
O professor de Matemática: Um balanço de dez anos de investigação¹

João Pedro da Ponte
Faculdade de Ciências de Lisboa

A Educação Matemática tem de se debruçar sobre as questões relativas ao professor, nomeadamente ao seu papel no processo de ensino-aprendizagem e à forma como conduz a sua actividade docente. Trata-se, no entanto, de um domínio onde a investigação é particularmente problemática, e isso por várias razões que não se deve perder de vista.

Em primeiro lugar, é difícil definir qual é precisamente o objecto de estudo. Serão os saberes do professor? E nesse caso quais — os de ordem científica ou os de ordem pedagógica? Pode-se argumentar que nem uns nem outros são suficientes para garantir um bom desempenho profissional. Será que uma atenção essencial deve ser dada às suas práticas? Nesse caso, que aspectos da prática importa considerar?

Em segundo lugar, sobre os professores existem as mais diversas representações sociais. Trata-se de um grupo muito heterogéneo na sua origem, valores e atitudes profissionais. O professor é um elo frágil da grande cadeia que é o sistema educativo. É facilmente culpabilizado por tudo o que não funciona. Todos se sentem no direito de emitir as opiniões mais contraditórias acerca do que deveria ser a sua actuação. Sendo a função educativa ponto de conflito de valores e ideologias muito diversas, torna-se particularmente difícil estudá-la numa perspectiva desapaixonada.

Em terceiro lugar, porque as relações entre investigadores e professores estão longe de se pautar pela confiança. Esta situação poderá derivar do facto da investigação em Educação ser uma actividade recente — e por isso de contornos ainda mal definidos — e do sentimento muito espalhado de que ela é incapaz de lidar com os problemas educativos concretos. Mas, independentemente das suas origens, este relacionamento algo difícil não ajuda a realizar investigação neste domínio nem

a fazer reverter os respectivos resultados para a transformação das práticas pedagógicas.

A estas razões muitas outras se vêm juntar, dizendo respeito à base teórica a utilizar como suporte e às metodologias de investigação. Na verdade, por um lado, é grande a variedade de disciplinas que podem fornecer contributos para este domínio de pesquisa — entre as quais a Psicologia, a Sociologia, a Antropologia, a Epistemologia, a Filosofia e a própria Pedagogia — todas elas oferecendo uma multiplicidade de abordagens complementares ou mesmo alternativas. Por outro lado, constitui um sério problema metodológico encontrar formas de trabalho que, satisfazendo requisitos de qualidade científica, permitam ultrapassar as barreiras que tendem a separar em campos distintos os professores e os investigadores.

No entanto, este largo conjunto de dificuldades não diminui a necessidade da investigação neste domínio. A transformação global da escola, adequando-a às exigências da sociedade de informação e indo de encontro aos imperativos do desenvolvimento integral de todos os indivíduos, é uma tarefa cada vez mais premente — colocando em particular novos desafios à Educação Matemática. Mas não é possível desencadear e conduzir com êxito um processo complexo, como o da transformação curricular e pedagógica, sem conhecer profundamente os problemas que envolvem a prática profissional dos professores e sem contar com a sua participação e empenhamento.

A investigação em torno da figura do professor vem sendo realizada desde há décadas. Depois duma fase em que se procura estudar as características dos professores mais correlacionadas com bons resultados dos alunos, e que não conduz a quaisquer resultados conclusivos (Begle, 1979), a pesquisa na Educação Matemática vira-se para o paradigma processo-produto. Procura-se determinar que tipos de actividades ou acções dos professores se revelam mais eficazes, conduzindo a melhores resultados por parte dos alunos (Shulman, 1992a). Trata-se duma perspectiva muito marcada pelo behaviorismo, como se evidencia pelos comportamentos observados nos professores e pelas competências avaliadas nos alunos. A constatação de que uma efectiva transformação das práticas pedagógicas exige uma abordagem muito diferente leva ao surgimento de outras linhas de trabalho em numerosos países, com destaque para os Estados Unidos, a Austrália e o Reino Unido.

Na esteira de Thompson (1982), Cooney (1985) e Brown (1986), numerosos autores começam a investigar as crenças e concepções dos professores acerca da Matemática e do seu ensino. Outros, influenciados pelas ideias de Shulman (1986) acerca da importância do conhecimento didáctico, procuram investigar o seu conhecimento de conceitos e temas matemáticos, das suas representações e respectivas estratégias de ensino. Outras correntes de trabalho apoiam-se em quadros

teóricos gerais sobre a aprendizagem como a teoria psico-genética de Piaget, o construtivismo de von Glasersfeld e a teoria de actividade de Vygotsky. Conceitos mais específicos da Didáctica da Matemática como “resolução de problemas”, “poder matemático”, “discurso na sala de aula”, etc. (popularizados, por exemplo, pelo NCTM, 1989, 1991), são tomados por diversos autores como base para o desenvolvimento de outros estudos. Trabalhos mais recentes, onde é particularmente patente a influência das ideias de Schön (1983, 1988), têm sido feitos na perspectiva dos professores como práticos reflexivos e, nalguns casos, dos professores como investigadores. Fora da Educação Matemática, desenvolve-se investigação sobretudo em termos de Psicologia Cognitiva sobre os processos de raciocínio do professor e respectivas tomadas de decisão na sala de aula (Bromme e Brophy, 1986; Clark e Peterson, 1986; Berliner et al., 1988; Leinhardt et al., 1988; Leinhardt e Greeno, 1986; Leinhardt et al., 1991)².

Portugal não tem estado alheio a este movimento. A investigação sobre questões relativas às concepções, saberes, práticas e formação dos professores tem ocupado nos últimos anos um lugar de grande destaque no nosso país. O objectivo deste trabalho é traçar um quadro geral do caminho percorrido, evidenciando algumas grandes questões que se colocam no seu desenvolvimento futuro³. Para isso, os estudos realizados são organizados por grandes períodos e temas, tal como se apresenta no quadro 1. O primeiro grande grupo de trabalhos corresponde aos mestrados de Boston (período de 1984-85). Depois surgem os trabalhos centrados primeiro nas concepções e depois nas concepções e práticas dos professores (1986-93). Em terceiro lugar são considerados diversos trabalhos que procuram perspectivar a formação tendo em conta as novas orientações didácticas, com relevo para as novas tecnologias. E, finalmente, chegamos à época actual, marcada pelo interesse no estudo dos saberes profissionais e do desenvolvimento profissional.

A investigação de inspiração científica e didáctica orientada para a formação

A investigação em Educação Matemática tem a sua origem em Portugal no início dos anos oitenta (Ponte, 1993). Logo na sua primeira fase, ligada aos mestrados da Universidade de Boston, há vários trabalhos que se debruçam directamente sobre a temática dos professores. É o período em que se prepara com entusiasmo o lançamento das Escolas Superiores de Educação (ESEs), em substituição das antigas Escolas do Magistério Primário⁴, perspectivando-se novos modelos para a formação inicial de professores e um grande desenvolvimento da formação contínua.

Quadro 1. Temas de investigação sobre professores e períodos a que se reportam.

| Períodos | Investigação de inspiração científica e didáctica orientada para a formação | | Investigação sobre concepções, práticas e saberes profissionais | | |
|-----------|---|-------------------------------------|---|--|--|
| | Conhecimentos e competências científicas | Necessidades de formação | Modelos de formação | Atitudes e concepções | |
| | | | Novas Tecnologias | Matemática e Ensino da Matemática | |
| 1980-1985 | C. Costa (1985) J. M. Matos (1985) F. Costa (1985) | Fernandes (1985) Monteiro (1985) | Moreira (1985) Barros (1985) | Soares (1985) | |
| 1986-1990 | | | Fernandes (1988) Ponte (1990) | Abrantes e Ponte (1987) Guimarães (1988) | Abrantes (1986) |
| 1991-1994 | | | Moreira (1991) Loureiro (1991) Veloso (1992) Silva (1992) Monteiro (1994) | Ponte et al. (1991) Duarte (1993) Azevedo (1993) | Ponte e Carreira (1992) Canavairo (1993) Delgado (1993) Vale (1993) J.F.Matos et al. (1993) Ponte et al. (1993) Carmona (1993) |

Nota: Um primeiro grupo de estudos corresponde à linha dos mestrados de Boston; um segundo grupo, relativo a concepções e concepções e práticas; corresponde essencialmente às duas colunas da direita; um terceiro grupo inclui os trabalhos que procuram perspectivar a formação tendo em conta as novas orientações didácticas, com relevo para as novas tecnologias, e corresponde em especial à quarta e quinta colunas; os trabalhos da época acta encontram-se, na sua maioria, no prolongamento natural dos indicados no canto inferior direito. O trabalho de D. Carmona, embora incluído no texto “Concepções e práticas”, representa talvez o embrião de uma área de investigação centrada na identidade profissional do professor.

Das teses então realizadas, duas investigam o conhecimento de conteúdos matemáticos dos alunos dos cursos de formação de professores, procurando documentar as suas insuficiências, de modo a servir de base a novas propostas de formação. É o caso dos trabalhos de Cristolinda Costa (1985), sobre o conhecimento do conceito de área, e de José Manuel Matos (1985), sobre o nível de raciocínio geométrico. Trata-se de estudos que incidem sobre a formação inicial tendo ambos o seu suporte teórico em teorias da aprendizagem — o primeiro no sistema piagetiano e o segundo na teoria de van Hiele. A sua metodologia é quantitativa, usando como instrumentos testes escritos. Nestas investigações, os resultados obtidos pelos alunos revelam-se muito fracos, sugerindo grandes insuficiências no seu conhecimento matemático. Mas fica no ar uma dúvida: em que proporção derivam estes resultados de insuficiências reais ou são consequência das características dos instrumentos utilizados? Na verdade, como é hoje amplamente reconhecido, os testes escritos, muito em especial quando têm um formato desconhecido dos alunos a quem são administrados, estão longe de constituir formas recomendáveis de avaliação de conhecimentos — e muito menos de avaliação de estruturas conceptuais ou de modos de raciocínio.

Três outras teses procuram caracterizar os professores em serviço em termos científicos e pedagógicos. Recorrendo a questionários escritos, procuram diagnosticar, muito em especial, as suas necessidades de formação. Assim, Domingos Fernandes (1985) estuda as necessidades dos professores do ensino primário do distrito de Viana do Castelo, Cecília Monteiro (1985) investiga as necessidades e interesses dos professores do ciclo preparatório⁵ da zona de Lisboa e Fátima Costa (1985) estuda as perspectivas e interesses dos professores deste mesmo ciclo de ensino da ilha da Madeira. Fernandes conclui que muitos professores consideram insuficiente a sua preparação matemática anterior e que, dum modo geral, os professores não conhecem nem usam material didáctico na sua actividade lectiva. Monteiro refere que os professores da sua amostra consideram ter tido uma preparação matemática eficaz, o mesmo não acontecendo no que respeita a tópicos de natureza educacional. Costa aponta níveis de qualificação matemática (em termos de disciplinas universitárias) muito baixo, um interesse moderado em receber formação e uma reduzidíssima utilização de materiais didácticos nas escolas. Estes três trabalhos colocam-se no terreno da formação contínua, que consideram de importância vital para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Neles, a formação é essencialmente vista como o aprofundamento ou actualização num conjunto de temas, em que sobressaem os conteúdos de natureza matemática e alguns assuntos de ordem pedagógica (onde sobressai a valorização do uso de materiais manipuláveis).

Há ainda a referir três estudos realizados neste período relativos a professores ou programas de formação. Maria Guilhermina Barros (1985) realiza um estudo com o objectivo de desenvolver um plano em alfabetização informática para futuros alunos das ESEs, para introduzir o computador no ensino elementar (do pré-escolar ao 6º ano de escolaridade). Tendo por base um questionário respondido por professores universitários e responsáveis do Ministério da Educação, a autora conclui que estes especialistas dão ênfase a duas componentes: conhecimento de programação e conhecimento na área das aplicações instrucionais dos computadores. Estes resultados traduzem o espírito da época, mas atendendo à grande evolução das novas tecnologias, estão hoje claramente ultrapassados.

Cândida Moreira (1984) desenvolve uma unidade de ensino da linguagem LOGO para alunos das ESEs. A concepção do curso distingue quatro partes: (a) definição das condições existentes, (b) análise dessas condições, (c) definição dos conteúdos programáticos e (d) avaliação do curso. Os seus objectivos incluem o domínio da geometria da tartaruga, de outros aspectos do LOGO, do equipamento computacional e o desenvolvimento de diversas atitudes e competências. A proposta de avaliação do programa segue um *design pretest-posttest* com grupo de controlo, com duas variáveis dependentes: (a) competência em resolução de problemas e (b) atitude em relação à Matemática e ao ensino da Matemática. Prevê-se ainda a utilização de um teste em conteúdos de LOGO para avaliar a competência dos alunos nesta linguagem. Trata-se de um programa fortemente ambicioso, sobretudo se tivermos em atenção que ele é concebido para decorrer num total de 16 horas.

Finalmente, num outro trabalho que pelo seu objecto já se aproxima de estudos que irão ser realizados posteriormente, Rui Soares (1985) investiga os valores, atitudes e interesses dos professores em relação ao uso de calculadoras no ensino. O estudo, que se baseia num questionário, conclui que a maioria dos professores é favorável ao uso de calculadoras, salientando a necessidade do desenvolvimento de materiais de ensino e de programas de formação. A natureza positiva destas atitudes surge como mais marcada nos professores do ensino secundário⁶ do que nos do ensino preparatório. A metodologia usada deixa, no entanto, a dúvida se a atitude favorável em relação às calculadoras não resulta mais duma vontade de exteriorizar uma imagem de “actualização” em relação às novas tecnologias do que duma efectiva disponibilidade para as utilizar na prática pedagógica.

Nestes trabalhos há uma grande convicção da grande importância da formação de professores, quer inicial quer contínua. Existe a percepção de que a tecnologia poderá vir a ocupar um lugar importante neste domínio. Discutem-se modelos e conteúdos prioritários de formação. Há sensibilidade para a importância de auscultar os eventuais destinatários acerca do que sentem ser suas principais necessidades. No

entanto, a reflexão em termos da problemática geral da profissão docente e dos processos de formação não deixa de ser bastante limitada. O professor é visto sobretudo como um especialista na transmissão de conteúdos disciplinares, que, antes de mais, tem de dominar adequadamente — havendo a sensação generalizada de existirem grandes carências nesta matéria. A formação é perspectivada sobretudo como a realização de acções formais, de natureza escolar, centradas em temas científicos ou pedagógicos. As metodologias de investigação, de cunho quantitativo, usam questionários para recolher opiniões e atitudes e testes escritos para avaliar o domínio de conteúdos científicos. Não é dada grande atenção ao facto de que estes instrumentos não são os mais adequados para estudar os pontos de vista, os conhecimentos e os processos de raciocínio.

A investigação realizada no período 1984-85 tem algum impacto na concepção dos currículos das ESEs, no que respeita sobretudo à formação inicial. No entanto, a imposição, por imperativo legal, de um esquema de formação do tipo bicilar⁷ e a força que nestas instituições têm os docentes de outras áreas vem a obrigar a profundas adaptações. E, embora não tenha havido uma avaliação formal dos resultados deste sistema de formação, é legítimo questionar se ele não estará desequilibrado, com predomínio das áreas gerais e pouca valorização dos conhecimentos relativos às áreas específicas de ensino e às suas didácticas. Ou seja, o pretendido reforço da importância dos conteúdos não chega a ser verdadeiramente conseguido. Por outro lado, no que respeita à formação contínua, a investigação produzida revela-se de alcance limitado, uma vez que — ao contrário do que se esperava — não há neste período da parte do poder político qualquer apoio à sua institucionalização. Esta investigação viria, no entanto, a ter uma significativa influência no trabalho posterior realizado com as novas tecnologias de informação, ponto que retomaremos mais adiante.

O estudo das concepções dos professores

A partir de meados dos anos 80, com a criação do mestrado em Educação Matemática no Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (DEFCUL), começa a desenvolver-se uma nova perspectiva de investigação na área dos professores. A grande preocupação em detectar deficiências na preparação científica e didáctica dos professores e em conceber propostas de intervenção passa para segundo plano e as atenções centram-se mais no estudo das concepções dos professores e futuros professores relativamente à Matemática e ao ensino desta disciplina.

As concepções são encaradas como um substrato conceptual que desempenha um papel determinante no pensamento e na acção. Distinguem-se dos conceitos, pois não dizem respeito a objectos ou acções específicos, mas antes constituem formas de ver o mundo e de pensar. Distinguem-se também das crenças, pois estas têm não só uma conotação mais afectiva como um carácter mais vincadamente proposicional (Ponte 1992, 1994b).

Um primeiro trabalho a referir é feito por Paulo Abrantes (1986), que estuda as perspectivas de professores e futuros professores do ensino secundário em relação aos grandes objectivos do ensino da Matemática e analisa a relação entre essas perspectivas e as concepções acerca da própria Matemática. O autor considera um modelo teórico que envolve três categorias de finalidades: (a) as que dizem respeito à relação Matemática com a sociedade (ênfase substantiva ou ênfase cultural), (b) as que se referem à relação da Matemática com o aluno (papel receptivo ou papel criador), e (c) as respeitantes à Matemática encarada em si mesma (dimensão dedutivo/indutivo). A metodologia é mista, em parte quantitativa e em parte qualitativa. O instrumento principal do estudo é ainda um questionário, mas são também feitas entrevistas individuais.

Este trabalho conclui que os futuros professores de Matemática tendem a relacionar fortemente as razões que justificam o ensino desta disciplina nas escolas secundárias com a sua experiência enquanto alunos. Além disso, tendem a sobrevalorizar as finalidades que dizem respeito aos objectivos lógicos e formais da Matemática relativamente às finalidades associadas à investigação e resolução de problemas, como a importância da observação e da intuição e o desenvolvimento da criatividade. Para o autor, esta tendência parece estar muito mais ligada a concepções sobre a natureza da Matemática do que a convicções sobre o ensino em geral. Conclui ainda que os futuros professores atribuem uma importância considerável às finalidades que se referem à aquisição de conhecimentos de Matemática necessários à continuação de estudos, a outras disciplinas, ou a situações rotineiras mas desvalorizam as finalidades associadas a um papel activo dos alunos no uso de modelos matemáticos. Os professores de Matemática têm perspectivas muito idênticas às dos futuros professores. As mesmas posições são ainda identificadas em professores de Português-Francês. Por outro lado, um grupo de professores de Física e Química não mostra interesse pelos aspectos lógicos e dedutivos mas considera que a aquisição de conhecimentos com vista a uma utilização instrumental é a principal justificação para o ensino da Matemática.

Um pouco mais tarde, Henrique Guimarães (1988) realiza um primeiro estudo com uma metodologia inteiramente qualitativa. O seu objectivo é identificar e descrever as concepções de professores de Matemática do ensino secundário

relativas a esta disciplina e ao seu ensino, tendo em atenção as suas práticas. O estudo desenvolve-se em torno das seguintes questões: (a) como encaram os professores a Matemática? (b) como entendem o papel do professor e do aluno em educação matemática? e (c) o que é, para os professores, saber Matemática?

Para o autor, os professores mostram grande dificuldade em exprimir a sua visão da Matemática. Tendem a situar-se no campo escolar, encarando a Matemática essencialmente como uma disciplina curricular. Os professores não evidenciam um entusiasmo particular pela disciplina, não tendo este factor sido relevante para a sua escolha profissional. Caracterizam a Matemática pelo seu carácter lógico, exactidão, rigor e natureza dedutiva. Por outro lado, parecem subscrever a visão platónica, segundo a qual os objectos matemáticos existem independentemente dos seres humanos. Consideram importante o facto da Matemática ser uma ciência aplicável, mas não retiram desta ideia quaisquer implicações para o processo de ensino-aprendizagem, que conduzem basicamente numa lógica de “Matemática Pura”.

Os professores vêm a aula constando de momentos alternados de exposição (essencialmente a seu cargo) e de prática (essencialmente a cargo dos alunos). Na exposição cabe-lhes transmitir a informação e cabe ao aluno recebê-la. Segundo o investigador, há um predomínio da interacção professor-aluno, com poucas interacções dos alunos entre si, baseando-se a aula num diálogo de pergunta-resposta. A abordagem umas vezes é mais conceptual, dando ênfase aos aspectos de compreensão, noutras mais computacional, dando ênfase aos aspectos mecânicos. As situações de ensino-aprendizagem, tanto na abordagem de novos assuntos como na resolução de exercícios tendem a ser muito estruturadas e pouco problemáticas. Os momentos de prática preenchem grande parte das aulas.

No que respeita a concepções sobre o que é saber Matemática, salienta-se nos professores a ideia que o sucesso de cada aluno é fortemente dependente da sua preparação anterior. O insucesso é um processo cumulativo com um elevado grau de irremediabilidade. Para eles, os alunos têm ou não têm talento natural para a Matemática, embora os seus resultados escolares sejam igualmente condicionados por factores exteriores. Aprender em Matemática é associado a duas ideias: compreender e mecanizar. E, finalmente, a capacidade de usar a Matemática não parece ser um aspecto do saber matemático.

A investigação realizada nesta perspectiva estende-se depois a outras instituições, em especial à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL) e à ESE de Lisboa. Assim, Ana Boavida (1993a, 1993b) estuda as concepções (a que chama “representações pessoais” ou “representações pedagógicas”) dos professores do ensino secundário acerca de problema e de resolução de problemas e investiga as relações entre estas concepções e as filosofias pessoais

sobre a Matemática. Neste trabalho, a metodologia subdivide-se em duas partes. Primeiramente, realiza uma análise teórica sobre a filosofia da Matemática onde discute os conceitos de problema e resolução de problemas. Em segundo lugar, faz um estudo qualitativo, com base em respostas a entrevistas.

A autora conclui que os sentidos atribuídos pelos professores a problema são diversos. Para uns problema é sinónimo de exercício, para outros é uma actividade que se liga a aspectos isolados do currículo e que se destina fundamentalmente a enriquecer o ensino e para outros é uma via educativa que deve servir de base ao processo de ensino-aprendizagem. No seu entender, estes sentidos influenciam o papel que cada um concede à resolução de problemas na sua actividade lectiva. As filosofias pessoais sobre a Matemática predominantemente sustentadas pelos professores são tendencialmente absolutistas (ou seja, pressupõem que a Matemática assenta em fundamentos seguros, sendo um domínio de verdades absolutas e de conhecimento certo). Os professores com uma visão da Matemática mais “progressista” ou mais próxima do falibilismo (a posição de que a Matemática é falível) são também os que têm uma visão mais enriquecida do papel educativo dos problemas. A autora sugere que as filosofias pessoais dos professores, embora não determinem completamente, influenciam fortemente as suas concepções sobre problema e resolução de problemas. Assim, considera que não deve ser ignorado o papel de outros factores como as concepções sobre os objectivos de ensino, a natureza do processo de ensino e aprendizagem, as oportunidades e constrangimentos proporcionados pela escola em que os professores trabalham e aspectos de ordem social como as expectativas dos alunos e dos pais.

Partindo igualmente do pressuposto que as concepções e atitudes dos professores influenciam fortemente as suas práticas de ensino, Lurdes Serrazina (1993) conduz um pequeno estudo exploratório cujo objectivo é identificar as concepções dos professores do 1º ciclo sobre a Matemática e a Educação Matemática. A metodologia tem uma vertente quantitativa dominante (baseada num questionário de 49 itens numa escala de Likert) e, secundariamente, uma vertente qualitativa (pequenas entrevistas individuais a 10 professores).

Os resultados deste trabalho apontam para vários aspectos fortemente contraditórios entre si e com aquilo que é geralmente admitido em relação aos professores deste nível de ensino. Estes, por um lado, parecem ter uma visão dinâmica da Matemática mas, por outro lado, vêem-na como um corpo estático de conhecimentos. Para eles, o principal objectivo da Matemática escolar é fazer com que os alunos apreciem e gostem desta disciplina e mostram grande concordância com a utilização de materiais no processo de ensino-aprendizagem. Estes resultados fazem ressaltar uma dúvida: até que ponto eles traduzem realmente as concepções e atitudes dos

professores que informam de facto a sua prática lectiva ou são sobretudo respostas dadas com a preocupação de mostrar uma imagem concordante com as actuais orientações curriculares?

Outras investigações contribuem igualmente com novos dados relativamente às concepções dos professores (ver em especial Loureiro, 1991, 1992; para uma discussão geral, ver Ponte, 1992). Delas ressalta uma visão geral da Matemática muito marcada pelos aspectos formais, lógicos e dedutivos em que se distingue perfeitamente o certo do errado. Esta ciência é vista como um corpo de conhecimentos altamente abstracto e especializado, que tem uma existência objectiva num mundo platónico das ideias. A sua ligação com a realidade é reconhecida como importante, mas acaba por desempenhar um papel insignificante na sua prática concreta de ensino. Por outro lado, a Matemática escolar é composta de um conjunto de temas com reduzida ligação entre si, pretendendo-se que os alunos adquiram uma boa competência na resolução de um conjunto de situações tipo.

Estes estudos confirmam a ideia que, para a maioria dos professores, a Matemática se aprende essencialmente através da prática repetitiva da resolução de exercícios. Só depois de dominadas as competências básicas, ao nível do cálculo, podem os alunos aspirar a resolver questões de natureza mais complexa. Nem todos os alunos mostram disposição para persistir na aprendizagem desta disciplina, sendo a sua motivação o principal problema pedagógico que se coloca aos professores.

Nestes trabalhos evidencia-se uma forte tendência para o uso de metodologias qualitativas. Mas o que marca mais profundamente uma grande evolução em relação às investigações discutidas na secção anterior é o cuidado posto na análise epistemológica da natureza da Matemática. Tendo por base as mais recentes perspectivas da filosofia da Matemática (Lakatos, 1978; Tymoczko, 1986), esta linha de investigação inspira-se na ideia de que esta ciência está em permanente evolução, sendo falível como qualquer outro produto da actividade humana. Assim, os conceitos matemáticos não surgem de forma acabada mas têm todos a sua história. O que em cada época se admite como “certo” é o resultado de um processo de validação pela comunidade matemática, segundo a lógica das provas e refutações. Esta nova visão da Matemática estimula, pelo seu lado, uma pedagogia mais atenta às dimensões problematizadoras desta ciência e mais valorizadora do papel dos alunos no desenvolvimento do seu saber (metáfora do aluno como matemático).

Como reverso da medalha, a ênfase nas questões epistemológicas conduz também à ideia do predomínio das concepções sobre as práticas. Na verdade, duma forma ou doutra, estes trabalhos assentam no pressuposto de que as concepções têm uma influência decisiva sobre as práticas. A perspectiva geral é a de que as concepções acerca da Matemática influenciam fortemente as concepções acerca do

ensino desta disciplina e que estas, em última análise, determinam as práticas⁸. Para mudar as práticas seria por isso preciso num primeiro momento conhecer as concepções e num segundo momento saber como intervir para operar a sua mudança.

Dum modo geral, estes estudos procuram antes de mais identificar as concepções (através de entrevistas) indo só de seguida observar as práticas (essencialmente para ver se há inconsistências). Por vezes nem sequer há qualquer observação das práticas. Deste modo, tendem a obter como concepções em relação à Matemática ideias mais ou menos vagas que em alguns casos pouca relação parecem ter com as práticas pedagógicas. Mesmo no que se refere a concepções sobre o ensino da Matemática, as respostas dos professores tendem a oscilar entre o que acham mais “desejável” (ou o que pensam que o investigador gostaria de ouvir) e aquilo que informa de facto a sua actividade docente. Tal resultado não se deve atribuir à má vontade dos professores ou uma intenção deliberada de ludibriar os investigadores. É um fenómeno que pode ser explicado de outro modo: as situações de aula e de interacção numa entrevista (ou de resposta a um inquérito) são muito distintas, correspondendo a mundos de experiência bem diversos, cada um com as suas características próprias, os seus valores, os seus quadros de referência (ver Ponte, 1994b). A dificuldade com que os professores falam da sua visão da Matemática e o carácter vago e impreciso das suas respostas levantam fortes dúvidas de que as suas respostas traduzam com fidelidade as razões determinantes das suas práticas pedagógicas.

A questão pode ser colocada noutros termos. Afinal de onde vêm as concepções? Não será da experiência, ou seja, em última análise, das práticas? A ideia de que a relação entre concepções e práticas é muito mais uma relação dialéctica do que uma relação de causa e efeito começa a ganhar cada vez mais força (Ponte, 1992; Thompson, 1992) e dá origem por sua vez a um novo grupo de trabalhos, em que se toma como ponto de partida a exploração das relações entre estes dois aspectos.

A relação entre concepções e práticas

As práticas dos professores, que até aqui tinham ocupado um plano muito secundário na investigação realizada em Portugal, passam agora para um lugar de maior evidência. O seu estudo é realizado na perspectiva da renovação curricular, associada à resolução de problemas, ao uso das novas tecnologias e, em geral, à introdução dos novos programas da disciplina de Matemática. Assim, diversos estudos procuram compreender a sua origem e desenvolvimento, bem como a influência que nelas têm factores como as dinâmicas colectivas.

Paula Canavarro (1993) investiga a relação entre as concepções e as práticas pedagógicas de professores de Matemática do ensino secundário. Essa relação é perspectivada em termos de influências, tensões e conflitos. A metodologia é a de estudo de casos, recorrendo a entrevistas, observações e análise de materiais. Traço comum entre os três professores participantes é o facto de procurarem utilizar o computador na sua prática pedagógica.

Para uma das professoras (Júlia), ensinar Matemática significa essencialmente ajudar os alunos a desenvolver as suas capacidades. No seu entender, os alunos devem ter experiências pessoais semelhantes às dos matemáticos, descobrindo relações entre conceitos a partir de problemas e situações diversificadas. Procura que eles tenham um papel activo nas aulas, questionando-os e encorajando-os a participar. Esta professora, que tem um longo percurso de participação em projectos e actividades de formação, consegue uma boa integração pedagógica do computador na sua sala de aula. Usa-o como um instrumento de apoio ao trabalho dos alunos, por exemplo para resolver equações graficamente.

Uma outra professora (Isabel) coloca a ênfase na aquisição dos conteúdos indicados no programa. Ela considera que o ensino centrado na transmissão de conhecimentos e na prática da resolução de exercícios é o mais eficiente para a aprendizagem dos alunos e para o controlo disciplinar da turma. Na correcção das questões salienta o “como” fazer. Esta professora valoriza o computador como elemento de motivação dos alunos, para tornar mais aliciante a aprendizagem dos conteúdos. Mas a experiência de utilização lectiva que tenta concretizar não corre de modo favorável, colocando a condução da aula muitos problemas imprevistos.

O outro professor (Carlos), um estagiário, põe igualmente ênfase na aquisição dos conhecimentos indicados no programa. Ele pensa que o ensino deve ser simples e “giro”, de modo a cativar os alunos para a Matemática, disciplina que considera difícil e “chata”. Segue as suas planificações com assinalável rigidez, propondo bastantes exercícios elementares. De vez em quando apresenta actividades que considera “interessantes”, assumindo sempre um vincado protagonismo na sua resolução. As suas tentativas de utilização lectiva do computador acabam por se revelar igualmente problemáticas, debatendo-se com problemas de planificação e organização.

Este estudo também sugere que os modelos de ensino e as atitudes destes professores parecem essencialmente ter sido modeladas pela sua experiência como alunos. Dum modo geral, as suas concepções sobre o ensino da Matemática e as suas práticas pedagógicas são congruentes, observando-se apenas pequenas inconsistências. Enquanto que a Júlia defende e põe em prática um ensino muito próximo das actuais orientações curriculares, tanto a Isabel como o Carlos consideram mais

adequado um ensino de tipo tradicional. As tensões mais flagrantes surgem quando estes dois professores usam o computador na sala de aula. As suas intenções revelam-se contraditórias com o desenrolar dos acontecimentos, levando posteriormente ao abandono deste instrumento. As situações de maior conflito entre as concepções e as práticas pedagógicas ocorrem assim quando professores procuram pôr em prática uma inovação curricular.

Num outro trabalho, Maria José Delgado (1993a, 1993b) estuda as concepções de três professoras de Matemática do 2º ciclo acerca da resolução de problemas e do seu ensino, procurando compreender a sua relação com as práticas pedagógicas. Esta autora interessa-se particularmente por perceber a razão porque a resolução de problemas tem aparentemente uma fraca presença nas práticas dos professores, mesmo daqueles já mais familiarizados com esta perspectiva didáctica. Este trabalho usa também a metodologia de estudo de casos, baseada em entrevistas e observações. As professoras participantes têm todas elas uma significativa participação em actividades associativas promovidas pela Associação de Professores de Matemática (APM), onde frequentaram pequenos cursos sobre resolução de problemas antes ou durante os encontros nacionais (PROFMATs), tendo reflectido de forma sistematizada sobre esta perspectiva curricular.

Os casos revelam-se bem distintos. Uma professora (Isaura) mostra uma forte adesão à resolução de problemas ao nível das suas concepções, considerando-a a essência da Matemática, mas isso não tem correspondência nas suas práticas pedagógicas. Os problemas e situações problemáticas não abundam e quando surgem são pouco explorados. Para isso parecem contribuir aspectos da sua personalidade, as pressões externas que sente para o cumprimento do programa, mas também carências de conhecimentos práticos ao nível do saber-fazer (nomeadamente na gestão do tempo disponível e no controlo da aula). Ficam muitas dúvidas acerca da verdadeira importância que a resolução de problemas tem para esta professora. Na verdade, ela considera que nem todos os tópicos são propícios a esta actividade. Por outro lado, confessa que não é assunto sobre o qual muito se tenha debruçado. E, finalmente, afirma que não tem muita paciência ou persistência para resolver problemas complicados. A sua manifestação de adesão à resolução de problemas não resultará essencialmente da vontade em mostrar um alinhamento com as concepções actualmente consideradas como “mais avançadas” em termos curriculares?

Outra professora (Rosa) mostra fraca adesão à resolução de problemas. Em boa parte, isso talvez resulte de não se sentir pessoalmente atraída por esta ideia. Apesar de frequentar regularmente os encontros da APM, sente-se profissionalmente muito isolada e desacompanhada. As suas aulas são organizadas num quadro de apertado controlo do diálogo e da interacção, não estando inclinada a criar situações

propiciadoras de um estilo mais participativo, potenciador de situações imprevisíveis. Preocupa-se muito em dar o programa, considerando que é importante que os alunos “adquiram bases” para os anos seguintes. Por outro lado, afirma procurar que eles se sintam à vontade na aula e preocupa-se muito com a sua motivação. Manifestando fortes dúvidas acerca de muitos aspectos da resolução de problemas, ela acha que esta actividade poderá ser importante mas não prioritária, razão porque a relega para segundo plano. No seu caso, a resolução de problemas não ocupa um lugar importante nem nas concepções nem nas práticas, havendo uma acentuada consistência entre os dois aspectos.

Uma terceira professora (Ivone) mostra uma forte adesão à ideia da resolução de problemas e dá-lhes um lugar importante nas suas aulas. Promove bastante discussão (quer em pequeno quer em grande grupo) das resoluções propostas pelos alunos. Ela própria gosta bastante de resolver problemas. Considera, no entanto, que não faz nas aulas tudo o que poderia estar ao seu alcance neste domínio. Defende que a aprendizagem das estratégias de resolução é muito importante (provavelmente devido aos cursos que frequentou), mas não lhes dá atenção explícita, pois, como refere, tal não consta do programa. Assim, mais do que ensinar os alunos a resolver problemas, a professora sente que estes servem essencialmente de meios de introduzir ou aplicar tópicos do programa.

Em dois dos casos — precisamente nos que subscrevem posições de adesão à ideia da resolução de problemas — verificam-se conflitos entre as concepções e as práticas lectivas. Entre os factores que os originam parecem estar a pressão do programa, a influência do contexto escolar, aspectos da personalidade e dificuldades ao nível do saber-fazer. A outra professora evidencia menos conflitos neste domínio mas manifesta muitas dúvidas quanto ao modo de conduzir o seu ensino. Todas elas mostram uma assinalável capacidade de reflexão e têm consciência de diversos conflitos e dificuldades, os quais se sentem, no entanto, impotentes para resolver.

Num outro estudo, Isabel Vale (1993; ver também Fernandes e Vale, 1994a, 1994b) investigou as concepções e práticas de dois alunos no último ano de formação inicial e no primeiro ano de exercício da docência, relativamente a actividades de resolução de problemas de Matemática, procurando responder às seguintes questões: (a) que concepções revelam enquanto futuros professores relativamente à resolução de problemas de Matemática? (b) que concepções e práticas, em relação à resolução de problemas e ao seu ensino, revelam no início da sua carreira docente? (c) que relações existem entre as suas concepções e as práticas enquanto alunos e enquanto professores? (d) como é que se podem explicar as suas concepções e práticas? O estudo adopta uma metodologia qualitativa, fazendo dois estudos de caso. O trabalho desenvolve-se em duas fases, acompanhando-se os alunos no último

ano da sua formação inicial e no primeiro ano de exercício da docência.

No caso de um professor (Rui) as concepções não são em muitos aspectos consistentes com a prática. Ele defende (como aluno) uma visão dualística da Matemática (raciocínio/cálculos) mas na prática lectiva só dá atenção à Matemática dos cálculos. A sua actuação revela-se essencialmente instrumentalista. Ele atribui (enquanto aluno) ao ensino da resolução de problemas uma grande importância (para o desenvolvimento do raciocínio, como preparação para a resolução de problemas, e como motivação), o que também não é consistente com a sua posterior prática lectiva. Este professor tem uma grande dificuldade em manter o controlo disciplinar da turma, o que inevitavelmente muito restringe as suas possibilidades de actuação.

A outra professora (Maria) tem uma visão dinâmica da Matemática. As suas concepções (como aluna e como professora) relativamente à Matemática, à resolução de problemas e ao ensino da resolução de problemas são basicamente consistentes com as práticas. Na sua actividade lectiva esta professora encontra várias formas de incluir a resolução de problemas: no âmbito de tópicos em estudo, como motivação para a introdução de novos assuntos, como trabalho de casa e como actividade extra-curricular. No entanto, ela segue mais a sua visão pessoal do que o que é ensinado na ESE sobre resolução de problemas.

Ambos os professores identificam problema e resolução de problemas com Matemática e atribuem grande importância à resolução de problemas que consideram útil para ensinar os alunos a raciocinar. Além disso, consideram que a resolução de problemas pode ser um meio de “dar” Matemática motivando os alunos e que ensiná-la não é uma tarefa fácil, embora não seja necessário saber muita Matemática.

Nestes três trabalhos o objectivo de compreender a relação entre concepções e práticas fica longe de ser plenamente conseguido. Em particular, o tema das consistências e inconsistências revela-se de interesse bastante limitado — bem mais importante seria perceber as razões que levam as práticas a ser como são e as explicações que disso podem oferecer os professores. No entanto, o simples facto de se ter trazido o foco do estudo para as práticas ajuda a revelar importantes problemas que se põem neste domínio.

Dos professores que participaram nestes estudos, a Isabel e o Carlos têm um quadro conceptual bem estabelecido, concordante com as tradições dominantes do ensino da disciplina. Estes professores só manifestam dificuldades na relação entre concepções e práticas quando tentam pôr em prática alguma inovação. O Rui defendia enquanto aluno a importância da resolução de problemas, mas isso não tem qualquer expressão na sua prática, sendo o seu maior problema o do controlo disciplinar da turma. A Júlia, com um longo passado de formação, revela concepções e práticas basicamente de acordo com as novas orientações curriculares. A Ivone e

a Maria, interpretando cada uma a seu modo a resolução de problemas, promovem basicamente um ensino de cunho inovador. Em contrapartida, a Isaura, ao procurar concretizar algumas das novas orientações sente numerosos problemas na condução da sua prática lectiva.

A atenção crescente em relação às práticas trouxe para o primeiro plano o estudo dos problemas da reforma curricular e da inovação. Estas questões são também o tema de diversos estudos de caso feitos neste período onde as práticas pedagógicas ocuparam igualmente um lugar importante. Num primeiro trabalho (Ponte et al., 1991, 1994) é analisado o processo de experimentação numa escola dos novos programas de Matemática do 7º e 10º anos de escolaridade. Os professores mostraram-se no essencial de acordo com o espírito das novas orientações, embora discordem fortemente da forma como está a decorrer o processo de experimentação. Para eles, estes programas são substancialmente diferentes dos antigos, quer nos conteúdos quer nos métodos propostos. Mostram-se, no entanto, muito críticos em diversos aspectos concretos, em especial no que respeita à extensão das matérias. Nas suas aulas observa-se dum modo geral a tentativa de pôr em prática as novas recomendações curriculares.

Num estudo de uma outra escola (J. F. Matos et al., 1993), centrado agora na experimentação dos novos programas do 11º ano, assiste-se a uma considerável redução do entusiasmo dos professores, que continuam a ser muito críticos relativamente à actuação do Ministério e se questionam mais fortemente em relação a alguns aspectos dos novos programas. Na prática, nota-se uma preocupação dominante com o objectivo da “aquisição de conhecimentos” passando para plano muito secundário a atenção às atitudes, valores e capacidades. Também neste caso os professores se manifestam globalmente de acordo com as novas metodologias propostas mas revelam muitas dúvidas acerca da forma de as pôr em prática.

Finalmente, um terceiro trabalho (Ponte et al., 1993) estuda o desenvolvimento de actividades de inovação da iniciativa de um grupo de professoras do ensino secundário, usando uma metodologia de estudo de casos (tanto de professoras como de experiências de inovação). Estas actividades são fortemente marcadas pela utilização da tecnologia e por uma valorização da vertente lúdica da aprendizagem. No entanto, os seus objectivos não estão muito bem definidos e a metodologia de trabalho é algo fluida. Há uma subvalorização do esforço necessário para que essas actividades sejam fontes efectivas de aprendizagem e de transformação das práticas pedagógicas. Verifica-se igualmente uma assinalável desvalorização da reflexão, questão a que as professoras reconhecem dar pouca importância. Como resultado, o alcance das actividades revela-se algo limitado, não conduzindo a uma problematização global das práticas pedagógicas. No domínio da prática lectiva

destas professoras, colocam-se vários dilemas, nomeadamente no que respeita à distância entre o que se gostaria de fazer e aquilo que se é capaz de fazer. Assim, uma delas (Carolina) mostra valorizar certas propostas pedagógicas mas confessa ter grande dificuldade em as pôr em prática. Outra (Luísa), afirma gostar de fazer as suas aulas de forma diferente, mas tem dificuldade em criar o clima adequado, debatendo-se em particular com o problema do controlo disciplinar.

Ainda no domínio da inovação curricular, Ponte e Canavarro (1993) realizam uma reflexão⁹ sobre os problemas específicos que a resolução de problemas coloca aos professores. As questões apontadas incluem a respectiva inclinação pessoal, a definição terminológica e conceptual, a pressão dos programas, a falta de materiais adequados e a dificuldade da gestão de situações de resolução de problemas na sala de aula.

As actividades de inovação curricular mostram-se também problemáticas no que se refere aos próprios alunos. Na verdade, num pequeno estudo qualitativo realizado por Ponte e Carreira (1992), baseado em entrevistas, torna-se patente que actividades inovadoras, conduzidas com entusiasmo pelos professores, nem sempre encontram uma reacção muito favorável da parte dos estudantes a quem se destinam.

Os estudos realizados mostram que se torna difícil estudar a relação entre concepções e práticas usando uma pequena escala de tempo. Para um melhor tratamento desta questão poderá ser necessário recorrer a outras metodologias, como as histórias de vida. No entanto, estes estudos tornam evidente como as tentativas de introduzir na aula inovações pedagógicas (ao nível das práticas) podem entrar em conflito com as expectativas anteriores (levando eventualmente a uma reformulação das concepções). Consolida-se também a ideia que diversas experiências, algumas num passado distante (nomeadamente como alunos), têm um papel muito importante na formação das concepções pedagógicas dos professores.

Estes trabalhos, no seu conjunto, revelam que a concretização das novas orientações para o ensino da Matemática são muito mais problemáticas do que o que se poderia pensar. Muitos professores encontram grandes dificuldades ao procurarem pôr em prática até mesmo pequenas propostas inovadoras. Se a iniciativa reside exclusivamente no Ministério, como no caso do lançamento dos novos programas, os professores sentem-se marginalizados e na sua maioria não se motivam para efectuar grandes investimentos profissionais. Outros professores, que tomam eles próprios a iniciativa de desenvolver actividades inovadoras nas suas escolas, tendem a centrar-se em aspectos muito específicos dessas actividades, que conduzem com um espírito algo trefista: não chegam por isso a equacionar (e muito menos resolver) os problemas mais significativos que se colocam na sua prática pedagógica.

Neste conjunto de investigações emerge um tipo particular de abordagem

qualitativa que até então não tinha sido usado em Portugal — os estudos de caso. Estes trabalhos mostram que os professores manifestam por vezes concepções basicamente concordantes com as novas orientações curriculares mas revelam dificuldades, no entanto, em as pôr em prática. Torna-se por isso necessário estudar duma forma mas ampla o que constitui o conhecimento profissional adequado à prática pedagógica. Revela-se também necessário ter em conta outros aspectos que condicionam a sua atitude profissional. Mas antes de discutir estas questões, é necessário fazer referência a outros trabalhos que entretanto se vão desenvolvendo, especialmente em torno da utilização das novas tecnologias no ensino da Matemática.

Repensar a formação no quadro das novas tecnologias e da renovação curricular

As novas tecnologias de informação surgem em grande força na cena educativa portuguesa na segunda metade dos anos oitenta. O Projecto MINERVA, cujo objectivo é a sua introdução no sistema educativo a nível nacional, conta com uma forte participação de docentes ligados à área da Matemática — tanto na coordenação dos pólos, como nas equipas de professores destacados, como ainda ao nível das próprias escolas (Ponte, 1994b). O impacto destas tecnologias nas perspectivas do ensino desta disciplina é extremamente significativo, não deixando de influenciar igualmente a formação de professores. Para a maioria dos pólos do projecto, a sua introdução na escola é perspectivada como uma oportunidade de renovação das práticas educativas. Por parte da investigação há uma dupla preocupação: procura-se por um lado compreender a relação que os professores estabelecem com estas tecnologias e por outro lado encontrar modelos adequados de formação.

Diversos estudos procuram estudar as expectativas dos professores participantes no Projecto MINERVA relativamente ao computador e à calculadora e a sua visão quanto ao respectivo papel educativo. Assim, Abrantes e Ponte (1987), utilizando registos de observação, investigam as questões com que os professores se deparam ao introduzir o computador na sala de aula. Estes autores concluem que os professores tendem a usar os programas que melhor conhecem e que sentem ser mais compatíveis com o seu estilo de ensino. Noutro trabalho, utilizando questionários, Ponte (1990) estuda as perspectivas e atitudes dos professores envolvidos num programa de formação relativamente ao papel educacional do computador. Conclui que as razões que levam os professores a frequentar este programa são a curiosidade acerca dos possíveis usos educativos do computador e, em alguns casos, um desejo

muito forte de o usar na sala de aula. Eles vêem o computador como podendo constituir um importante factor de motivação dos alunos, esperando que possa contribuir para uma nova dinâmica no processo de ensino-aprendizagem.

Alguns anos depois, procurando estudar a influência da formação proporcionada por este mesmo Projecto, José Duarte (1993) procura caracterizar os percursos de apropriação do computador como instrumento de utilização pessoal e como meio pedagógico por parte de três professoras de Matemática que participam em actividades do projecto. Este trabalho usa a metodologia de estudo de casos, privilegiando a entrevista focada e a observação directa.

Para as professoras, o computador desempenha um papel de elemento motivador no ensino da Matemática e facilita-lhes a execução de tarefas de rotina. Este instrumento permite valorizar as abordagens informais, a exploração e a descoberta dos conceitos pelos alunos. A utilização de programas “abertos” e da linguagem LOGO estimula a abordagem intuitiva de conceitos elementares de Geometria e facilita a criação de um bom clima de trabalho. No entanto, estes programas criam necessidade de muitos materiais de apoio e conduzem a dificuldades na generalização das experiências.

As actividades realizadas na sala de aula são geralmente apoiadas em fichas de trabalho marcadas pelos conteúdos curriculares. Em ambiente de clube ou com alunos muito marcados pelo insucesso, as professoras sentem diminuir a pressão dos programas. O seu papel como professoras, que resulta consideravelmente reforçado, consiste em lançar desafios e gerir uma multiplicidade de recursos de aprendizagem. Os processos de formação vividos pelas professoras no Projecto MINERVA, o trabalho em equipa e a troca de experiências abrem caminho à diversificação das situações de ensino-aprendizagem. O desempenho de funções no centro escolar de informática facilita o acesso às novas tecnologias, é fonte de ideias e cria alguma autonomia no uso de programas informáticos. A anterior experiência de ensino, o percurso de formação e a aquisição de um computador pessoal são factores que determinam o alcance e a profundidade da apropriação do computador por parte das professoras.

Noutro trabalho, António Azevedo (1993) investiga as concepções de professores sobre a Matemática e a utilização de computadores, procurando estudar as suas relações com as práticas lectivas. Este trabalho usa uma metodologia qualitativa, acompanhando oito professores que participam num programa de formação. As aulas com computadores são preparadas em conjunto pelos professores, revelando-se mais trabalhosas que as restantes. A Geometria é o tópico que os professores consideram mais adequado para usar o computador na sala de aula. Os resultados deste estudo sugerem que eles vêem o computador como um instrumento a ser usado

na sala de aula, que constitui um elemento motivador para os estudantes e pode proporcionar uma aprendizagem mais autónoma. Os professores mostram, no entanto, algumas preocupações e dificuldades em relação ao papel que passam a ser chamados a desempenhar.

Todos estes trabalhos decorrem no quadro das actividades do Projecto MINERVA. Um documento elaborado por uma equipa com representantes de vários pólos (Projecto MINERVA, 1990)¹⁰ sistematiza alguns aspectos essenciais da experiência adquirida. Nele se chama a atenção para a necessidade da integração dos aspectos técnicos e pedagógicos, a importância de ter em conta as necessidades e interesses de professores com diferentes percursos e expectativas e a importância da implicação pessoal dos professores no seu processo de formação, incentivando a criação de dispositivos facilitadores da auto-formação. O trabalho desenvolvido por este projecto conduz a conferir ao processo de formação uma natureza fortemente participada pelos professores. Na verdade, o grande contributo deste projecto no que respeita às práticas de formação foi ter ultrapassado o sistema dos cursos de formação “prontos a servir”. Em contraponto à formação de cunho “escolar”, a sua actividade é planeada como resposta aos professores tendo em conta as necessidades da sua prática, baseando-se num dispositivo que oferece oportunidades e estímulos variados, põe à disposição recursos diversos, e deixa a cada professor o encargo de decidir o modo como quer orientar o seu próprio percurso de formação.

Ainda no quadro das novas tecnologias outros trabalhos são realizados tendo por principal objectivo estudar os resultados de programas específicos de formação. Assim, um conjunto de três teses de mestrado, realizadas no DEFCUL, explora a possibilidade da calculadora e o computador serem o ponto de partida para uma profunda mudança nas práticas pedagógicas de professores de Matemática dos 2º e 3º ciclos do ensino básico e do ensino secundário (Loureiro, 1991; Silva, 1992; Veloso, 1992). Estes trabalhos, que assumem uma metodologia de cunho claramente qualitativo, mostram que os professores são sensíveis ao papel educativo da calculadora, mas tendem a encará-la e utilizá-la na sua prática de modos muito diversificados.

No estudo de Cristina Loureiro (1991, 1992) há da parte de alguns professores uma resistência forte às ideias subjacentes ao programa de formação; outros, apesar de não concordarem, mostram uma certa abertura para considerar o seu valor. Os professores que melhor reagem às propostas inovadoras são os que à partida já têm uma atitude favorável em relação a elas. A expectativa de muitos professores que participam nesta formação é a de receberem ideias imediatamente aplicáveis (isto é, de fácil acomodação nas suas práticas) e não a de se envolverem num processo de formulação e resolução de problemas que pode pôr em causa as suas convicções mais

profundas.

Discutindo os resultados do programa de formação que conduziu, Graciosa Veloso (1992; ver também Veloso e Ponte, 1993) considera as formas de apropriação das novas tecnologias por parte de professores que participam num programa de formação. Caracteriza diversos modos e níveis de apropriação, evidenciando a variedade de percursos e reacções dos professores às propostas do programa.

Albano Silva (1992), que realizou um outro programa de formação, conclui que as professoras conseguem um bom domínio da calculadora, passando a utilizá-la nas suas aulas de modo regular. Este autor indica que as dinâmicas que se verificam nos diversos grupos do programa dependem essencialmente de dois factores: (a) a existência de lideranças positivas, que não abafam as discordâncias mas fomentam o confronto de pontos de vista e (b) o contexto de inovação pedagógica vivido na escola.

Estes programas de formação tendem a promover nos professores novas vivências e perspectivas sobre a Matemática e o seu ensino e um melhor domínio de certos materiais educativos (nomeadamente calculadoras e computadores), mas o seu impacto na prática pedagógica é bastante diferenciado. Torna-se evidente que uma mudança profunda nas concepções e práticas pedagógicas é difícil de “programar”, principalmente se os professores não têm essa intenção. O estilo prático de formação, baseado em actividades, facilita o seu envolvimento, mas não se traduz necessariamente em práticas pedagógicas com ele isomorfas. Estes estudos mostram também que os professores de Matemática têm grande dificuldade em discutir questões de natureza teórica (mesmo com base em pequenos textos) e ainda mais em reflectir sobre as suas práticas lectivas.

Tendo também por base programas de formação, três outros trabalhos dão origem a dissertações de doutoramento em universidades estrangeiras. Tomando como ponto de partida a articulação da perspectiva do trabalho de projecto com o uso das novas tecnologias, Cecília Monteiro (1994; ver também Monteiro e Ponte, 1987) estuda a possibilidade de construir um programa de formação de duração prolongada para professores do 1º e 2º ciclos do ensino básico, tendo os formandos uma grande margem na decisão acerca dos temas e modalidades de formação. Os objectivos deste programa incluem o desenvolvimento de competências de organização e cooperação em trabalho de grupo, o desenvolvimento da capacidade de investigar e de organizar e apresentar informação, a sensibilidade para diversos aspectos da comunicação verbal e não verbal, a visão do conhecimento numa perspectiva interdisciplinar, o reconhecimento da importância da motivação intrínseca e o desenvolvimento da iniciativa e auto-confiança. A metodologia usada é essencialmente qualitativa, baseada em entrevistas e questionários.

Os resultados mostram uma grande variedade de atitudes e percursos de desenvolvimento profissional por parte dos professores. Enquanto que para uns o uso do computador significa o ponto de partida para uma profunda reformulação das suas concepções e práticas pedagógicas, para outros ele é introduzido na sua actividade profissional sem provocar uma ruptura significativa em relação à sua actuação anterior. Para a investigadora, há uma forte relação entre a perspectiva que os professores têm do ensino da Matemática (principalmente no seu carácter limitado e hierarquia de conteúdos) e o tipo de participação permitido aos alunos nas actividades de aprendizagem com o computador.

Num outro trabalho, Cândida Moreira (1991, 1992; ver também Moreira e Noss, 1993) estuda as atitudes em relação ao ensino da Matemática dos professores do 1º ciclo ingleses e portugueses e analisa a sua mudança através de um curso de formação contínua baseado na linguagem LOGO. Este estudo usa uma metodologia essencialmente quantitativa (baseada em inquéritos), com uma componente secundária qualitativa (baseada em entrevistas e observações). Os resultados evidenciam um conjunto de concepções e práticas pedagógicas de cunho mais tradicionalista em Portugal do que em Inglaterra. A autora sugere que factores culturais, sociais e políticos são relevantes para as atitudes dos professores. Conclui ainda que mudanças nas atitudes em relação à Matemática e ao ensino da Matemática são mais prováveis de ocorrer quando os professores já estão dispostos a mudar no início do curso. Refere também que mudanças nas atitudes dos professores em relação à Matemática e ao ensino da Matemática estão intimamente relacionadas com o sentido de realização pessoal que eles derivam do curso.

Em termos de formação, a autora salienta sete factores que influenciam o modo de interacção dos professores com o curso: (a) motivos para participar; (b) preparação para o uso de computadores; (c) sensibilidade à Matemática; (d) visão da Matemática escolar; (e) competência em Didáctica da Matemática; (f) estratégias de ensino; e (g) orientação de aprendizagem. Na sua opinião, o programa tal como foi concretizado acaba por colocar maiores exigências aos professores portugueses do que aos ingleses, assumindo um sabor predominantemente “anglocêntrico”.

Numa perspectiva também muito marcada pela didáctica (embora não referente às novas tecnologias), um outro estudo é realizado por Domingos Fernandes (1988). O autor compara os efeitos de dois modelos de instrução em resolução de problemas matemáticos no desempenho de alunos dos cursos de formação de professores do ensino primário (duma universidade norte-americana), na sua consciência das estratégias de resolução de problemas, e nas suas percepções sobre questões específicas ligadas à resolução de problemas. Os 68 sujeitos são aleatoriamente colocados em dois tratamentos. Em ambos são expostos a quatro estratégias de

resolução de problemas e usam o modelo de quatro etapas de Pólya; resolvem ou vêem as soluções dos mesmos 24 problemas de processo¹¹ seleccionados pelo experimentador. Um dos tratamentos, ao contrário do outro, não identifica abertamente estas estratégias nem reflecte sobre a sua selecção ou aplicação. Neste estudo, nota-se uma influência de ideias da psicologia cognitiva, com destaque para a metacognição. A metodologia tem uma componente principal quantitativa e uma componente secundária qualitativa, usando 4 instrumentos desenvolvidos pelo experimentador.

Ambos os modelos de instrução melhoram significativamente o desempenho destes sujeitos. Testes usando análise de covariância, a estatística *t* para grupos independentes e o qui-quadrado não encontram diferenças significativas entre os dois grupos no desempenho na resolução de problemas, na consciência do uso de estratégias de resolução de problemas e em 8 dos 9 comportamentos de resolução de problemas observados. Segundo o autor, os resultados sugerem que os futuros professores podem aprender a usar de modo efectivo estratégias de resolução de problemas. Dum modo geral, eles parecem dispostos a ensinar a resolução de problemas aos alunos do ensino primário e mostram-se conscientes das competências que, com esse propósito, lhes devem desenvolver. Fica por esclarecer, no entanto, porque não conduziu a estratégia promotora da metacognição a resultados mais claramente diferenciados dos obtidos com a estratégia mais usual.

Vários trabalhos realizados neste período desenvolveram um assinalável esforço de reflexão teórica sobre a problemática da formação (Monteiro, 1994; Moreira, 1992; Ponte, 1990; Silva, 1992). Por outro lado, foram postos em prática programas de formação para a introdução das novas tecnologias¹² baseando-se em dispositivos multifacetados que estimulam os professores a envolverem-se numa dinâmica de projecto, contêm ofertas diversificadas, permitem o acompanhamento a longo prazo e favorecem a troca de experiências entre os professores.

Como resultado deste grande conjunto de investigações, verificamos que os professores podem estabelecer diversos tipos de relação com as tecnologias. A relação terá tendência a ser mais positiva quando facilitada por programas de formação que têm em conta os seus interesses e necessidades e se baseiam numa dinâmica colectiva. Dum modo geral, os professores procuram integrar as novas tecnologias nas suas concepções e práticas pré-existentes, encarando-as como um simples elemento de motivação dos alunos. Essa tendência pode ser contrariada por vezes com sucesso por programas de formação que proporcionem uma visão alternativa do ensino da Matemática, valorizem as abordagens informais e as actividades de carácter investigativo, estimulando um forte envolvimento dos professores e criando frequentes oportunidades de reflexão.

O computador e a calculadora revelam possuir importantes potencialidades para a renovação das práticas pedagógicas, embora exijam tempo e dispositivos adequados de formação. Eles podem desempenhar no processo de formação um papel semelhante ao que a linguagem desempenha no desenvolvimento cognitivo — ou seja, o papel de instrumentos mediadores. Mas o trabalho com as novas tecnologias mostra a necessidade de se adotarem objectivos adequados e realistas para a formação. As investigações realizadas neste domínio evidenciam a grande complexidade da problemática da mudança de concepções e práticas, mostrando que os processos de mudança não podem ser “programados” e sugerindo que o problema devem ser re-equacionado. Por outro lado, a actividade desenvolvida faz surgir alternativas aos modelos escolares de formação, sublinhando o papel decisivo que o professor terá de ter como agente fundamental neste processo. Prepara-se assim o terreno para uma nova perspectiva que se vem a afirmar já nos anos noventa — a do desenvolvimento profissional dos professores.

Os saberes profissionais e o desenvolvimento profissional dos professores

Presentemente, a investigação realizada em Portugal começa a dar especial atenção aos saberes profissionais e ao desenvolvimento profissional (Fernandes, 1994; Ponte, 1994b, 1994d). Ao mesmo tempo, esta investigação procura novas soluções metodológicas para os estudos que procura realizar. Sendo uma actividade em progresso, tentarei essencialmente esboçar as principais questões que se colocam no seu desenvolvimento.

A atenção aos saberes profissionais

A investigação realizada em torno das concepções dos professores mostra que não basta a adesão a um conjunto de orientações curriculares inovadoras para se ser capaz de as aplicar na prática pedagógica. Novas formas de trabalhar na aula com os alunos pressupõem novas competências, nomeadamente ao nível do saber-fazer, que em muitos casos estão longe de ser triviais.

Esta investigação mostra também que muitos professores olham para as novas orientações curriculares procurando sobretudo “inovações” que possam servir de elemento motivador dos seus alunos. As tentativas de as pôr em prática chocam-se frequentemente com dificuldades inesperadas. Não é com a introdução de inovações “discretas” que se podem resolver os problemas que se colocam no ensino-

aprendizagem da Matemática. Na verdade, cada turma é um caso, exigindo uma análise própria, que tem de ser feita pelo respectivo professor. Essa análise tem necessariamente que incluir o domínio de competências que têm estado em segundo plano (por exemplo, a promoção de um ambiente favorável à aprendizagem na sala de aula, a participação no discurso, a gestão do tempo e o controlo disciplinar). Ou seja, ao mesmo tempo que se estudam as competências necessárias para pôr em prática as novas orientações curriculares, é preciso considerar igualmente as competências que desde há muito fazem parte do reportório profissional dos professores de Matemática e lhes permitem o desempenho das suas funções.

Que saberes é então necessário considerar? Shulman (1986, 1992b) distingue o conhecimento curricular, o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e destaca especialmente o que podemos traduzir por conhecimento didáctico¹³. Outra autora, Elbaz (1983) refere o conhecimento do conteúdo de ensino, o conhecimento do desenvolvimento curricular e da instrução, o conhecimento do contexto de ensino, e também o auto-conhecimento que cada professor tem de si mesmo. Fennema e Franke (1992), depois de passarem em revista as propostas de vários autores, indicam como domínios essenciais o conhecimento de Matemática, o conhecimento pedagógico e o conhecimento das cognições dos alunos em Matemática, domínios que no seu entender interagem com as crenças dos professores para criar, em cada contexto concreto, um conhecimento próprio.

Penso que é necessário dar uma atenção muito especial ao conhecimento na acção, que, embora muito possivelmente influenciado por perspectivas teóricas diversas, resulta da assimilação da própria experiência pessoal num todo dotado duma certa coerência. Este é um saber tácito, que se revela essencialmente pelo modo como agimos, envolvendo uma capacidade de deliberação rápida em situações conflituais e de reflexão sobre a acção (Schön, 1983). Não são só por si os saberes relativos à disciplina nem os saberes de ordem pedagógica que terão de ser objecto de atenção. São a forma como se combinam em cada situação concreta em que o professor é chamado a actuar na sua prática lectiva. As práticas têm por isso de continuar a ter uma presença central nas investigações. O nosso problema não é avaliá-las, mas compreender como se desenvolvem e como se transformam (ou não) em diversos contextos e na presença de diversas condicionantes.

Desenvolvem-se neste momento no nosso país projectos que incluem o estudo dos saberes de professores de diversos ciclos de ensino, com diversos níveis de experiência profissional e diferentes perspectivas pedagógicas. Depois de um período em que a atenção se concentrou nos níveis de escolaridade mais avançados, volta a dar-se atenção ao níveis mais elementares (Serrazina, 1994). Particularmente importante é também o estudo da fase de iniciação dos futuros professores à sua

actividade lectiva, bem como da formação inicial dos professores (Fernandes, 1994).

O desenvolvimento profissional dos professores

A atenção sobre o professor extravasa, no entanto, as questões relativas aos seus saberes e processos de pensamento para se debruçar sobre as problemáticas da identidade profissional (Nóvoa, 1991), culturas dos professores (Feiman-Nemser e Floden, 1986), e processos de desenvolvimento profissional (Fullan e Hargreaves, 1992; Hargreaves e Fullan, 1992; Aichele, 1994).

Diversos trabalhos mostram a importância da atitude profissional dos professores (Moreira, 1992; Ponte et al., 1993). Trata-se, no entanto, de uma questão delicada. Na verdade, a vida profissional do professor move-se entre duas tensões: (a) a do investimento profissional, que incentiva a exploração dos espaços de autonomia na procura de soluções para os mais diversos problemas e (b) a da reivindicação, que reclama por melhores condições de trabalho e por mais recursos, exigindo um maior reconhecimento social. A cultura profissional dos professores de Matemática — em Portugal como em muitos outros países — é em muitos aspectos inconsistente. Um professor é simultaneamente um educador, um matemático e um funcionário público. Por vezes, é esta última característica a mais saliente do seu perfil profissional.

Num estudo sobre a identidade profissional dos professores de Matemática, Diamantina Carmona (1992, 1993), usando uma metodologia quantitativa (questionários) e qualitativa (entrevistas), conclui que os contextos têm um papel decisivo na definição da identidade profissional — embora se evidencie a singularidade de cada indivíduo. Os professores são sensíveis à importância da formação profissional, considerando, por exemplo, que a proporção de professores efectivos numa escola tem grande importância na qualidade de ensino nela ministrado.

No estudo sobre actividades de inovação de iniciativa de um grupo de professoras realizado por Ponte et al. (1993), evidencia-se um quadro comum de valores que inclui a importância da valorização profissional, da participação em espaços associativos, da intervenção na escola, do sentido de realização pessoal e profissional. Este quadro, mais ou menos assumido por todas as professoras traduz-se no investimento de tempo e energias num trabalho colectivo, incluindo a programação, execução e divulgação de diversas das suas actividades.

Na sua investigação já referida, Canavarro (1993) conclui que na sua vivência profissional, os professores têm um sentimento comum de insatisfação relativamente ao salário, estatuto, incentivos e condições de trabalho. As compensações profissionais que referem são de natureza intrínseca, dizendo respeito ao acompa-

nhamento dos alunos, à relação com os colegas e à realização de actividades de ensino. As suas perspectivas futuras são variadas, incluindo a possível desistência da profissão e a acumulação de vários empregos docentes.

A questão deixa de ser, como atrás ficou assinalado, a de organizar cursos que permitam colmatar as numerosas deficiências do professor, mas sim a de criar dispositivos e contextos que os levem a uma atitude consequente de investimento profissional ao longo de toda a sua carreira. É ao professor que cabe decidir quando e como quer estudar determinado assunto ou envolver-se neste ou naquele projecto. Deixa de ter sentido falar em promover a mudança das concepções e práticas dos professores, passando a ser necessário estudar as condições que os levem a um posicionamento diferente na sua actividade profissional, tomando iniciativas para equacionar e resolver os problemas que se colocam no seu dia a dia docente.

A atenção ao desenvolvimento profissional como perspectiva de formação não representa a minimização da didáctica. Significa apenas que esta tem de contemplar de pleno direito as questões dos professores, como questões com uma lógica própria, e não como mero terreno de aplicação dos resultados dos outros domínios.

Procura de novas soluções metodológicas

Neste curto período de dez anos, foi muito significativa a evolução que se realizou em termos de metodologias de investigação. Depois de um predomínio inicial da abordagem quantitativa, a abordagem qualitativa é hoje usada com maior ou menor desenvoltura pela esmagadora maioria dos investigadores. Os estudos de caso revelaram-se uma excelente fórmula de concretizar na prática esta abordagem.

Neste domínio, no entanto, há questões por resolver. Uma delas diz respeito à proximidade dos investigadores do objecto de estudo. Na verdade, os investigadores são especialistas em didáctica, na sua maioria têm uma larga experiência como docentes em diversos graus de ensino e são, dum modo geral, professores no ensino superior. Assim, é-lhes difícil deixar de ter ideias preconcebidas acerca do que seriam as melhores opções nesta ou naquela situação. Mas uma postura verdadeiramente interpretativa exige que eles ponham entre parêntesis as suas convicções próprias, pelo menos durante certas fases da investigação.

Outra questão diz respeito aos quadros de referência a utilizar. A atenção aos saberes profissionais tem de ser feita tendo por base não um quadro teórico idealizado por um grupo de educadores matemáticos mas a prática de professores competentes. Só deste modo é possível produzir conhecimento de facto relevante para a prática profissional. Só deste modo, o professor, em vez de ser olhado sobretudo como um profissional com carências em diversos domínios, poderá passar

a ser visto como um colaborador sem a participação do qual não se atingirão os objectivos pretendidos. O problema é que não se pode identificar competência com experiência e muitas vezes estamos longe dum consenso sobre quais as práticas mais recomendáveis.

Em termos metodológicos, uma abordagem particularmente prometedora é a do método narrativo. Este tem vindo a ganhar uma presença cada vez mais significativa na literatura internacional, configurando-se como uma importante abordagem no quadro da investigação qualitativa de tipo interpretativo. Como base deste método está uma história, com referência a personagens, locais e acontecimentos arranjos numa sequência temporal que sugere implicitamente tanto causalidade como significância (Carter, 1993). Uma razão para valorizar a narrativa na investigação educacional é a sua grande capacidade para representar a vida e promover a ligação entre esta e as experiências educativas. É uma forma de capturar a complexidade, especificidade e interligação do fenómeno que se quer estudar e, desse modo, ultrapassar as limitações das abordagens atomistas e positivistas. É, por isso, uma forma de conhecer e de pensar que parece particularmente adequada para lidar com as questões com que nos defrontamos na investigação educacional (Carter, 1993), havendo legítimas expectativas quanto ao alcance da sua utilização na investigação nesta área (Fernandes, 1994).

A concluir

Cada uma das linhas de investigação descritas trouxe contributos importantes para a compreensão da problemática dos professores. Da investigação inspirada pelos conteúdos científicos e pela didáctica ressaltam as ideias de que estes têm que estar presentes no estudo e na formação dos professores e que é preciso dedicar atenção tanto à formação inicial como à formação contínua. Do trabalho realizado tendo por base as concepções dos professores resulta o papel essencial da reflexão epistemológica sobre a natureza da Matemática e das suas consequências para a aprendizagem. Do estudo da relação entre concepções e práticas resalta a necessidade de dar um lugar de relevo às práticas reais e a necessidade de problematizar tanto as novas orientações curriculares como a ideia das “inovações pelas inovações”. Do trabalho feito com as novas tecnologias emerge a necessidade de ultrapassar o modelo escolar da formação dando importância aos projectos profissionais, à reflexão e à troca de experiências. Estas tecnologias, como de resto muitos outros materiais educativos, podem ser elementos mediadores na transformação das práticas pedagógicas mas precisam da orientação da didáctica. Finalmente, assiste-

se à emergência de novas questões como a importância do estudo dos saberes profissionais como elemento decisivo da caracterização da identidade docente e começa-se a dar ênfase ao desenvolvimento profissional como estratégia de formação.

Trata-se de um domínio de investigação que é chamado a assumir novos desafios. Para além da atenção aos professores em serviço é preciso atender também aos alunos que se preparam para a profissão, avaliando e renovando os programas de formação inicial. Será vantajosa uma maior interacção com investigadores de outras áreas (como a Psicologia, a Sociologia, a Filosofia da Educação, as Didácticas de outras disciplinas, sem esquecer a Matemática, a Filosofia e a História da Matemática) bem como com investigadores de outros países.

A investigação sobre os professores realizada em Portugal em Educação Matemática já começou a proporcionar os principais contornos do quadro em que estes se movem na sua prática profissional e das problemáticas que se referem ao seu processo de desenvolvimento. Torna-se agora necessário saber como se poderá tornar este trabalho mais relevante para uma maior afirmação da profissão e para o exercício da actividade docente.

Notas

¹ Artigo realizado no quadro do projecto *O Saber dos Professores*, uma das actividades do Projecto DIF—Didáctica e Formação do CIEFCUL (Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa). Este projecto é apoiado financeiramente pela JNICT (Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica), através do contrato PCSH/379/92/CED. Da equipa do projecto fazem parte Henrique Manuel Guimarães, Paula Canavarro, Leonor Cunha Leal e Paulo Abrantes, a quem agradeço os comentários feitos a uma versão anterior deste trabalho.

² Para um quadro mais desenvolvido da investigação internacional sobre os professores dentro e fora da Educação Matemática, ver Ponte (1994b).

³ Tomo como base não só as dissertações de mestrado e doutoramento produzidas por investigadores portugueses (dentro e fora do país), como as comunicações apresentadas em encontros internacionais de investigação (nomeadamente o PME), bem como os artigos publicados em revistas portuguesas e internacionais e os documentos realizados por solicitação de instituições oficiais.

⁴ As Escolas do Magistério Primário formavam professores para leccionar nos quatro primeiros anos de escolaridade, correspondendo ao actual 1º ciclo do ensino básico. As ESEs formam professores para este nível de ensino, bem como para o actual 2º ciclo do ensino básico (5º e 6º anos de escolaridade — antigo ensino preparatório). Algumas ESEs formam também professores para o 3º ciclo do ensino básico (7º, 8º e 9º anos de escolaridade — antigo ensino unificado).

⁵ Ver a nota anterior.

⁶ Neste caso, bem como em estudos de que falaremos mais adiante, trata-se de professores que

leccionam nos anos de escolaridade do 7º ao 12º.

⁷ No sistema de formação adoptado inicialmente nas ESEs, a aprovação nos 3 primeiros anos do curso habilitava os formandos à leccionação do 1º ciclo do ensino básico; no 4º ano do curso podiam fazer uma especialização numa área disciplinar (como Matemática e Ciências da Natureza), ficando então habilitados a leccionar no 2º ciclo. Este sistema evoluiu mais tarde em muitas ESEs para um modelo mais integrado, conservando o seu currículo, na maioria dos casos, um grande peso de disciplinas exteriores à respectiva área.

⁸ Alguns dos autores que trabalham nesta perspectiva colocam frequentes qualificativos, afirmando por exemplo, que a influência das concepções sobre as práticas se verifica de algum modo e em alguma medida, é mediada por relações complexas, etc. Duma forma mais afirmativa ou mais atenuada, as concepções são o factor que surge como determinante fundamental das práticas, cabendo ao contexto um papel difuso e essencialmente regulador.

⁹ Baseada na sua vertente empírica nos dados obtidos no quadro do Projecto DIC (ver Canavarro, 1993 e Ponte et al., 1993).

¹⁰ Este documento foi redigido por uma comissão constituída por João Pedro da Ponte, Cecília Monteiro, João Correia de Freitas, Mário Maia, Teresa Fragoso de Almeida, Domingos Fernandes, e Manuel Cordeiro.

¹¹ Ou seja, problemas que não são resolúveis por uma simples operação aritmética.

¹² A resolução de problemas também inspira a realização de numerosos programas de formação, em especial durante os encontros nacionais de professores de Matemática. No entanto, com excepção do trabalho de Fernandes (1988), não há mais investigação publicada que se debruce sobre esse tipo de formação.

¹³ Em inglês, “pedagogical content knowledge”.

Referências

- Abrantes, P. (1986). *Porque se ensina Matemática: Perspectivas e concepções de professores e futuros professores*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade de Lisboa.
- Abrantes, P. e Ponte, J. P. (1987). Teachers' views and attitudes about classroom computer use. Em J. Bergeron, N. Hercovics e C. Kieran (Eds), *Proceedings of the 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Vol. II* (pp. 71-77). Montréal: Université de Montréal.
- Aichele, D. B. (Ed.). (1994). *Professional development for teachers of mathematics* (1994 Yearbook). Reston: NCTM.
- Azevedo, A. F. (1993). *O computador no ensino da Matemática: Uma contribuição para o estudo das concepções e práticas dos professores*. (Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa). Lisboa: APM.
- Barros, M. G. (1985). *Proposal for a model plan in computer literacy for the students of the future Escolas Superiores de Educação*, Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Boston.
- Begle, E. G. (1979). *Critical variables in mathematics education: Findings from a survey of the empirical literature*. Washington: MAA e NCTM.

- Berliner, D. C., Stein, P., Sabers, D., Clarridge, P. B., Cushing, K. e Pinnegar, S. (1988). Implications of research on pedagogical expertise and experience for mathematics teaching. Em D. Grouws, T. Cooney e D. Jones (Eds.), *Effective mathematics teaching* (pp. 67-95). Reston, VA: NCTM e Erlbaum.
- Boavida, A. (1992). O sentido da resolução de problemas. *Quadrante, 1*, 45-72.
- Boavida, A. M. (1993a). *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.
- Boavida, A. (1993b). Contributo para a compreensão das representações pessoais dos professores sobre a resolução de problemas. Em D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Eds.), *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 181-196). Lisboa: IIE.
- Bromme, R. e Brophy, J. (1986). Teachers' cognitive activities. Em B. Christiansen, A. G. Howson e M. Otte (Eds), *Perspectives on mathematics education* (pp. 99-139). Dordrecht: Kluwer.
- Brown, C. (1986). A study of the socialization to teaching of a beginning secondary mathematics teacher. Em L. Burton e C. Hoyles (Eds), *Proceedings of PME-10* (pp. 336-341), Londres.
- Canavarro, A. P. (1993). *Concepções e práticas de professores de Matemática: Três estudos de caso*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Carmona, D. (1992). Identidade profissional dos professores de Matemática. *Quadrante, 1*, 1-6.
- Carmona, D. (1993). *Identidade profissional dos professores de Matemática. Processos de formação*. (Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa). Lisboa: APM.
- Carter, K. (1993). The place of story in the study of teaching and teacher education. *Educational Researcher, 22*(1), 5-12.
- Clark, C. M. e Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. Em M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 255-296). Nova Iorque: Macmillan.
- Cooney, T. J. (1985). A beginning teachers' view of problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education, 16*, 324-336.
- Costa, C. M. (1985). *Prospective primary teachers' understanding about area*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Boston.
- Costa, F. (1985). *An assessment of a mathematics curriculum and of the curricular needs of Portuguese teachers*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Boston.
- Delgado, M. J. (1993a). *Os professores de Matemática e a resolução de problemas: Três estudos de caso*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Delgado, M. J. (1993b). Os professores de Matemática e a resolução de problemas: Três estudos de caso. Em D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Eds.), *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 169-180). Lisboa: IIE.
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. Em M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 392-431). Nova Iorque: Macmillan.
- Duarte, J. A. (1993). *O computador na Educação Matemática: Percursos de formação*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. Londres: Croom Helm.
- Feiman-Nemser, S. e Floden, R. E. (1986). The cultures of teaching. Em M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 505-526). Nova Iorque: Macmillan.
- Fennema, E. e Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. Em D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). Nova Iorque: Macmillan.

- Fernandes, D. (1985). *A mathematics needs assessment of the elementary school teachers of Viana do Castelo*, Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Boston.
- Fernandes, D. (1988). *Comparison of the effects of two models of instruction on the problem-solving performance of preservice elementary school teachers and on their awareness of the problem-solving strategies they employ*, Tese de Doutoramento não publicada, Universidade do Texas.
- Fernandes, D. (1994, Dezembro). *A perspectiva biográfica e a formação inicial de professores de Matemática: Reflexões a partir de quatro casos*. Comunicação apresentada nas I Jornadas sobre Formacion del Profesorado de Ciencias y Matemática en España y Portugal, Badajoz.
- Fernandes, D. e Vale, I. (1994a). Concepções e práticas de dois jovens professores perante a resolução de problemas. Em D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Eds.), *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 145-168). Lisboa: IIE.
- Fernandes, D. e Vale, I. (1994b). Two young teachers' conceptions and practices about problem solving. Em J. P. Ponte e J. F. Matos (Eds), *Proceedings of PME XVIII*, Vol. II (pp. 328-335), Lisboa.
- Fullan, M. e Hargreaves, A. (Eds.) (1992). *Teacher development and educational change*. Londres: Falmer.
- Guimarães, H. M. (1988). *Ensinar Matemática, concepções e práticas*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Hargreaves, A. e Fullan, M. G. (Eds.) (1992). *Understanding teacher development*. Londres: Cassell.
- Jaworski, B. e Watson, A. (1994). *Mentoring in mathematics teaching*. Londres: Falmer.
- Lakatos, I. (1978). *A lógica do descobrimento matemático: Provas e refutações* (Edição de J. Worrall e E. Zahar, tradução do original em inglês de 1976 de N. C. Caixeiro). Rio de Janeiro: Zahar.
- Leinhardt, G. (1988). Expertise in instructional designs: An example from fractions. Em D. Grouws, T. Cooney e D. Jones (Eds.), *Effective mathematics teaching* (pp. 47-66). Reston, VA: NCTM e Erlbaum.
- Leinhardt, G. e Greeno, J. (1986). The cognitive skill of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 78(2), 75-95.
- Leinhardt, G., Putnam, R. T., Stein, M. K. e Baxter, J. (1991). Where subject knowledge matters. Em J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (pp. 87-113). Greenwich: JAI Press.
- Loureiro, C. (1991). *Calculadoras na educação matemática: Uma experiência na formação de professores*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Loureiro, C. (1992). Calculadoras na educação matemática: Uma experiência de formação de professores. *Quadrante*, 1, 7-26.
- Matos, J. F., Ponte, J. P., Guimarães, H. M. e Leal, L. C. (1993). *A aplicação do novo programa de Matemática do 11º ano*. Lisboa: IIE.
- Matos, J. M. (1985). *Van Hiele levels of preservice primary teachers in Portugal*. (Tese de Mestrado, Universidade de Boston). Lisboa: APM.
- Monteiro, C. (1985). *An assessment of the needs and interests of grade 5 and 6 mathematics teachers in Lisbon, Portugal*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Boston.
- Monteiro, C. (1994). *The impact of an in-service teacher training programme on teachers involved with computers in education*. (Tese de Doutoramento, Universidade de Londres). Lisboa: APM.

- Monteiro, C. e Ponte, J. P. (1987). Project work with teachers involved in a program for the use of computers in education. Em J. Bergeron, N Hercovics, C. Kieran (Eds), *Proceedings of the 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Vol. II* (pp. 114-119). Montréal: Université de Montréal.
- Moreira, C. (1984). *Logo: Design of an unit for a course in computers in education for portuguese student-teachers of Escolas Superiores de Educação*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Boston.
- Moreira, C. (1991). Teachers' attitudes towards mathematics and mathematics teaching: Perspectives accross two countries. Em F. Furinghetti (Ed.), *Proceedings PME XV, Vol. III* (pp. 17-24), Assis, Itália.
- Moreira, C. (1992). *Primary teachers' attitudes towards mathematics and mathematics teaching with special reference to a Logo-based in-service course*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Londres.
- Moreira, C. e Noss, R. (1993). Catalizing teacher attitude change with computers. Em I. Hirabayashi, N. Nhoda, K. Shigematsu e F. L. Lin (Eds), *Proceedings PME XVII, Vol. I* (pp. 268-275). Tsukuba, Japão.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nóvoa, A. (1991). Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és. E vice-versa. Em *Actas do PROFMAT 91* (pp. 1-20). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (1990). Teachers' perceived roles of the computer in mathematics education. Em G. Booker, P. Cobb e T. Mendicuti (Eds.), *Proceedings PME XIV, Vol. I* (pp. 183-190), México.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. Em M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. P. Ponte (1992). *Educação Matemática: Temas de investigação* (pp. 185-239). Lisboa: IIE e Secção de Educação Matemática da SPCE.
- Ponte, J. P. (1994a). A Educação Matemática em Portugal: Os primeiros passos de uma comunidade de investigação. *Quadrante*, 2(2), 95-126.
- Ponte, J. P. (1994b). Mathematics teachers professional knowledge. Em J. P. Ponte e J. F. Matos (Eds), *Proceedings PME XVIII, Vol. I* (pp. 195-210), Lisboa.
- Ponte, J. P. (1994c). *Introduzindo as novas tecnologias de informação na educação em Portugal*. Lisboa: DEDGEF do Ministério da Educação.
- Ponte, J. P. (1994d, Dezembro). *Saberes profissionais, renovação curricular e prática lectiva*, Comunicação apresentada nas I Jornadas sobre Formacion del Profesorado de Ciencias y Matemática en España y Portugal, Badajoz.
- Ponte, J. P. e Canavarró, A. P. (1994). A resolução de problemas nas concepções e práticas de professores. Em D. Fernandes, A. Borralho, G. Amaro (Eds.), *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 197-211). Lisboa: IIE.
- Ponte, J. P. e Carreira, S. (1992). Computer spreadsheet and investigative activities: a case study of an innovative experience. 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. 301-312). Berlin: Springer.
- Ponte, J. P., Guimarães, H. M., Canavarró, P., Leal, L. C. e Silva, A. (1993). *Viver a inovação, viver a escola: Actividades de um grupo de professoras de Matemática*. Lisboa: Projecto DIC e APM.
- Ponte, J. P., Matos, J. F., Guimarães, H., Canavarró, P. e Leal, L. C. (1991). *O processo de experimentação dos novos programas de Matemática: Um estudo de caso*. Lisboa: IIE.

- Ponte, J. P., Matos, J. F., Guimarães, H., Canavarro, P. e Leal, L. C. (1994). Teachers' and students' views and attitudes towards a new mathematics curriculum. *Educational Studies in Mathematics*, 26(4), 347-365.
- Projecto MINERVA (1990). *As Novas Tecnologias de Informação e a formação de professores*. Lisboa: GEP do Ministério da Educação.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practioner: How professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
- Schön, D. A. (1988). *Educating the reflective practioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. São Francisco: Jossey-Bass.
- Serrazina, M. L. (1993). Concepções dos professores do 1º ciclo relativamente à Matemática e práticas de sala de aula. *Quadrante*, 2(1), 127-139.
- Serrazina, M. L. (1994, Dezembro). *Professores do ensino elementar: Que formação em Matemática? Comunicação apresentada nas I Jornadas sobre Formacion del Profesorado de Ciencias y Matemática en España y Portugal*, Badajoz.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1992a). On research on teaching. *Educational Leadership*, 25(5), 14-19.
- Shulman, L. S. (1992b). Renewing the pedagogy of teacher education: The impact of subject-specific conceptions of teaching. Em L. Montero e J. M. Vez (Eds.), *Las didácticas específicas en la formacion del professorado* (pp. 53-69). Santiago de Compostela: Tórculo Edicións.
- Silva, A. (1992). *A calculadora no percurso de formação de professoras de Matemática*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Soares, R. (1985). *The sentiment of Portuguese preparatory and secondary teachers toward the use of calculators in mathematics teaching*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade de Boston.
- Thompson, A. G. (1982). *Teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching: Three case studies*. Tese de Doutoramento, Universidade da Georgia.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. Em D. A. Grouws (Ed.) *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). Nova Iorque: Macmillan.
- Tymoczko, T. (Ed.). (1986). *New directions in the philosophy of mathematics*. Boston: Birkhauser.
- Vale, I. (1993). *Concepções e práticas de jovens professores perante a resolução de problemas de Matemática: Um estudo longitudinal de três casos*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Veloso, M. G. (1992). *Novas Tecnologias de Informação: Um programa de formação de professores de Matemática*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Veloso, M. G. e Ponte, J. P. (1993). Apropriação e desenvolvimento profissional: Instrumentos tecnológicos e práticas educativas. *Quadrante*, 2(1), 153-164.

João Pedro da Ponte, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa, R. Ernesto Vasconcelos, C1, 3º, 1700 LISBOA. Endereço electrónico: ejp@cc.fc.ul.pt.

RESUMO. *Este trabalho traça um quadro geral do caminho percorrido em Portugal na investigação sobre concepções, saberes, práticas e formação de professores. Os estudos identificados são organizados por grandes períodos e temas, correspondendo o primeiro grande grupo de trabalhos corresponde aos mestrados de Boston; surgem de seguida os trabalhos centrados primeiro nas concepções e depois nas concepções e práticas dos professores; em terceiro lugar são considerados diversos trabalhos que procuram perspectivar a formação tendo em conta as novas orientações didácticas, com relevo para as novas tecnologias; em quarto lugar refere-se a época actual, marcada pelo interesse no estudo dos saberes profissionais e do desenvolvimento profissional. Procura-se apontar o que foram os principais contributos de cada um destes períodos e correntes, sem deixar de discutir as suas ambiguidades e limitações. Finalmente, apontam-se algumas vias de desenvolvimento futuro, tanto em termos de problemáticas como de abordagens metodológicas.*

ABSTRACT. *This article outlines Portuguese research carried out about teachers' conceptions, knowledge, practices and teacher education. The studies identified are organized by periods and themes; the first set of studies corresponds to the masters' degrees awarded in the Boston program; the second group of studies focuses in a first moment on the conceptions and then in the conceptions and practices of teachers; a third group is developed around the new didactical orientations, with emphasis in new information technologies; fourthly, it is considered the actual period, in which stands the interest by professional knowledge and professional development. The essential contributions of each period and trend are pointed out, discussing their ambiguities and limitations. Finally, it points to several lines of future development, both in terms of problématiques as of methodological approaches.*