

A Educação Matemática em Portugal: Os Primeiros Passos duma Comunidade de Investigação¹

João Pedro da Ponte

Projecto DIF

Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa

Este número especial da *Quadrante*, dedicado à Teoria da Educação Matemática, não ficaria completo sem uma história deste domínio de investigação no nosso país. Essa é a tarefa de que fui incumbido.

Desde logo, tive a percepção que seria um trabalho difícil e potencialmente ingrato. Falar da Educação Matemática em Portugal é fazer história, não do passado, mas do presente. Trata-se essencialmente de um exercício de reflexão e de análise crítica, que respeita tanto ao trabalho de diversos colegas mais ou menos próximos, como à minha própria actividade. Envolve necessariamente uma selecção de questões e uma produção de juízos marcados por uma visão pessoal do que tem sido a evolução deste domínio de investigação. Estas dificuldades tornam-se ainda mais problemáticas pela falta de informação pormenorizada no que respeita à acção desenvolvida por alguns dos intervenientes (tanto pessoas, como projectos e instituições). Mas porque me pareceu que uma tal reflexão, mesmo que eventualmente controversa, poderá ter um papel positivo no sentido de afirmar esta comunidade científica, resolvi aceitar o desafio.

Educação Matemática designará neste trabalho a área do saber que se procura debruçar de modo sistemático e consistente sobre os problemas que afectam o ensino e aprendizagem desta disciplina, bem como a formação de professores e o contexto curricular, institucional, social e cultural em que se desenvolve a acção educativa. Distingue-se deste modo da actividade profissional de professores de Matemática, naturalmente mais virados para as questões do aqui e agora da prática pedagógica. Distingue-se igualmente da reflexão informal que muitas vezes os próprios matemáticos fazem acerca do ensino desta ciência. Ficarão de fora desta análise muitas experi-

¹ Ponte, J. P. (1993). A educação matemática em Portugal: Os primeiros passos de uma comunidade de investigação. *Quadrante*, 2(2), 95-126.

O autor agradece os comentários feitos a uma versão preliminar deste trabalho por José Manuel Matos e Henrique Guimarães, bem como todas as informações prestadas por diversos colegas. Evidentemente, todas as opiniões e omissões são da sua exclusiva responsabilidade.

ências pedagógicas levadas a cabo por professores, tomadas de posição de matemáticos e até trabalhos feitos por psicólogos e investigadores de outros campos. Tal delimitação não significa, obviamente, menor consideração por qualquer destes domínios de actividade, que talvez possam vir a ser retomados futuramente por outros autores. Representa, apenas, uma opção indispensável para poder levar a bom termo a empresa proposta.

Mesmo assim, não se encontrarão neste breve balanço preocupações de completa exaustividade no que se refere à própria Educação Matemática. O seu objectivo é sobretudo o de indicar os aspectos que me parecem mais marcantes no caminho percorrido. Num primeiro momento, procurarei esquematizar quais foram, até agora, as grandes fases porque passou a investigação em Educação Matemática no nosso país. Num segundo momento, falarei dos temas, resultados e abordagens metodológicas respeitantes ao trabalho já realizado. Num terceiro momento, discutirei o processo da constituição desta comunidade científica e, finalmente, apontarei algumas questões que considero pertinentes para o seu desenvolvimento.

Fases

Na Educação Matemática em Portugal distinguem-se essencialmente três fases, que, numa metáfora de cariz biológico, podemos designar por incubação, nascimento e desenvolvimento.

A primeira fase, a *incubação*, tem as suas raízes num passado algo indeterminado e vai até ao início da década de 80. A Educação Matemática já existe de forma algo embrionária, mas não reclama para si própria o estatuto de área claramente diferenciada do saber².

A *Gazeta de Matemática*, cuja publicação se inicia em 1940, começou por publicar essencialmente provas de admissão, de exame e de frequência de cadeiras de diversas instituições de ensino superior, mas com o tempo começou a incluir cada vez mais artigos de natureza muito diversa, incluindo divulgação matemática, questões históricas e reflexões sobre aspectos do ensino da Matemática.

As figuras fundamentais desta época são as de Bento de Jesus Caraça e José Sebastião e Silva. O primeiro tem um papel fundamental na *Gazeta*, publicando artigos, incentivando colaborações, promovendo as mais diversas iniciativas, marcando a sua actividade por um empenhadíssimo vigor de intervenção cívica. Deixa-nos, entre muitos outros trabalhos, essa magnífica obra de ensaio e divulgação que são os *Con-*

² Alguns elementos complementares sobre a actividade levada a cabo neste período, bem como em períodos posteriores, poderão ser encontrados na *Cronologia* de José Manuel Matos (1989).

ceitos Fundamentais da Matemática (Caraça, 1958), leitura obrigatória em todos os cursos de formação de professores.

Pelo seu lado, Sebastião e Silva, deixa igualmente abundante produção sobre questões relativas ao ensino da Matemática nas páginas da *Gazeta*. Mas é essencialmente conhecido por protagonizar nos anos 60 um dos mais interessantes e inovadores projectos de desenvolvimento curricular da chamada matemática moderna. Para além de outros magníficos livros de texto, justamente recordados, escreve essas obras exemplares que são o *Compêndio de Matemática* e os respectivos *Guias* para os professores (Silva, 1964, 1965), em que uma rara sensibilidade pedagógica e um grande talento de expositor se combina com um profundo conhecimento e uma visão muito original tanto da Matemática como da sua história e das suas aplicações.

Já no final deste período, duas tentativas foram feitas para lançar a investigação em Educação Matemática em Portugal. No final dos anos sessenta, com o impulso de Sebastião e Silva, junta-se no Centro de Investigação Pedagógica da Fundação Calouste Gulbenkian um grupo de professores que, numa perspectiva piagetiana, procura produzir materiais para o ensino primário. Nos anos setenta, é criado um grupo de trabalho no Ministério da Educação com o objectivo de promover a criação de Núcleos de Investigação no Ensino da Matemática, inspirados no modelo francês dos IREM. Nenhuma destas iniciativas teve contudo a possibilidade de vingar.

No fim dos anos 70 realizam-se no GEP, no âmbito de um acordo Luso-Sueco, um conjunto de estudos de avaliação do ensino unificado³, tendo sido dada uma atenção específica à disciplina de Matemática (Leal e Fägerlind, 1981; Leal e Kilborn, 1981). Estes estudos concluem que os alunos têm níveis de desempenho muito baixos nesta disciplina, muito inferiores às expectativas dos autores do programas. Apontam ainda as deficiências no cálculo como a razão do seu fraco aproveitamento, recomendando o reforço do ensino da aritmética para além do 4º ano de escolaridade, numa posição alinhada com o movimento do *back to basics* que já então se vivia em diversos países, em reacção à matemática moderna.

No essencial, neste período, a Educação Matemática é cultivada por matemáticos, por vezes com grande eloquência e profundidade, mas não possui um espaço próprio nem tem qualquer continuidade. Vive, por assim dizer, da inspiração das figuras ilustres que se interessam pelos seus problemas. Não é por isso de estranhar que, lamentavelmente, do período reformador dos anos sessenta não resulte uma escola que dê a devida sequência ao trabalho então iniciado. E, ao contrário do que acontece em muitos outros países, acaba por ser, não da Matemática, mas da Educação, que vem a surgir a primeira geração de educadores matemáticos portugueses.

³ O ensino unificado, criado a seguir ao 25 de Abril de 1974, terminou com a divisão entre os ensino liceal e técnico, e incluía os 7º, 8º e 9º anos de escolaridade.

De facto, nos anos setenta, as Ciências da Educação ganham o seu lugar nas universidades portuguesas. A formação de professores estabelece-se como uma via reconhecida em muitos cursos, entre eles o de Matemática. Torna-se necessária a existência de especialistas para leccionar a didáctica específica desta disciplina. Surgem então, primeiro na Universidade de Lisboa, e depois nas recém-criadas Escolas Superiores de Educação (ESE) e em outras universidades, professores com experiência em diversos graus de ensino que se vão dedicar prioritariamente a esta tarefa. Tem assim início a segunda fase, a do *nascimento* no nosso país da Educação Matemática como área diferenciada do saber.

As cadeiras de didáctica e metodologia⁴ eram até aí leccionadas em regime de “comissão de serviço”, sem grande continuidade nem conhecimento do que se fazia em termos internacionais, por docentes dos Departamentos de Matemática⁵. Passam então a assumir uma nova orientação, reflectindo as problemáticas e a dinâmica que a Educação Matemática já ganhara em muitos outros países. Começa assim a discutir-se o papel da resolução de problemas, as implicações do uso da tecnologia, as perspectivas dos estudos sobre a cognição e os aspectos afectivos, bem como sobre as múltiplas causas do insucesso na aprendizagem da disciplina. Intervindo igualmente nos estágios e em outras cadeiras dos respectivos planos de estudo, a Educação Matemática institucionaliza-se rapidamente como uma componente fundamental da formação de professores desta disciplina⁶.

A constituição deste corpo inicial de educadores matemáticos teve como suporte essencial a realização do programa dos mestrados da Universidade de Boston. Cerca de dezena e meia de professores portugueses, seleccionados por concurso, tiveram oportunidade de contactar com a experiência, já bem considerável, da Educação Matemática americana e iniciar-se na actividade de investigação.

⁴ A terminologia é algo confusa. As designações *metodologia da Matemática* e *metodologia do ensino da Matemática* são heranças do período anterior, em que pontificavam os matemáticos. O termo *didáctica*, muito apreciado pela escola francesa, parece algo estreito na medida em que se orienta muito para a acção do professor na sala de aula. Em contraste, o termo *educação matemática*, de origem anglo-saxónica, soa pelo contrário amplo demais... Finalmente, certas correntes querem promover o termo *desenvolvimento curricular em Matemática*, o que parece também deveras limitativo, não traduzindo de forma adequada as diversas vertentes deste campo de actividade científica. Assim, utilizarei preferencialmente a designação *educação matemática* para indicar o nosso domínio no seu sentido mais amplo e ocasionalmente falarei em *didáctica* para me referir aos estudos mais específicos sobre o processo de ensino-aprendizagem.

⁵ Situação que, algo anacronicamente, de resto ainda se mantém em diversas universidades portuguesas.

⁶ Já na formação em exercício, no início dos anos 80, um grupo de orientadores do 2º ciclo manifesta interesse pela discussão de questões de natureza teórica relativas ao ensino-aprendizagem da Matemática como o papel dos materiais manipuláveis e a resolução de problemas. O que também reforça a ideia de que foi a actividade da formação que, em última análise, colocou a questão da necessidade do surgimento da Educação Matemática como um corpo diferenciado de saber.

Pela mesma altura, com o regresso do autor deste trabalho dos Estados Unidos, cria-se na Faculdade de Ciências de Lisboa um núcleo que vem a ter um papel de primeiro plano na dinamização de encontros, na promoção de actividades associativas⁷, na publicação de materiais e na expansão do Projecto MINERVA. E, a partir de 1985 começa a realizar-se nesta Faculdade um programa regular de mestrados em Educação Matemática que tem uma influência decisiva no percurso que esta área viria a assumir, em especial pela consistência das suas temáticas e abordagens.

A terceira fase, de *desenvolvimento*, tem o seu início nos princípios dos anos noventa, com o arranque da investigação financiada, baseada em equipas, e a criação duma vida consistente de comunidade científica. Para esta contribuem decisivamente a realização frequente e regular de seminários e a constituição de estruturas organizativas: o Grupo de Trabalho para a Investigação da Associação dos Professores de Matemática (GTI/APM) e a Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação (SEM/SPCE).

O primeiro projecto duma certa envergadura, que se inicia em 1988, é o MAT₇₈₉, dinamizado por Paulo Abrantes e Eduardo Veloso e sediado na Faculdade de Ciências de Lisboa (Abrantes, 1989; Veloso et al., 1989). Trata-se de um trabalho de desenvolvimento curricular, inspirado sobretudo nas perspectivas e actividades desenvolvidas na Holanda pelo então grupo OW&OC, em que pontificam Hans Freudenthal e Jan de Lange. As suas actividades no terreno vão-se estender por quatro anos em duas escolas, contemplando uma abordagem profundamente inovadora à filosofia de currículo, à visão da Matemática (muito ligada às aplicações), aos conteúdos, aos métodos de trabalho dos alunos e à sua avaliação.

Em 1990 é criado o Projecto DIC (Dinâmicas de Inovação Curricular e Processos de Formação), orientado por João Pedro da Ponte e sediado na Faculdade de Ciências de Lisboa. Este projecto, que surge na esteira de trabalho anterior realizado em conjunto com Ana Benavente no Projecto INFRA, debruça-se sobre os processos inovadores que ocorrem duma forma mais ou menos espontânea nas escolas respeitando à disciplina de Matemática, estudando a sua natureza, perspectivas, alcance, dificuldades e dinâmicas (Ponte et al., 1993).

É formada no Instituto de Inovação Educacional uma equipa constituída por Isolina Oliveira e Judite Pereira e dirigida por Domingos Fernandes cujo objectivo é produzir instrumentos de avaliação que possam ser utilizados por professores do 1º e 2º ciclos do ensino básico.

Tem igualmente o seu início neste mesmo ano, com coordenação de Leandro de Almeida e com direcção de Ana Paula Mourão e António Barros Oliveira, todos da

⁷ Nomeadamente, promovendo a realização do primeiro PROFMAT e impulsionando decisivamente a criação da Associação dos Professores de Matemática (APM).

Universidade do Minho, um projecto que visa a explicação do insucesso em Matemática e a organização e avaliação de um programa de intervenção para enfrentar este problema (Almeida et al., 1992). Este trabalho representa um importante interface de colaboração entre a Psicologia Educacional e a Educação Matemática.

Em 1992 têm o seu início quatro novos projectos. Um deles, Modelação na Educação Matemática (MEM), dirigido por João Filipe Matos, também na Faculdade de Ciências de Lisboa, surge virado para o estudo das relações da Matemática com a realidade no plano curricular, dos processos cognitivos dos alunos e no que se refere à formação de professores.

Outro projecto, sobre a Resolução de Problemas, orientado por Domingos Fernandes e sediado na Universidade de Aveiro, procura desenvolver metodologias adequadas ao estudo das diversas variáveis consideradas relevantes nesta actividade, intervindo igualmente nos domínios da avaliação dos alunos e da definição de estratégias de formação de professores.

Em terceiro lugar, o Projecto Pólya, dinamizado por José Manuel Matos, na Universidade Nova de Lisboa, tem por objectivo produzir, experimentar e divulgar materiais pedagógicos baseados em instrumentos de computação, e investigar os seus efeitos nas concepções dos professores. Pretende ainda proporcionar oportunidades de formação que permitam aos professores reflectir sobre a sua experiência e desenvolver alternativas pedagógicas adequadas aos novos programas de Matemática.

Finalmente, um projecto visando a Construção e Uso de Materiais Pedagógicos, em especial no 1º e 2º ciclos de escolaridade, e a formação de professores, é conduzido por Lurdes Serrazina e Cristina Loureiro, da Escola Superior de Educação de Lisboa.

No ano seguinte, tem início o projecto “O Saber dos Professores: Concepções e Práticas”, dinamizado por João Pedro da Ponte, de novo na Faculdade de Ciências de Lisboa. Este projecto, que se situa na sequência do Projecto DIC, já referido, visa estudar as características fundamentais do saber profissional dos professores de Matemática e a sua relação com a prática pedagógica.

Para além da constituição dos elementos essenciais da vida científica colectiva (realização de encontros, criação de estruturas organizativas), e do arranque de projectos de envergadura, com recursos significativos, tanto materiais como humanos, e com um horizonte temporal alargado, contribuiram igualmente para esta passagem à terceira fase o intenso contacto com a investigação realizada no estrangeiro — em especial através da participação activa nos encontros anuais do grupo da Psicologia da

Educação Matemática (PME) e nos congressos quadrienais do ICMI⁸ — e a realização de algumas teses de doutoramento e mestrado em países diversos, incluindo os EUA, Reino Unido, França, Suíça e Espanha⁹. Ao mesmo tempo, com a criação de novos cursos de mestrado em Portugal¹⁰ e a consolidação e expansão das ESE, aumentava a dimensão do grupo da Educação Matemática português, tendo o primeiro doutoramento nesta área no nosso país sido conferido em 1991¹¹.

Temas e Metodologias de Investigação

De seguida, passemos em revista os temas que têm estado mais em evidência na investigação em Educação Matemática realizada em Portugal. A primeira vaga de investigação ocorre, como se referiu, no âmbito do mestrado de Boston. Neste período, um dos temas mais em foco diz respeito aos professores, em especial no que respeita aos seus interesses e necessidades de formação e aos seus conhecimentos e capacidades. Por outro lado, também objecto de assinalável atenção foram as capacidades de raciocínio das crianças, tanto no quadro teórico piagetiano, como no da sua compreensão de conceitos matemáticos.

Assim, Cecília Monteiro (1985), Domingos Fernandes (1985) e Fátima Costa (1985) fazem levantamentos de interesses e necessidades de formação de professores de diversos graus de ensino. Numa perspectiva mais orientada para os conteúdos matemáticos, Cristolinda Costa (1985) analisa a compreensão do conceito de área por parte dos futuros professores e José Manuel Matos (1984) estuda a sua distribuição nos níveis da teoria de Van Hiele (compreensão da Geometria). Finalmente, em estudos que marcam a interface desta temática com a das Novas Tecnologias, Rui Soares (1985) estuda as atitudes dos professores em relação às calculadoras e Cândida Moreira (1984) concebe e avalia um curso na linguagem LOGO.

Três estudos, realizados por Ana Maria Leitão (1985), Carlos Lopes (1985) e Lurdes Serrazina (1985), referem-se aos conceitos de crianças dos primeiros anos de

⁸ O número de comunicações de trabalhos de investigação apresentados anualmente por autores portugueses em encontros internacionais é já bastante razoável. Neste trabalho não se faz uma revisão sistemática dessa produção, citando-se mais adiante apenas alguns casos.

⁹ A maioria destes graus foram obtidos em países de tradição anglo-saxónica. Assim, fizeram o seu doutoramento nos EUA, João Pedro da Ponte (1984), Domingos Fernandes (1988), Conceição Almeida (1989) e, em Inglaterra, Elfrida Ralha (1990) e Cândida Moreira (1992). Igualmente em Inglaterra fizeram o mestrado Ana Paula Mourão (1988), Graça Cebola (1991) e Pedro Palhares (1992). Presentemente, vários investigadores estão inscritos nestes países em programas com vista à obtenção de graus académicos. Por outro lado, Teresa Vergani (1983) doutorou-se na Suíça e Ana Mesquita (1989) e Teresa Assude (1992) em França. António Borralho (1990) fez o seu mestrado em Espanha.

¹⁰ Alguns destes cursos não sendo propriamente orientados para a Educação Matemática, foram mesmo assim frequentados por professores de Matemática e permitiram a realização de investigações sobre os problemas deste domínio.

¹¹ A João Filipe Matos (1991), pela Universidade de Lisboa.

escolaridade de diversas origens sociais, estudados numa perspectiva piagetiana. Objecto de especial atenção são a conservação do conceito de número, a seriação e a classificação. A compreensão de conceitos matemáticos por parte dos alunos é ainda analisada noutros trabalhos, nomeadamente Maria José Cordeiro (1985), que estuda o conceito de volume, e Gertrudes Amaro (1985) que, numa investigação de natureza experimental, considera vários métodos para abordar os números racionais, incluindo um baseado no geoplano.

Outros temas são igualmente contemplados nestes mestrados. Por exemplo, a resolução de problemas, em ligação com as Olimpíadas de Matemática é objecto de atenção por Ana Mesquita (1985) e Joana Castro (1985), que consideram igualmente os aspectos afectivos dos alunos que participam nestes concursos. Relativamente aos computadores, Maria Conceição Costa (1985), propõe um modelo para avaliação de *software*. Finalmente, Mário Ceia (1985) analisa a relação entre as atitudes e o aproveitamento dos alunos e as atitudes dos pais em relação à escola.

Mas este período de intenso trabalho não germina imediatamente, ou seja, não dá logo origem a mais investigação. Parte dos seus autores dedica-se essencialmente à actividade de formação de professores. Outros vão de novo para o estrangeiro para realizar doutoramentos, tendo nalguns casos definido novos interesses de estudo. E, finalmente, outros só num período mais recente voltam a assumir um papel activo na investigação.

A segunda vaga de investigação surge com os mestrados¹² da Faculdade de Ciências de Lisboa. Na parte curricular destes mestrados, no que respeita à Educação Matemática, são tradicionalmente tratadas com especial atenção as implicações educacionais da Filosofia da Matemática, a resolução de problemas, as Novas Tecnologias e as questões relativas aos professores (nomeadamente as suas concepções e o seu processo de formação). Não é, por isso, de estranhar que a maior parte das teses se situem nestas áreas.

Dentro destes temas, destaca-se em primeiro lugar o das Novas Tecnologias. Com o Projecto MINERVA, os computadores suscitam um grande interesse na Educação Matemática, criando-se elevadas expectativas quanto às suas potencialidades para trazer novos elementos ao processo de ensino-aprendizagem desta disciplina.

Uma primeira modalidade de utilização do computador refere-se à utilização da linguagem LOGO. Esta perspectiva tem bastante impacto em Portugal, merecendo a atenção de muitos professores, constituindo o objecto de numerosas experiências informais, e dando até origem à realização dos encontros anuais que se têm realizado ininterruptamente desde 1987. Mas estes encontros, que no seu início têm um vincado

¹² E os trabalhos realizados como Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, que, dada a sua semelhança, podemos equiparar às teses de mestrado.

carácter programático e reúnem um número significativo de educadores matemáticos, cedo se convertem essencialmente em momentos de formação e de trocas de experiências entre professores.

Em termos de investigação formal, dois trabalhos incidem sobre o uso da linguagem LOGO, ambos da autoria de João Filipe Matos (1987, 1991). No primeiro, o autor estuda o ambiente de aprendizagem criado com o recurso a esta linguagem, concluindo pela sua grande adaptabilidade a uma escola do ensino primário onde já se praticava uma pedagogia centrada na diversificação das actividades e recursos de aprendizagem e na responsabilização do aluno. Analisa ainda as fases embrionária de formação do conceito de variável, em associação com as actividades de programação.

No segundo trabalho, aquele autor mesmo estuda as concepções e atitudes em relação à Matemática de alunos do 8º ano de escolaridade que trabalham em projectos e investigações em LOGO, em tempo extra-lectivo, ao longo de todo o ano. Conclui que em alguns aspectos, a sua experiência com o computador parece ter efeitos importantes, muito embora sempre condicionada pela experiência matemática decorrente da aula normal.

Mas, no essencial, podemos dizer que no nosso país, a programação não é a forma de utilização educativa do computador que mais interesse desperta. Esse lugar vem a caber à sua utilização como ferramenta de trabalho (Ponte, 1986a, 1989). Várias investigações procuram explorar as potencialidades desta abordagem, usando nomeadamente a folha de cálculo. Assim, Leonor Moreira (1989) centra-se na aprendizagem do conceito de proporcionalidade e da resolução de problemas, Cristina Zambujo (1989) lida com a compreensão de variáveis e a construção de gráficos, no quadro da interpretação de situações da vida real e Susana Carreira (1993) considera as aplicações e a modelação, em ligação com o estudo da trigonometria. Recorrendo a outros tipos de *software*, mais orientados para objectivos educativos específicos, Fernando Duarte (1991) estuda as possibilidades do computador no ensino das funções e Manuel Saraiva (1991) no ensino da geometria analítica e vectorial¹³. Todos estes estudos apontam para aquisições relevantes dos alunos decorrentes do uso dos computadores, tanto nos planos da aprendizagem dos conteúdos e aquisição de capacidades, como na sua visão da Matemática e nas suas atitudes em relação a esta disciplina.

Fazendo uma ligação entre as duas perspectivas, Augusta Neves (1988) compara o LOGO e um utilitário de desenho em alunos do 9º ano em situação de insucesso profundo em Matemática. A autora conclui pela possibilidade de se conseguir uma

¹³ Fernando Duarte usou um programa por si concebido, o ESTDFUNC, e Manuel Saraiva usou o programa LOGO.GEOMETRIA (Veloso, 1988), que, embora construído em LOGO, é explorado didacticamente como uma ferramenta para a construção de objectos e resolução de problemas geométricos.

vincada mudança de atitudes dos alunos com qualquer daqueles dois ambientes de ensino.

Na investigação conduzida na Faculdade de Ciências de Lisboa, um outro domínio importante de trabalho diz respeito aos professores. Assim, Paulo Abrantes (1986), concluiu que tanto os professores efectivos desta disciplina como os alunos dos cursos de formação inicial manifestam uma tendência para sobrevalorizar os aspectos lógicos, formais e dedutivos da Matemática, dando pouco relevo às aplicações e desvalorizando as finalidades associadas a um papel activo e criador dos alunos.

Num outro trabalho, Henrique Guimarães (1988), mostra que os professores tendem-se a colocar num plano meramente escolar, encarando a Matemática como uma disciplina curricular, salientando o seu carácter lógico, a exactidão, o rigor, e a natureza dedutiva e não evidenciando por ela um entusiasmo particular. Por outro lado, os professores parecem subscrever uma visão platonista dos seres matemáticos e, embora considerem importante a natureza aplicável desta ciência, não retiram daí quaisquer implicações para o processo de ensino-aprendizagem. Pelo seu lado, Cristina Loureiro (1990), encontra professores com uma variedade de concepções relativamente à Matemática. Para a maioria, trata-se duma ciência feita e acabada, compartimentada em diversas áreas (como a geometria e o cálculo), cuja abordagem educativa deve ser conduzida num plano essencialmente formal. No entanto, alguns professores tinham uma visão diferente, encarando a Matemática como um saber que se pode desenvolver a partir da experiência de cada um.

Num estudo sobre as concepções e práticas de três professores, Paula Canavarro (1993) conclui que a sua experiência matemática como alunos na escola e na universidade tem muita influência na sua vivência de ensino, actuando sobretudo como um factor limitativo. A professora que mostra uma maior valorização da actividade matemática dos alunos e uma maior segurança na introdução de Novas Tecnologias no ensino, era a que mais oportunidades tinha tido de discussão e reflexão com elementos de entidades ligadas à Educação. Num outro estudo, José Duarte (1993) considerou os percursos de formação de professoras de Matemática em relação ao computador. Sugere que este tem tendência a ser rapidamente apropriado como ferramenta de utilização pessoal, podendo abrir caminho para a criação de situações de ensino-aprendizagem mais diversificadas.

Finalmente, dois estudos privilegiaram a temática das concepções e práticas dos professores relativamente à resolução de problemas. Maria José Delgado (1993) conclui que a grande valorização desta temática por parte dos professores de Matemática do 2º ciclo nem sempre se traduz num ensino de grande qualidade, sendo necessário analisar o modo como são propostas, executadas e discutidas as actividades de aprendizagem. Isabel Vale (1993) refere que os professores atribuem grande impor-

tância a esta orientação curricular, que consideram motivadora para os alunos, muito embora a vejam como uma actividade de difícil concretização na sala de aula.

Dois outros trabalhos que, para além dos professores, se ocupam igualmente das concepções dos alunos e de outros intervenientes do processo educativo, são os estudos de caso realizados sobre o processo de experimentação dos novos programas de Matemática (Ponte et. al., 1991; Matos et. al., em publicação). Nestes estudos, assinala-se uma boa aceitação do espírito destes programas pelos professores e pelos alunos mais novos, muito embora se torne evidente que se trata dum processo conduzido de modo muito deficiente pelo Ministério da Educação. Ainda na área das Novas Tecnologias, mas incidindo sobre processos de formação de professores, devem-se referir os trabalhos de Cristina Loureiro (1990), Albano Silva (1991) e Graciosa Veloso (1991). Eles mostram a grande facilidade com que professores dos 2º e 3º ciclos do ensino básico e do ensino secundário se envolvem em actividades de natureza prática, realizadas no quadro de perspectivas investigativas e exploratórias da Matemática. No entanto, também mostram como esses professores, mesmo valorizando em termos pessoais essas experiências, não as consideram dum modo geral adequadas para os seus alunos. Estes estudos evidenciam igualmente que os professores têm grandes dificuldades na produção de materiais pedagógicos para as suas aulas, preferindo recorrer a materiais já feitos (ou ao livro de texto), e mostram pouca apetência em discutir questões de didáctica e em reflectir sobre a sua prática pedagógica.

Por último, é de referir ainda dois estudos de incidência essencialmente curricular. Joana Porfírio (1993) conduziu uma experiência de ensino com alunos do 7º ano, centrada na formulação e resolução de problemas, no uso da calculadora e no trabalho de grupo. Os alunos de cada uma das duas turmas, embora com perfis escolares muito distintos, evidenciam um desenvolvimento das suas capacidades e valorizam positivamente as actividades que lhes são propostas.

Com uma investigação realizada no quadro do projecto MAT₇₈₉, Leonor Cunha Leal (1992) estudou as potencialidades de diversas formas de avaliação consideradas adequadas a um ensino inovador: o teste de duas fases, os relatórios, a discussão oral e a observação dos alunos. As duas primeiras formas de avaliação, apesar de algumas limitações, mostraram-se globalmente satisfatórias. As duas últimas, pareceram exigir um maior aperfeiçoamento futuro.

A reflexão sobre os debates actuais da Filosofia da Matemática, bem como a influência das presentes orientações curriculares para o ensino desta disciplina está dum modo geral bem presente nos trabalhos realizados nesta instituição. Este conjunto de investigações mostra diversas potencialidades educativas do computador, salientando, no entanto, a importância da perspectiva pedagógica e do papel do professor. Proporciona uma melhor compreensão dos problemas com que os professores se de-

param na sua vivência profissional e nos seus processos de formação. Fornece um importante referencial para a análise de questões curriculares (que se revela muito importante nas discussões sobre a Reforma e os Novos Programas). Mostra igualmente o valor das experiências de ensino, realizadas com a cooperação dos professores e sugere a viabilidade de novas abordagens ao complexo problema da avaliação.

Para além destes temas, a relação entre a Matemática e a realidade surge também como uma significativa orientação de investigação. Espinha dorsal na concepção do MAT₇₈₉, é uma perspectiva igualmente central no trabalho, já referido, de Susana Carreira (1993) e constitui o principal foco de atenção do projecto MEM.

Vejamos de seguida a investigação que tem sido realizada noutras instituições portuguesas, em especial desde o fim dos anos oitenta. Consideremos em primeiro lugar a Universidade do Minho.

Estudando as possibilidades das Novas Tecnologias, Eduardo Machado (1990a; 1990b) investiga os resultados do uso em espaço extra-lectivo de um *software* educativo por si desenvolvido para a aprendizagem da trigonometria, concebido numa perspectiva de “livro de exercícios de resolução automática” com apelo ao ensino individualizado. Comparando medidas de pré e pós-teste de um grupo experimental com um grupo de controlo, conclui que este programa trouxe um benefício geral aos alunos que o utilizaram.

Comparando diversos ambientes de aprendizagem do conceito de número racional para alunos do 6º ano de escolaridade, Helena Fernandes (1990) considera a eficácia de três métodos alternativos: um baseado em materiais manipulativos, outro baseado no computador e um terceiro que designa de tradicional. Os resultados, medidos por um teste com 51 questões, apontam para uma elevada consecução dos objectivos em qualquer dos grupos e não mostram diferenças estatisticamente significativas entre si, excepto numa medida de retenção, em que tem melhores resultados o grupo sujeito ao ensino tradicional.

No quadro da problemática das “concepções erradas”, José Fernandes (1990), estuda as noções de probabilidades de sujeitos com e sem experiência de ensino formal desta matéria. Conclui que as concepções erradas, neste domínio, são semelhantes para todos os sujeitos e persistem muito fortemente para além do ensino formal.

João Maia (1990) compara os níveis de aproveitamento de alunos do ensino básico frequentando sistemas educativos cuja língua veicular tem uma escrita ideográfica (Macau) ou fonética (Porto), concluindo que os primeiros obtêm melhores resultados em Matemática. A correlação entre os resultados dos alunos nas disciplinas de Matemática e Português é também maior nos alunos que aprendem uma língua de escrita ideográfica.

Na Universidade Nova de Lisboa, um dos temas mais em foco em sido igualmente o das concepções dos professores. Ana Boavida (1993) discute as principais tendências da Filosofia da Matemática e o conceito de resolução de problemas e procura evidenciar as relações entre estes dois domínios nas representações pessoais dos professores. Num estudo também centrado nos professores, Diamantina Carmona (1993) estuda a questão de identidade profissional dos professores de Matemática. Pelo seu lado, António Azevedo (1993) investiga as concepções e práticas de professores que participavam num programa de formação, acerca da Matemática e a utilização de computadores, sugerindo que estes professores, embora com algumas preocupações relativamente ao seu papel, encaram o computador como proporcionando aos alunos uma aprendizagem mais autónoma.

Dois outros estudos centram-se em crianças do 1º ciclo do ensino básico. Fátima Gordo (1993) estuda a visualização espacial e a sua relação com o desenvolvimento de conceitos matemáticos, através duma proposta de intervenção por si concebida. Isabel Valente Pires (1992) conclui que, no quadro de um ensino onde se valorizam diversas estratégias heurísticas e materiais pedagógicos, os alunos dos primeiros anos de escolaridade conseguem desenvolver estratégias próprias para a resolução de problemas, evoluindo de processos mais ingénuos para outros mais formais.

No Instituto Superior de Psicologia Aplicada (ISPA) têm sido por vezes realizados trabalhos cujo terreno de estudo é a aprendizagem da Matemática. Assim, Célia Alverca debruçou-se sobre os erros de alunos com seis a nove anos na execução de algoritmos aritméticos, verificando a sua evolução com o escalão etário e identificando um total de 18 tipos diferentes de erros. Deolinda Botelho (1991) estudou as relações entre a interações sociais e o desenvolvimento dos alunos de cinco a dez anos no quadro de actividades de resolução de problemas. A autora concluiu pela eficácia das interações, embora reconhecendo a existência de perfis diferenciados.

Outras autoras têm também dado o seu contributo para a produção científica da Educação Matemática. Teresa Vergani (1991), com interesses na área da comunicação e na dimensão cultural da Matemática, ilustra as possibilidades da antropologia como fonte de actividades de ensino-aprendizagem. Ana Mesquita (e.g., 1990) produz diversos estudos sobre as representações em Geometria, que apresenta sobretudo nos encontros do PME. Cândida Moreira (e. g., 1991) apresenta também em encontros desta organização trabalhos sobre o LOGO e a formação de professores. Elfrida Ralha investiga a competência espacial de estudantes universitários portugueses. Conceição Almeida debruça-se sobre diversas questões, incluindo o comportamento social na sala de aula. Finalmente, com uma formação de psicologia educacional, Luísa Morgado (e. g., 1991) realiza diversos estudos numa perspectiva piagetiana sobre as compe-

tências matemáticas de alunos do 1º ciclo do ensino básico, que apresenta igualmente no PME.

Vejamos de seguida as abordagens metodológicas e o quadro teórico presente nas investigações realizadas em Portugal. Nos primeiros mestrados de Boston predominam esmagadoramente as metodologias quantitativas (*surveys* e estudos experimentais, recorrendo a inquéritos e testes, com análise estatística de dados). Estas metodologias são também muito usadas na primeira fase dos mestrados da Faculdade de Ciências de Lisboa (por exemplo nos estudos de Abrantes, 1986, Moreira, 1982, Neves, 1988, e Duarte, 1992) mas vão dando progressivamente lugar a metodologias de carácter qualitativo. Na fase mais recente, abundam em especial os estudos de caso de cunho tendencialmente interpretativo. Esta valorização das abordagens qualitativas também é seguida pelos trabalhos realizados na Universidade Nova de Lisboa. Nos trabalhos de investigação que se têm vindo a desenvolver nas Universidades de Aveiro e do Minho sobressaem as abordagens quantitativas, embora igualmente se note interesse pelo uso de métodos qualitativos.

O que distingue prioritariamente estas duas correntes de investigação não é tanto a natureza (numérica ou não numérica) dos dados recolhidos mas a sua preocupação em formular generalizações acerca de um número muito restrito de variáveis (usualmente o aproveitamento ou as atitudes dos alunos) ou o seu interesse prioritário em compreender, numa postura de cariz interpretativo, todo o complexo de factores que estão presentes na situação em estudo.

Podemos dizer que coexistem presentemente em Portugal as duas principais correntes de metodologias de investigação, sem que o debate tenha sido até aqui muito intenso entre si. Mas esta aparente coexistência pacífica é um pouco paradoxal, dado que se podem detectar diversos pontos fracos em muitos dos trabalhos realizados. Por exemplo, nos estudos quantitativos é pouco compreensível tanto o reduzido recurso a testes não paramétricos (os mais aconselháveis quando pouco se conhece sobre a distribuição das variáveis em estudo) como a dificuldade em construir bons planos experimentais (garantindo por exemplo a aleatoriedade das amostras, condição *sine qua non* para fazer quaisquer análises estatísticas). Nos estudos qualitativos, não são por vezes discutidos com a profundidade necessária os cuidados dos investigadores para garantir a respectiva credibilidade, explicitando os seus pressupostos, os fundamentos da suas decisões metodológicas, e os procedimentos usados na recolha e análise de dados.

Num domínio científico recente é compreensível que existam dúvidas e hesitações quanto aos métodos a usar. No entanto, só o aprofundamento do debate nesta matéria poderá promover uma qualidade cada vez maior na investigação realizada.

Mas a qualidade da investigação depende tanto da metodologia empírica como da respectiva solidez teórica. Esta é fundamental não só para a definição das problemáticas como para suporte da análise e da interpretação. No que respeita à respectiva orientação teórica, os estudos em Educação Matemática podem agrupar-se em três grandes categorias: (a) os que são essencialmente a-teóricos, ou seja, que não se situam em nenhum referencial teórico explícito, (b) os que têm a sua filiação teórica fundamental na psicologia cognitiva, e (c) os estudos que procuram valorizar uma perspectiva epistemológica, social ou cultural.

Em alguns países, a valorização da dimensão teórica levou ao relativo esbatiamento das preocupações didácticas. Um dos aspectos mais significativos da investigação realizada em Portugal é talvez a forte presença da vertente didáctica, testemunhando o grande interesse dos educadores matemáticos em se debruçar sobre os problemas concretos da prática pedagógica dos professores. Sem se prescindir destas preocupações, torna-se necessário, no entanto, reforçar entre nós o papel da teoria na investigação.

O Processo de Constituição duma Comunidade Científica

Como se referiu, a Educação Matemática tem por objectivo equacionar os problemas do ensino e aprendizagem desta disciplina e estudar os diversos processos e factores com ela relacionados, desde a formação de professores ao contexto educativo. Deste modo, poderá ter uma intervenção decisiva na formação inicial e contínua de professores, na definição de orientações curriculares, no desenvolvimento de materiais e na elaboração de estratégias concretas de intervenção pedagógica, contribuindo para uma melhor educação dos alunos e para o progresso geral da sociedade.

Para cumprir estas funções, a Educação Matemática tem que se pautar por um elevado nível de qualidade na sua produção científica, o que, para além da existência de recursos adequados (humanos, institucionais e financeiros), requer fundamentalmente três condições:

- uma forte dinâmica de comunidade científica, que constitua um factor de estímulo para os seus membros, permitindo a criação de sinergias;
- uma interacção permanente com outras comunidades que constituem para ela referências essenciais, incluindo os matemáticos, os professores de Matemática e os investigadores de outros domínios das Ciências da Educação;
- um contacto regular com a investigação realizada noutros países, com a participação em encontros internacionais, a obtenção de graus académicos no estrangeiro e a colaboração em projectos conjuntos.

Na verdade, uma forte dinâmica própria é uma condição indispensável para a sua afirmação como domínio do saber com uma identidade inequívoca. É impossível a uma área científica desenvolver-se se não tiver capacidade para promover o confronto e o debate de ideias, tanto por vias informais, como através de encontros e de publicações. Uma área onde não existem discussões nem polémicas, por vezes bem acesas, é uma área com reduzida vitalidade.

Mas não basta à comunidade da Educação Matemática cuidar da sua dinâmica interna. Ela precisa de interagir com diversas outras comunidades, sob risco de ver desvirtuados os seus objectivos. Por um lado, uma frutuosa relação com os matemáticos, será indispensável para alimentar uma profunda compreensão do saber matemático, ele próprio em permanente renovação — e que, de resto, representa a especificidade fundamental que distingue esta área das outras da Educação. Por outro lado, uma profunda e saudável relação com os professores é indispensável porque a Educação Matemática tem como primeiro objecto de referência a sua prática pedagógica. E, finalmente, uma estreita relação com outros domínios das Ciências da Educação é essencial para dar a necessária consistência e fundamentação teórica às suas pesquisas.

A este respeito deve salientar-se que a interligação entre a investigação em Educação Matemática e a Psicologia é em Portugal muito menor do que na maioria dos países. Embora em diversas instituições se façam trabalhos incidindo sobre a compreensão de conceitos matemáticos e a sua aprendizagem, tal é feito sobretudo com o fim de compreender relações psicológicas, e sem qualquer preocupação de divulgação junto dos professores ou educadores matemáticos. Pode-se afirmar que uma exagerada dependência da Psicologia constituiu internacionalmente um factor de entrave ao desenvolvimento da investigação em Educação Matemática (que tem de ser capaz de assumir uma postura independente e de integrar contributos de diversas outras disciplinas), mas o facto é que em Portugal a fragilidade desta relação tem sido um elemento empobrecedor do progresso da investigação nesta área.

No processo de constituição desta comunidade científica reconhecem-se alguns momentos marcantes. No início dos anos oitenta, a reflexão sobre os problemas da Educação Matemática faz-se sobretudo em iniciativas da Sociedade Portuguesa de Matemática (SPM). A realização em Lisboa do 35º Encontro da Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques (CIEAEM) marca a primeira realização de envergadura internacional totalmente dedicada a esta área. Anunciando a importância que as Novas Tecnologias viriam a ter nos anos subsequentes, realiza-se em 1984, na Faculdade de Ciências de Lisboa, um primeiro encontro sobre microcomputadores no ensino desta disciplina.

A partir de 1985, a Educação Matemática tem o seu espaço de reflexão sobretudo nos ProfMat¹⁴, onde essencialmente estabelece uma interacção com os professores dos diversos graus de ensino. É de resto no PROFMAT de 1986 que surge o primeiro documento programático de vulto sobre a Educação Matemática em Portugal (Ponte, 1986b). Este documento, que começa precisamente por contrastar o significado dos conceitos *ensino da Matemática e Educação Matemática*, dirige-se tanto aos professores como aos investigadores, sugerindo diversas orientações e actividades a desenvolver no nosso país.

Finalmente, a partir de 1990, a Educação Matemática começa a contar com as suas realizações próprias. O seu primeiro seminário realiza-se nas Caldas da Rainha, imediatamente antes do PROFMAT. Depois de algumas indefinições e hesitações, a Associação de Professores de Matemática (APM) decide assumir a realização destes Seminários e, em 1991 constitui no seu seio o Grupo de Trabalho para a Investigação (GTI).

No Seminário das Caldas da Rainha são apresentadas diversas comunicações relatando em especial trabalhos de mestrado a decorrer ou recentemente concluídos. Num plenário final, os presentes pronunciam-se favoravelmente pela continuação deste tipo de realizações.

Assim, um segundo Seminário tem lugar no ano seguinte, no Porto. O seu formato aperfeiçoa-se, com a realização de um painel. Publicam-se as respectivas Actas, sob a forma duma nova revista, a *Quadrante*. Levanta-se alguma polémica sobre se este Seminário deve ou não desvincular-se do momento de realização do PROFMAT.

O Seminário de Viseu, em 1992, representa um ano de consolidação. Realizam-se duas sessões plenárias a cargo de Terezinha Nunes e Juan Godino, dois investigadores de renome internacional. Clarificam-se também as suas relações com a APM e constitui-se um grupo coordenador do GTI, presidido por Henrique Guimarães.

Entretanto, em princípios de 1992, a Sociedade Portuguesa das Ciências de Educação (SPCE) organiza a sua Secção de Educação e Matemática (SEM)¹⁵, que promove a realização do seu primeiro Seminário na Ericeira. Este teve como eixo fundamental a apresentação de quatro sessões plenárias. Uma, a cargo de Margaret Brown traça a história da Educação Matemática em Inglaterra. Outra, por João Pedro da Ponte, discute a natureza do saber matemático e as suas implicações na formação

¹⁴ Encontros nacionais anuais de professores de Matemática, desde 1986 organizados pela respectiva Associação.

¹⁵ A criação desta Secção bem como a constituição do GTI proporcionaram alguma polémica, situação que, curiosamente, não deixa de ter o seu paralelo com as dificuldades que a criação da APM suscitou na altura junto da SPM.

dos professores. Uma terceira, por João Filipe Matos, debruça-se sobre as concepções dos alunos relativamente à Matemática. E, finalmente, uma última, por Domingos Fernandes faz um balanço sobre a investigação em resolução de problemas. Pela profundidade com que trata os temas do Seminário, o livro que dele resultou, contendo as sessões plenárias e as reacções de diversos participantes, constitui um marco importante no património científico da Educação Matemática em Portugal (Brown, Fernandes, Matos e Ponte, 1992).

A SEM/SPCE promove um segundo Seminário em Monfortinho, em 1993, agora subordinado ao tema da resolução de problemas, e organizado pela equipa de investigação liderada por Domingos Fernandes. João Filipe Matos discute os processos cognitivos dos alunos em actividades de modelação. O grupo organizador¹⁶ apresenta duas sessões plenárias, uma sobre variáveis de tarefa e outra sobre codificação de processos dos alunos na resolução de problemas. Uma quarta sessão plenária está a cargo de Frank Lester, que faz um balanço da crise que se vive actualmente na investigação neste domínio nos EUA. Neste encontro aparece igualmente um número muito significativo de comunicações que se referem a trabalhos de natureza essencialmente didáctica, sobre as concepções dos professores e experiências de desenvolvimento curricular nesta temática.

Entretanto, em 1991, o mesmo grupo de educadores matemáticos que está na base da organização da SEM/SPCE¹⁷ leva a cabo em Viana do Castelo um Seminário Internacional sobre a resolução de problemas e o uso de Novas Tecnologias, que contou com a participação de figuras de primeiro plano da Educação Matemática internacional como Jeremy Kilpatrick, John Mason, Frank Lester, Judah Schwartz, Joel Hillel, Paolo Boero, Alan Bell, Paul Ernest, Collete Laborde, Tommy Dreyfus e Juan Godino.

A publicação de teses, realizada em primeiro lugar pelo Pólo do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa do Projecto MINERVA, e continuada pela APM, tem permitido a circulação dos trabalhos realizados, sendo um recurso de grande valor para todos os que trabalham nesta área. A criação de um Centro de Documentação no GTI/APM tem em vista facilitar a disponibilidade de todos os trabalhos e constitui uma iniciativa de grande alcance para o trabalho científico nesta área.

Em resumo, a Educação Matemática conta presentemente com duas importantes estruturas organizativas, o GTI/APM e a SEM/SPCE, com uma dinâmica de encontros regulares e com uma revista própria, a *Quadrante*.

¹⁶ Através de Ana Maria Leitão, António Borralho, Domingos Fernandes, Gertrudes Amaro, Helena Fernandes e Isabel Cabrita.

¹⁷ Grupo constituído por Domingos Fernandes, João Filipe Matos, João Pedro da Ponte e José Manuel Matos.

Perspectivas Futuras

Apesar de todo o caminho já percorrido, em tão pouco tempo, e da assinalável dinâmica criada, não devemos ignorar que Educação Matemática em Portugal é ainda uma área muito nova e pouco consolidada. A interacção com outras áreas dentro das Ciências da Educação e das Ciências Humanas (Psicologia, Sociologia, Linguística, Antropologia, Epistemologia), apesar de ter vindo a crescer, é ainda claramente inferior ao desejável. Além disso, trata-se duma comunidade ainda pequena, como um número reduzido de doutorados¹⁸, um número ainda pouco expressivo de projectos e uma reduzida implantação institucional¹⁹. Finalmente, há poucos hábitos de discussão e alguma dificuldade em os criar — os educadores matemáticos parecem ter herdado dos matemáticos uma elevada susceptibilidade...

A investigação em Educação Matemática revela, para além duma inclinação por certos temas preferenciais, uma grande incidência na faixa etária dos 12-15 anos (3º ciclo do ensino básico). O ensino secundário e o 2º ciclo surgem com bastante menor importância, e o 1º ciclo de forma apenas pontual. Esta situação tem a sua principal raiz na divisão de trabalho oficialmente estabelecida pelo Ministério da Educação para a formação de professores: 1º e 2º ciclos nas ESE e 3º ciclo e ensino secundário nas universidades. Estas, com um muito maior potencial de investigação, têm naturalmente tendência para centrar a maioria dos trabalhos que realizam nos níveis de ensino para que também fazem formação.

Ao contrário de muitos outros países, não houve em Portugal pessoas nem da Matemática nem da Psicologia que tivessem passado a dar um contributo regular à investigação em Educação Matemática. Vista com desconfiança ou simplesmente ignorada por estes sectores, ela cresceu principalmente com base no movimento internacional e na investigação já em curso em países mais avançados.

A Educação Matemática em Portugal tem por isso uma *herança essencialmente internacional*. Foi às publicações da UNESCO e do NCTM e a autores como Pólya, Freudenthal, Kilpatrick, Davis, Hersh e Papert que foi buscar as suas ideias orientadoras fundamentais — a importância da resolução de problemas, a natureza multifacetada da experiência matemática, o papel do aluno e do professor na aprendizagem, a valorização da dimensão afectiva. Piaget exerceu também alguma influência, sobretudo

¹⁸ O grau de doutor representa, em princípio, a capacidade para conduzir investigação numa dada área do saber.

¹⁹ Do meu conhecimento, presentemente, apenas nas Universidades de Lisboa, Nova de Lisboa e de Aveiro, na ESE de Lisboa e no Instituto de Inovação Educacional existem o que se podem considerar equipas de investigação com projectos de envergadura em Educação Matemática. Esperemos que as estas instituições se juntem em breve, com novos projectos, outras universidades e ESE.

nos mestrados de Boston que orientaram as suas pesquisas para o 1º e 2º ciclos do ensino básico, dando origem a uma corrente de interesse pelos materiais manipuláveis.

A investigação realizada em Portugal evidencia uma influência principal da tradição anglo-saxónica, onde se doutorou a maior parte daqueles que dinamizam presentemente equipas de investigação. Grande impacto tem também tido a actividade do PME, onde esta perspectiva de investigação é igualmente dominante. Se por um lado isto é positivo, dada a grande pujança desta tradição de investigação, por outro lado seria certamente desejável uma maior diversidade de relações académicas. Ainda com pouca expressão, diversos educadores matemáticos têm procurado estabelecer relações de trabalho com outros países, como a França, a Espanha e o Brasil.

Esta herança internacional não significa, porém, um total alheamento pelas tradições, valores e problemas da realidade portuguesa. Existe uma preocupação de reconhecimento e valorização do passado²⁰. Os trabalhos de Sebastião e Silva e de Bento Caraça, nas suas vertentes didáctica e cultural, são encarados como referências fundamentais. Por outro lado, é muito forte a ligação da Educação Matemática com o movimento associativo de professores de Matemática que se vem desenvolvendo desde 1985.

O grande desenvolvimento do Projecto MINERVA, que envolveu um número muito significativo de educadores matemáticos, teve consequências positivas e negativas na evolução desta área científica. Por um lado, trouxe-lhe projecção, recursos e estímulos. Permitiu a formação de numerosos professores e a mobilização de energias em locais dos mais recônditos do país. Mas por outro lado, atrasou a concentração de esforços na actividade de investigação.

Depois de um primeiro período marcado pelos mestrados de Boston e um segundo período caracterizado pela hegemonia duma única instituição — a Faculdade de Ciências de Lisboa — parece estarmos agora a entrar numa fase em que se propicia uma maior diversificação das contribuições institucionais para a Educação Matemática.

Neste momento, tudo indica que certos temas continuem por bastante tempo no centro das atenções (concepções dos professores e processos de formação, resolução de problemas, tecnologia, Matemática e realidade). Ao mesmo tempo nota-se a emergência de novos interesses (cognição e cultura, epistemologia, comunicação). Para progredir, a Educação Matemática terá de diversificar as suas temáticas e as suas abordagens. Isso implica a disponibilidade para o confronto de diversas perspectivas de investigação e a discussão do que cada uma delas pode trazer a esta área. O debate

²⁰ Um primeiro passo para um levantamento do passado recente traduz-se precisamente na elaboração da *Cronologia* de J. M. Matos (1989).

entre a abordagem quantitativa e a qualitativa deve assim ser aprofundado. Uma outra clivagem se desenha presentemente no horizonte, entre a investigação de índole psicológica e a investigação de índole mais didáctica ou com referências noutros domínios (epistemologia e filosofia). Estas clivagens não devem ser vistas como traumáticas, mas sim como estimulantes. O interesse dos educadores matemáticos não é continuarem eternamente agarrados aos mesmos temas e metodologias de investigação, mas fazerem-nos avançar no confronto com os temas e as metodologias dos seus pares.

Referências

- Abrantes, P. (1986). *Porque se Ensina Matemática: Perspectivas e Concepções de Professores e Futuros Professores*, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica na Universidade de Lisboa.
- Abrantes, P. (1989). Matemática e Realidade nas Aulas do 7º no, num Ambiente de Renovação Curricular. *Actas do PROFMAT 89* (Viana do Castelo), 331-342.
- Almeida, C. (1989). *Computer Programming and Ninth-grade Students' Understanding of Variable*, tese de doutoramento, Universidade de Vanderbilt.
- Almeida, L. S., A. B. Oliveira, e A. P. Mourão (1992). Factores Pessoais e Situacionais do Rendimento na Matemática. *Quadrante*, Nº 1, 163-183.
- Alverca, C. (1990). *Estudo sobre a Ocorrência de Erros na Resolução de Situações Problemáticas em Matemática*, tese de mestrado, Instituto Superior de Psicologia Aplicada.
- Amaro, G. (1985). *Teaching Selected Rational Number Concepts Using a Geobord Model Approach*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Assude, T. (1992). *Un Phénomène d'Arrêt de la Transposition Didactique: Ecologie de l'Object "Racine Carré" et Analyse du Curriculum*, tese de doutoramento na Universidade Joseph Fourier, Grenoble.
- Azevedo, A. F. (1993). *O Computador no Ensino da Matemática: Uma Contribuição para o Estudo das Concepções e Práticas dos Professores*, tese de mestrado na Universidade Nova de Lisboa.
- Boavida, A. M. (1993). *Resolução de Problemas em Educação Matemática: Contributo para uma Análise Epistemológica e Educativa das Representações Pessoais dos Professores*, tese de mestrado na Universidade Nova de Lisboa.
- Botelho, D. (1991). *Interação e Desenvolvimento: Análise Procedimental de Situações de Resolução e Co-resolução de Problemas*, tese de mestrado, Instituto Superior de Psicologia Aplicada.
- Borrvalho, A. (1990). *Aspectos Metacognitivos na Resolução de Problemas de Matemática: Proposta de um Programa de Intervenção*, tese de mestrado na Universidade de Madrid.

- Brown, M., D. Fernandes, J. F. Matos, e J. P. Ponte (1992). *Educação Matemática: Temas de Investigação*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Canavarro, A. P. (1993). *Concepções e Práticas de Professores de Matemática: Três Estudos de Caso*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Caraça, B. J. (1958) *Conceitos Fundamentais da Matemática* (Vol I, II e III). Lisboa: Sá da Costa.
- Carmona, D. (1993). *Identidade Profissional dos Professores de Matemática: Processos de Formação*, tese de mestrado na Universidade Nova de Lisboa.
- Carreira, S. (1993). *A Aprendizagem da Trigonometria num Contexto de Aplicações com Recurso à Folha de Cálculo*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Castro, J. (1985) *An Analysis of Motivation Factors Which Influence Children to Participate in Mathematics Olympiads*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Cebola, G. M. G. (1992). *The Use of Calculators in Mathematical Problem Solving*, tese de mestrado, King's College, Universidade of Londres.
- Ceia, M. (1985). *Interactions Between Students' and Parents' Attitudes Towards School and Students' Achievement in Language and Mathematics*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Cordeiro, M. J. (1985). *Concept of Volume Measurement in Portuguese Children Entering Grades 2, 4 and 5*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Costa, C. M. (1985). *Prospective Primary Teachers' Understanding About Area*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Costa, F. (1985). *An Assessment of a Mathematics Curriculum and of the Curricular Needs of Portuguese Teacher*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Costa, M. C. (1985) *A Model for Software Evaluation*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Delgado, M. J. (1993). *Os Professores de Matemática e a Resolução de Problemas: Três Estudos de Caso*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Duarte, F. (1991). *O Computador e o Programa ESTUDFUNC no Estudo de Funções*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Duarte, J. A. (1993). *O Computador na Educação Matemática: Percursos de Formação*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Fernandes, D. (1985). *A Mathematics Needs Assessment of the Elementary School Teachers of Viana do Castelo*, tese de mestrado na 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, Universidade do Texas.
- Fernandes, J. A. (1990). *Concepções Erradas na Aprendizagem de Conceitos Probabilísticos*, tese de mestrado na Universidade do Minho.

- Fernandes, M. H. (1990). *Efeitos de Três Métodos de Ensino na Aprendizagem do Conceito de Número Racional no Segundo Cclo do Ensino Básico*, tese de mestrado na Universidade do Minho.
- Gordo, M. F. (1993). *A Visualização Espacial e a Aprendizagem da Matemática*, tese de mestrado na Universidade Nova de Lisboa.
- Guimarães, H. M. (1988). *Ensinar Matemática: Concepções e Práticas*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Leal, L. C. (1992). *Avaliação da Aprendizagem num Contexto de Inovação Curricular*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Leal, L. C., e I. Fägerlind (1981). *A Aprendizagem da Matemática: Influência da Escola e da Família — 7º, 8º e 9º Anos de Escolaridade de 1977 a 1979*. Lisboa: GEP do Ministério da Educação.
- Leal, L. C., e W. Kilborn (1981). *A Aprendizagem da Matemática: A Capacidade de Cálculo Básico Matemático*. Lisboa: GEP do Ministério da Educação.
- Leitão, A. (1985). *Conservation of Number, Seriation, and Classification Abilities of Rural Portuguese Children at First and Second Years of Primary School*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Lopes, C. (1985). *The Logical Reasoning on Conservation, Seriation, and Classification of Grade 1 and 2 Marinha Grande Children in Portugal*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Loureiro, C. (1990). *Calculadoras na Educação Matemática: Uma Experiência na Formação de Professores*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Machado, J. E. (1990a). *Os Computadores na Facilitação da Aprendizagem: Estudo Tomando as Reduções de Amplitudes e as Equações Trigonométricas*, tese de mestrado na Universidade do Minho.
- Machado, J. E. (1990b). Os Computadores na Facilitação na Aprendizagem. *Actas do PROFMAT 90* (Caldas da Rainha), 83-102.
- Maia, J. S. (1990). *O Tipo de Escrita da Língua Materna e a sua Influência na Aprendizagem da Matemática*, tese de mestrado na Universidade do Minho.
- Matos, J. F. (1987). *A Natureza do Ambiente de Aprendizagem Criado com a Utilização da Linguagem LOGO no Ensino Primário e as suas Implicações na Construção do Conceito de Variável*, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica na Universidade de Lisboa.
- Matos, J. F. (1991). *Logo na Educação Matemática: Um Estudo sobre as Concepções e Atitudes dos Alunos*, tese de doutoramento, Universidade de Lisboa.
- Matos, J. F., J. P. Ponte, H. M. Guimarães, e L. C. Leal (em publicação). *A Aplicação do Novo Programa de Matemática da 11º ano*. Lisboa: IIE.
- Matos, J. M. (1984). *Van Hiele Levels of Preservice Primary Teachers in Portugal*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Matos, J. M. (1989). *Cronologia Recente do Ensino da Matemática* (3ª Edição). Lisboa: APM.
- Mesquita, A. (1985). *Analysis of Solutions and Attitudes in Portuguese Mathematical Olympiads*, tese de mestrado na Universidade de Boston.

- Mesquita, A. (1989). *L'Influence des Aspects Figuratifs dans l'Argumentation des Élèves en Géométrie: Éléments pour une Typologie*, tese de doutoramento, Universidade de Estrasburgo.
- Mesquita, A. (1990). L'Influence des Aspects Figuratifs dans le Raisonnement des Élèves en Géométrie. *Actas do PME XIV*, México, Vol. II, p. 291-296).
- Monteiro, C. (1985). *An Assessment of the Needs and Interests of Grade 5 and 6 Mathematics Teachers in Lisbon, Portugal*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- 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 na Universidade de Londres.
- Moreira, C. (1991). Teachers' Attitudes Towards Mathematics and Mathematics Teaching: Perspectives Across Two Countries. *Actas PME XV*, Itália, Vol III, 17-24.
- Moreira, C. (1992). *Primary Teachers' Attitudes Towards Mathematics and Mathematics Teaching with Special Reference to a Logo-based In-service Course* tese de doutoramento, Universidade de Genebra.
- Moreira, L. (1989). *A Folha de Cálculo na Educação Matemática: Uma Experiência com Alunos do Ensino Preparatório*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Morgado, L. (1991). World Problems: The Multiplicative Structures. *Actas do PME XV*, Itália, Vol III, 25-32.
- Mourão, A. P. (1988). *Teaching Mathematics in Mixed Ability Classes*, tese de mestrado na universidade de Londres.
- Neves, A. (1988). *O Computador na Recuperação em Geometria de Alunos do 9º Ano*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Palhares, P. (1992). *The Introduction of a Problem Posing Strategy as a Means to Teach Mental Arithmetic*, tese de mestrado no King's College, Universidade de Londres.
- Pires, I. V. (1992). *Processos de Resolução de Problemas: Uma abordagem à Construção de Conhecimento Matemático por Crianças do Ensino Primário*, tese de mestrado na Universidade Nova de Lisboa.
- Ponte, J. P. (1984). *Functional Reasoning and the Interpretation of Cartesian Graphs*, tese de doutoramento, Universidade da Georgia
- Ponte, J. P. (1986a). *O Computador: Um Instrumento da Educação*. Lisboa: Texto.
- Ponte, J. P. (1986b) Investigação, Dinamização Pedagógica e Formação de Professores: Três Tarefas para a Renovação da Educação Matemática. *Actas do PROFMAT 86* (Portalegre), 15-45.
- Ponte, J. P. (1989). O Computador como Ferramenta: Uma Aposta Bem Sucedida? *Inovação*, Vol 2(1), 41-48.
- Ponte, J. P., H. M. Guimarães, A. P. Canavarro, L. C. Leal, e A. Silva (1993). *Viver a Inovação, Viver a Escola: Atividades de um Grupo de Professoras de Matemática*. Lisboa: Projecto DIC e Associação dos Professores de Matemática.

- Ponte, J. P., J. F. Matos, H. M. Guimarães, L. C. Leal, e A. P. Canavarro (1991). *O Processo de Experimentação dos Novos Programas de Matemática: Um Estudo de Caso*. Lisboa: IIE.
- Porfírio, J. (1993). *A Resolução de Problemas na Aula de Matemática: Uma Experiência no 7º Ano de Escolaridade*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Ralha, E. (1990). *A Study of Spatial Abilities in University Students*, tese de doutoramento, Universidade de Southampton.
- Saraiva, M. J. (1991). *O Computador na Aprendizagem da Geometria: Uma Experiência com Alunos do 10º Ano de Escolaridade*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Serrazina, L. (1985). *Conservation of Number, Seriation, and Classification Abilities of Urban Portuguese Children at First and Second Years of Primary School*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Soares, R. (1985). *The Sentiment of Portuguese Preparatory and Secondary Teachers Toward the Use of Calculators in Mathematics Teaching*, tese de mestrado na Universidade de Boston.
- Silva, A. (1992). *A Calculadora no Percurso de Formação de Professoras de Matemática*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Silva, J. S. (1964-65). *Compêndio da Matemática* (1.º e 2.º volumes, edição policopiada). Lisboa: Ministério da Educação.
- Silva, J. S. (1964-65). *Livro Guia para a Utilização do Compêndio da Matemática* (1.º e 2.º volumes, edição policopiada). Lisboa: Ministério da Educação.
- 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 na Universidade de Lisboa.
- Veloso, E. (1988). *LOGO.GEOMETRIA*. Lisboa: DEFCUL.
- Veloso, E., L. C. Leal, M. Silva, e P. Abrantes (1989). Uma Experiência de Inovação curricular. *Actas do PROFMAT 89*, 377-388.
- Veloso, M. G. (1992). *Novas Tecnologias de Informação: Um Programa de Formação de Professores de Matemática*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.
- Vergani, T. (1983). *Analyse Numerique des Ideogrammes Tskokwe de l'Angola: Expressions Symboliques du Nombre dans une Culture Traditionnelle Africaine*, tese de doutoramento, Universidade de Genebra.
- Vergani, T. (1991) *O Zero e os Infinitos: Uma Experiência de Antropologia Cognitiva e Educação Matemática Intercultural*. Lisboa: Editorial Minerva.
- Zambujo, M. C. (1989). *O Ensino da Matemática na Época dos Computadores: Uma Abordagem Pluridisciplinar a Partir do Estuário do Tejo*, tese de mestrado na Universidade de Lisboa.