que os subgrupos de controle. De facto, em média, os valores percentuais destas duas categorias foram maiores do que os dos subgrupos de controle. Talvez por estes motivos, os subgrupos experimentais tivessem, no final, menos necessidade, do que a maioria dos subgrupos de controle, de recorrer à componente da *“leitura”*, invertendo a tendência que havia ocorrido na resolução do primeiro problema.

Tal como ocorreu na etapa anterior, estes elevados valores dos subgrupos experimentais ao nível das categorias: *“sugestão de registo escrito”* e *“registo escrito”*, terão contribuído para que o valor percentual da categoria metacognitiva de *“Organização”* não fosse mais elevado do que o dos subgrupos de controle.

Voltamos a salientar o aspecto dos subgrupos experimentais registarem, no último problema, valores percentuais ao nível da categoria: *“intervenções incompletas”*, mais baixos do que os dos subgrupos de controle, o que poderá indicar que estes últimos terão sentido maiores dificuldades ou ter-se-ão sentido mais perdidos do que os subgrupos experimentais, nesta etapa da concepção de um plano de resolução desse problema.

Esta nossa análise denota que os subgrupos experimentais evidenciaram ter um perfil de resolvedores, ao nível da etapa da concepção de um plano de resolução, mais

consentâneo com um tipo de perfil de resolvedor reflexivo e metódico.

D - Ao nível da etapa: execução do plano de resolução, verificou-se, uma vez mais, que os subgrupos experimentais foram mais sensíveis no que respeita às categorias: “*sugestão de registo escrito*” e “*registo escrito*”, distanciando-se bastante dos subgrupos de controle, na passagem do primeiro para o último problema resolvido. De facto, os valores médios percentuais daqueles subgrupos, ao nível destas duas categorias, foram muito superiores aos dos subgrupos de controle. Se por um lado, isso revela que foram mais organizados e metódicos dos que os subgrupos de controle na execução escrita deste último problema, por outro lado, isso fez baixar os valores percentuais das restantes categorias, nomeadamente nas de índole metacognitiva (“*Execução*” e “*Verificação*”). Um sinal evidente da maior dificuldade demonstrada, no final, pelos subgrupos de controle nesta etapa da resolução é o valor médio percentual dedicado à “*leitura do enunciado*” ser mais elevado do que o dos subgrupos experimentais.

Sintetizando, os valores desta etapa de resolução vieram confirmar o que já havíamos referido para as duas etapas anteriores, que é o facto dos subgrupos experimentais evidenciarem um perfil de resolvedores de problemas mais adequado àquilo que é pretendido nesta nossa intervenção investigativa/formativa.

E - Ao nível da etapa: verificação, os subgrupos experimentais, que no início não tinham dedicado atenção às categorias: “*sugestão de registo escrito*” e “*registo escrito*”, no final passaram a conceder-lhes muita importância, contrariamente à maioria dos subgrupos de controle. Como estas duas categorias foram tidas em consideração pela maioria dos subgrupos experimentais, isso implicou que não tivessem tanta necessidade, como os subgrupos de controle, de procederem muitas vezes à “*leitura do enunciado*”. Queremos dizer com isto que os subgrupos de controle apenas procederam à etapa da “*verificação*”, de forma oral, pelo que tiveram que recorrer muitas vezes à categoria da “*leitura do enunciado*”.

A elevada dedicação dos subgrupos experimentais às categorias relacionadas com a resolução escrita do último problema, terá contribuído para que o valor percentual médio da categoria metacognitiva: “*Verificação*”, não atingisse níveis que permitissem distanciá-los, estatisticamente, de forma significativa, dos subgrupos de controle. Contudo, com os valores obtidos para esta etapa, reforçamos a nossa convicção de que os sujeitos dos subgrupos experimentais adquiriram melhores comportamentos de resolvedores de problemas do que os dos subgrupos de controle, nomeadamente na componente da resolução escrita.

F - Comparando os valores percentuais (iniciais e finais) das categorias metacognitivas dos subgrupos experimentais, verificamos que em quatro das sete categorias, deste nível, passou a haver diferenças estatisticamente significativas.

O grupo experimental passou, na maioria dos casos em análise, a ter na resolução do último problema, valores percentuais de intervenções orais metacognitivas mais elevados do que os que havia tido na resolução do primeiro problema. Isto leva-nos a concluir que apesar dos problemas resolvidos serem apenas quatro, estes sujeitos, na generalidade das categorias metacognitivas em análise, passaram a assumir comportamentos de resolvedores de problemas com características mais metacognitivas

do que inicialmente.

G - Comparando os valores percentuais (iniciais e finais) das categorias metacognitivas dos subgrupos de controle, verificamos que em nenhuma categoria, deste nível, passou a haver diferenças estatisticamente significativas. Por estes motivos, podemos reforçar o facto de nos parecer evidente que o grupo experimental teve uma melhoria metacognitiva mais considerável do que o grupo de controle.

H - Analisando as resoluções escritas dos dois tipos de grupo, sobre o primeiro problema, não nos pareceu haver diferenças entre eles.

I - Analisando as resoluções escritas dos dois tipos de grupo, sobre o último problema, as resoluções dos subgrupos experimentais foram substancialmente diferentes das dos subgrupos de controle, pois estes últimos não evidenciaram sensibilidade para colocarem, por escrito, algo que pudesse denotar alguma preocupação ao nível da compreensão do problema. Onde efectivamente ocorreu grande diferença entre os subgrupos experimentais e os de controle, foi ao nível da estratégia adoptada e ao nível da confirmação da solução obtida. De facto, no último problema nenhum dos subgrupos de controle evidenciou conhecer a estratégia da tabela que contemplava todas as variáveis do problema em simultâneo. Prova disso é que quando recorreram à estratégia da tabela de dupla entrada, esta apenas relacionava duas variáveis de cada vez. Talvez devido a este motivo, tenham sentido a necessidade de recorrer a outra estratégia alternativa, que foi a do esquema, para representarem as idades.

Ao nível da execução do plano, constatou-se, também, que estes sujeitos não têm o hábito de registar por escrito as suas tomadas de decisão, pelo que nos foi difícil perceber qual o raciocínio que utilizaram durante o processo de resolução. Estes dados servem de indicadores acerca da importância que constituiu para o grupo experimental ter sido submetido ao tratamento, que consistiu no processo de autoscopia.

Parece-nos poder afirmar que os resolvidores do grupo experimental se tornaram mais organizados na forma como colocaram por escrito o seu processo de resolução. Para além disso, manifestaram preocupação em evidenciar, por escrito, a sua passagem pelas quatro etapas de resolução do modelo de Polya, destacando-se a da verificação. Isto pode ser um indício de que estes sujeitos assumiram, por escrito, um melhor perfil de resolvidores de problemas, o que nos pode levar a pensar que estarão mais sensibilizados do que os do grupo de controle para solicitarem os seus futuros alunos a procederem da mesma forma que eles, quando estiverem a resolver problemas. De facto, ainda que estatisticamente isso não se tenha verificado, acreditamos que os sujeitos do grupo experimental, no final deste estudo, se tornaram resolvidores mais reflexivos, mais ponderados, mais sistematizados e mais metódicos nas resoluções escritas. Um indicador importante terá sido o de terem demorado mais tempo na resolução do problema do que os do grupo de controle e terem feito referência, por escrito, às várias etapas do modelo de resolução de problemas de Polya.

Em jeito de síntese, diremos que globalmente vimos confirmadas as nossas hipóteses gerais, porque confirmamos a maioria das respectivas hipóteses específicas. Apenas num caso tivemos que rejeitar a hipótese específica considerada (H2b).

Pelos motivos referidos, podemos responder afirmativamente ao nosso problema

de investigação. De facto, em termos globais, o processo de autoscopia poderá ter estado na base das diferenças metacognitivas, e das capacidades manifestadas enquanto resolvedores de problemas, que obtivemos entre os sujeitos do grupo experimental e os do grupo de controle.

10 - Recomendações

As conclusões a que chegámos permitem-nos avançar com algumas recomendações. Aproveitamos para fazê-lo em duas vertentes, a da investigação e a da formação.

Assim, ao nível de investigações futuras, recomendamos a continuidade de estudos que recorram à utilização do vídeo para obtenção de dados relativos ao pensamento de futuros professores. De facto, verificámos a forte potencialidade do vídeo para o registo de intervenções metacognitivas, pois conseguimos descrever os processos de resolução levados a efeito pelos dois grupos na totalidade dos problemas. Acrescentamos que sentimos que os resolvedores não se mostraram inibidos pela presença das câmaras. Pelo contrário, voltamos a enfatizar as palavras supra referidas de Giacomantonio (1981) e Gea (1983), pois, desde que os indivíduos não se coíbam de pensar alto, a utilização da tecnologia vídeo será um precioso auxílio para que se analisem os desempenhos metacognitivos dos sujeitos envolvidos na resolução de tarefas deste tipo.

Por outro lado, recomendamos a utilização de contextos de investigação onde a resolução de problemas possa ser trabalhada em grupo, de modo a que a exteriorização do pensamento possa ser facilitada e possa favorecer-se a interacção entre os vários resolvedores (Leitão e Fernandes, 1997). A este respeito concordamos com Blanco (2000) quando refere que os estudantes *“quando compartilham os seus sentimentos e ideias, comunicam as suas conjecturas e resultados, são capazes de aprender sobre o seu mundo matemático e de reflectir sobre as suas reacções e comportamentos”* (p. 216).

Em termos formativos, concordamos com Marcelo (1987), quando refere que a utilização do registo vídeo poderá assumir outra função para além de servir apenas a intenção do investigador; poderá ser um recurso útil para a formação de professores no que diz respeito à tomada de decisões pois, devido ao maior índice de representação da realidade, leva vantagem relativamente a simulações escritas.

Outra função que o vídeo pode assumir é a de auxiliar no ensino da metacognição (Schoenfeld, 1987). Reforçamos a recomendação deste autor, em que se deve utilizar a tecnologia vídeo para mostrar aos alunos gravações de outros alunos a resolverem problemas. Para este investigador, esta actividade permite que os alunos tomem consciência acerca das suas próprias capacidades e recursos metacognitivos.

Outra das nossas recomendações aponta no sentido de que tem que se continuar a apostar em programas de formação inicial de professores de Matemática que contemplem uma componente metacognitiva forte, pois acreditamos que isso poderá ter repercussões em termos das exigências reflexivas que irão ter com os seus futuros alunos.

Além destes aspectos, os programas de formação inicial, baseados em contextos de resolução de problemas, deveriam visar três intenções principais (Blanco, 2000). Primeiro,

deveriam contribuir para que os futuros professores melhorassem as suas capacidades enquanto resolvedores de problemas. Em segundo lugar, deveriam contribuir para que esses futuros docentes aumentassem a capacidade de poderem aprofundar os seus conhecimentos e melhorar as suas concepções sobre o tema da resolução de problemas. Por último, deveriam suscitar a possibilidade de munir os futuros professores com a capacidade de poderem transferir para as suas práticas de sala de aula os modelos conceptuais abordados ao nível da formação. Por estes motivos, recomendamos, tal como Borralho (2001), que ao nível da formação inicial de professores de Matemática dever-se-ia “promover uma verdadeira e efectiva articulação entre a formação matemática, educacional e prática, remetendo para um projecto de formação global, inserido num projecto conjunto da instituição formadora, no qual os departamentos envolvidos terão como objectivo comum a formação de professores” (p. 473). Uma das áreas disciplinares onde isso pode ocorrer é a da Didáctica (Brocardo, 2003).

Sugerimos, também, que os futuros professores de Matemática sejam submetidos a um maior número de problemas de processo, isto é, problemas que não necessitem de muitos conhecimentos matemáticos para a sua resolução, no sentido de se verificar se existem alguns modelos metacognitivos, enquanto resolvedores, e se esses modelos dependem, ou não, do perfil de resolvidor ou do tipo de constituição dos grupos.

Terminamos este texto fazendo um apelo para que os responsáveis pela formação inicial de professores de Matemática implementem programas de formação envolvendo a resolução de problemas e o respectivo processo de autoscopia, de modo a que se dotem esses futuros professores com uma capacidade metacognitiva que lhes permita conhecerem-se a si próprios, conhecendo a sua forma de pensar e de agir. Esta sugestão terá que ter sempre por base a ideia de que assim, os futuros professores poderão adquirir conhecimentos e capacidades para poderem exigir dos seus futuros alunos, comportamentos reflexivos intencionais semelhantes aos que eles tiveram no período de formação.

Bibliografia

- Afonso, P. (1995). *O vídeo como recurso didáctico para a identificação e desenvolvimento de processos metacognitivos em futuros professores de Matemática durante a resolução de problemas*. (Tese de Mestrado da Universidade do Minho). Lisboa. Associação de Professores de Matemática.
- Afonso, P. (2001). *Análise de capacidades metacognitivas de futuros professores de Matemática*. Salamanca. Dissertação apresentada à Universidade de Salamanca para a obtenção do Grau de Salamanca no Doutoramento de Tecnologia Educativa. Salamanca: Universidade de Salamanca.
- Afonso, P. (2004). *A formação metacognitiva de futuros professores de Matemática através da utilização do vídeo*. Tese de Doutoramento não publicada. Salamanca: Universidade de Salamanca.
- Alarcão, I. (1996). Ser professor reflexivo. In I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores. Estratégias de supervisão* (pp. 171-189). Porto: Porto Editora.
- Azorín, F. et al. (1994). *Métodos y aplicaciones del muestreo*. Madrid: Alianza Universidad Textos, 1ª Reimpresão.
- Blanco, L. (1993). *Consideraciones elementales sobre la resolución de problemas*. Badajoz: Universitas Editorial.

- Blanco, L. (2000). La resolución de problemas en primaria. Una propuesta para la formación inicial del profesorado. In J. Carrillo e L. Contreras (Eds.), *Resolución de problemas en los albores del Siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos* (pp. 207-235). Huelva: Hergué.
- Block, D. et al. (2000). Usos de los problemas en la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. In J. Carrillo e L. Contreras (Eds.), *Resolución de problemas en los albores del Siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos* (pp. 147-179). Huelva: Hergué.
- Borralho, A. (1990). *Aspectos metacognitivos na resolução de problemas de Matemática: proposta de um programa de intervenção*. (Tese de Mestrado da Universidade de Salamanca). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Borralho, A. (2001). *Didáctica da Matemática e Formação Inicial*. Tese de Doutoramento não publicada. Évora: Universidade de Évora.
- Brocardo, J. (2003). Formação inicial de professores de Matemática: Consensos e dificuldades. In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *O Ensino da Matemática. Situação e Perspectivas* (pp. 141-150). Lisboa: Ministério da Educação
- Burón, J. (1999). *Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición*. Bilbao: Mensajero, 5ª Ed.
- Cervo, A. e Bervian, P. (1996). *Metodologia científica*. São Paulo: Makron, Books, 4ª Ed.
- Charles, R. et al. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Contreras, L. e Carrillo, J. (2000). El amplio campo de la resolución de problemas. In J. Carrillo e L. Contreras (Eds.), *Resolución de problemas en los albores del Siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos* (pp. 13-37). Huelva: Hergué.
- Fernandes, D. (1989). Aspectos Metacognitivos na Resolução de Problemas em Matemática. *Educação e Matemática*, (8), 3-6.
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Flavell, J. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. Weinert e R. Kluwe (Orgs.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 21-30). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gea, F. (1983). *El Vídeo. Un sistema aplicable al proceso de enseñanza e investigación*. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona.
- Giacomantonio, M. (1981). *O Ensino Através dos Audiovisuais*. São Paulo: Summus.
- Guzmán, M. (1999). *Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos*. Madrid: Ediciones Pirámide, 4ª Ed.
- Hill, M. e Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições, Sílabo, 2ª Ed.
- Krippendorff, K. (1997). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. Barcelona: Paidós, 1ª Reimpresão.
- Lafortune, L. e Saint-Pierre, L. (2001). *A Afectividade e a Metacognição na Sala de Aula*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Leitão, A. e Fernandes, H. (1997). Trabalho de Grupo e Aprendizagem Cooperativa na Resolução de Problemas por futuros Professores de Matemática. In D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho e I. Vale (Coords.). *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos contextos e perspectivas* (pp. 99-128). Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.

- Lester, F. (1985). Methodological Considerations In Research On Mathematical Problem-Solving Instruction. In E. Silver (Ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives* (pp. 41-69). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lester, F. e Garofalo, J. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (3), 163-176.
- Lobo, A. (1989). *Estratégias Metacognitivas no Desenvolvimento das Capacidades Básicas de Pensamento Envolvidas na Resolução de Problemas*. (Tese de Mestrado da Universidade de Lisboa). Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa.
- Lopes, A. et al. (1990). *Actividades Matemáticas na Sala de Aula*. Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, C. (2002). *Estratégias e métodos de resolução de problemas em Matemática*. Porto: ASA.
- Marcelo, C. (1987). *El Pensamiento del Profesor*. Barcelona: Educaciones CEAC.
- Ministério da Educação (1991). *Programa de Matemática. Plano de Organização de Ensino-Aprendizagem. Ensino Básico, 2º Ciclo*, vol. I. Lisboa: Direcção dos Ensinos Básico e Secundário.
- Noel, B. (1991). *La métacognition*. Brouxelles: De Boeck-Wesmael.
- Novais, A. e Cruz, N. (1987). O ensino e o desenvolvimento das capacidades metacognitivas. *Aprender a Pensar*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Projecto Dianoia.
- Pérez, M. (1994). La Solución de Problemas en Matemáticas. In J. Pozo (Coord.), *La solución de problemas* (pp. 53-83). Madrid: Santillana.
- Pérez, M. e Pozo, J. (1994). Aprender a Resolver Problemas y Resolver Problemas para Aprender. In J. Pozo (Coord.), *La solución de problemas* (pp. 13-52). Madrid: Santillana.
- Perrenoud, P. (2002). *A prática reflexiva no ofício de professor: Profissionalização e razão pedagógica*. Porto Alegre: Artmed.
- Pinto, A. (1990). *Metodologia da investigação psicológica*. Porto: Edições Jornal de Psicologia.
- Polya, G. (1978). *A Arte de Resolver Problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Rodríguez, J. (2001). *Métodos de muestreo*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas, 1ª Reimpressão.
- Salema, M. (1997). *Ensinar e Aprender a Pensar*. Lisboa: Texto Editora.
- Santos, V. (1993). *Metacognitive awareness of prospective elementary teachers in a mathematics content course and a look at their knowledge, beliefs and metacognitive awareness about fractions*. (Tese de Mestrado da Universidade de Indiana). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Schoenfeld, A. (1987). What's all the fuss about metacognition? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 189-215). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Stacey, K. e Groves, S. (1999). *Resolver Problemas: Estrategias*. Madrid: Narcea.
- Sternberg, R. e Spear-Swerling, L. (2000). *Enseñar a pensar*. Madrid: Aula XXI/Santillana.
- Tuckman, B. (2000). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Vale, I. (1997). Desempenhos e Concepções de Futuros Professores de Matemática na Resolução de Problemas. In D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho e I. Vale (Coords.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos contextos e perspectivas* (pp. 1-37). Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.
- Vale, I. (2000). *Didáctica da Matemática e Formação Inicial de Professores num Contexto de Resolução de Problemas e de Materiais Manipuláveis*. (Tese de Doutoramento da Universidade de Aveiro). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

- Valente, M. et al. (1989a). O Desenvolvimento da Capacidade de Pensar Através do Currículo Escolar: Utilização de Estratégias Metacognitivas. *Cadernos de Consulta Psicológica*, (5), 69-79.
- Valente, M. et al. (1989b). A Metacognição. *Revista de Educação*, 1 (3), 2-6.
- White, R. (1990). Metacognition. In J. Keeves (Ed.), *Educational Research, Methodology, and Measurement. An International Handbook* (pp. 70-75). Oxford: Pergamon Press.
- Williamson, M. (1991). *Implementing Metacognitive Processing in the Mathematics Classroom*. Vancouver: Universidade de British Columbia: (consultada através do ERIC).
- Zeichner, K. (1993). A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas. Lisboa: Educa.