

# A INVESTIGAÇÃO SOBRE O PROFESSOR DE MATEMÁTICA

## PROBLEMAS E PERSPECTIVAS

João Pedro da Ponte  
jponte@fc.ul.pt

<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>

Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação  
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Este texto analisa a investigação actual sobre o professor de Matemática. Passa em revista as principais questões que têm sido pesquisadas nos últimos tempos nesta área a nível internacional, incluindo tanto a formação inicial, como os professores em serviço. Apresenta, como caso particular, a investigação realizada em Portugal pelo grupo de investigação DIF, com uma referência especial às metodologias de investigação utilizadas.

### Estado da arte da investigação sobre o professor de Matemática

Em Julho de 2000, realizou-se no Japão o ICME 9. Um dos seus grupos de trabalho, o WGA 7 – *In-service and preservice education of mathematics teachers*, foi dedicado aos professores. Este grupo fornece uma óptima perspectiva sobre a investigação que correntemente se faz no neste campo e serve de base à presente análise sobre as grandes tendências de investigação nesta área.

### Campos de investigação

A investigação que se desenvolve actualmente sobre os professores respeita a todos os níveis de ensino, do jardim infantil à universidade, o que não será novo. Respeita também a uma grande variedade de papéis profissionais, incluindo papéis de liderança, de aconselhamento local e de formadores, o que constitui, sem dúvida, um desenvolvimento muito significativo.

Esta investigação realiza-se segundo dois géneros principais. Por um lado, existem trabalhos de índole naturalística, incidindo sobre professores, grupos de professores e programas de formação. Este tipo de investigação procura diagnosticar problemas, compreender realidades. Embora possa vir a servir mais tarde para introduzir mudanças no funcionamento das instituições e dos seus programas, o seu objectivo imediato é compreender a realidade existente. Por outro lado, existem trabalhos de intervenção, em que se procura realizar uma determinada acção formativa e avaliar os seus efeitos — incluindo trabalhos que se apresentam como “reciclagem” ou “treinamento” dos professores, como formação ou como desenvolvimento profissional. Procuram-se também estudar metodologias de concepção e avaliação de programas, incluindo a realização de parcerias entre diversos tipos de instituição.

Entre os temas que merecem maior destaque estão os do conhecimento matemático e do conhecimento profissional do professor. Na verdade, o axioma “sem um bom conhecimento

de Matemática não é possível ensinar bem a Matemática" é incontornável. Há indicações que a situação é problemática em todos os níveis de ensino e particularmente grave nos anos (séries) iniciais. Os estudos neste campo respeitam tanto a Matemática básica como avançada, às aplicações da Matemática e ao uso da tecnologia no seu ensino (Baggett & Ehrenfeucht; Chang; Chissick; Chyn & Lin; Grevholm; Homma; Iijima & Ojima; Ivanov; Leikin & Winicki; Mantero; Mewborn; Morris)<sup>1</sup>.

Mas, se para ser professor de Matemática é preciso saber Matemática, não é menos verdade que para se ser professor é preciso um conhecimento profissional que envolve aspectos diversos, desde o conhecimento didáctico (*pedagogical content knowledge* de Shulman) ao conhecimento do currículo e dos processos de aprendizagem (Bishop, Clarke & Bennett; Ivanov; Lianghuo; Tsamir & Tirosh).

Alguns estudos focam-se mais no conceito de competência (ou mesmo *skill*). É o caso dos estudos que se centram na relação do professor com um aluno (Chang) ou em novos métodos de ensino e avaliação (Chissick).

Finalmente, é de registar que existem estudos que dão grande atenção aos valores e atitudes do professor. É o caso do trabalho de Chang, onde se salienta a necessidade do professor se tornar adepto de métodos de ensino inspiradores, bem como dos trabalhos de Chissick e Gómez, que dão grande atenção ao desenvolvimento de uma cultura de colaboração.

Nas investigações que se centram no estudo de programas notam-se quatro ênfases principais. Uma dá especial atenção às iniciativas e seus objectivos (Baggett & Ehrenfeucht; Chang & Downes; Keranto & Vaananen; Krainer; Marcinek; Tsamir & Tirosh; Xiang). Outras focam-se sobretudo na estrutura dos programas de formação e nos papéis desempenhados pelos diversos participantes (Wilson; Woodrow). Outros, ainda, dão especial atenção à definição de *standards* profissionais ou de formação e ao currículo da formação (Bishop, Clarke & Bennett; Miller & Glover; Safuanov & Gusev; Sanders; Sun). E, finalmente, alguns incidem especialmente sobre recursos e políticas (Ruifen; Campbell; Grevholm; Hyde; Woodrow).

### Processos de formação

Um dos aspectos mais salientes da investigação actual sobre formação de professores incide sobre os processos de formação, ou, se se quiser, de aprendizagem profissional. Desses estudos, alguns tomam como tema principal a *reflexão sobre a prática*. É o caso dos estudos que tomam como ponto de partida a observação, o questionamento, a discussão e a teorização sobre a prática (Krainer; Ponte & Brunheira; Wilson). É também o caso dos estudos que dão especial atenção à experimentação de novas ideias na prática profissional (Chissick; Pietila; Tsamir).

<sup>1</sup> Os autores citados sem indicação de data correspondem a *papers* apresentados no WGA 7 do ICME 9.

Outros trabalhos tomam como tema principal o *processo de investigação* (ou de investigação-acção) realizado pelo próprio professor. O centro dessa investigação pode ser o aluno (por exemplo, o seu discurso ou a sua compreensão da Matemática). Pode ser também a própria prática lectiva do professor ou de outros professores. Pode, ainda, ser a prática matemática do professor ou dos seus alunos.

Um outro grupo de trabalhos foca-se nos *processos de colaboração*. Esta pode envolver intervenientes diversos. Pode ocorrer entre professores e futuros professores (Peter-Koop & Wollring, Ponte & Brunheira). Pode envolver professores, futuros professores e formadores de professores (Goméz; Krainer). Pode envolver formadores e directores de escola (Chissick). Pode envolver essencialmente formadores (Krainer, Wilson). Pode, finalmente, ter lugar entre instituições (Hart; Baggett & Ehrenfeucht; Bishop, Clarke & Bennett).

### Contextos

Uma outra tendência crescente da investigação nos estudos realizados neste campo dá especial atenção aos contextos onde trabalha o professor e onde se desenvolve a sua formação. Alguns desses estudos incidem em questões de nível *macro*. É o caso dos estudos que dão atenção aos contextos nacionais, sociais e culturais (Hart; Ruifen; Morris). É, também, o caso dos estudos que dão especial atenção ao uso de novas tecnologias no processo de formação — quer se trate de tecnologias multimedia (Cousquer; Dolk; Krainer), quer se trate do uso de vídeo e áudio (Peter-Koop & Wollring). Alguns estudos incidem em questões que podemos considerar de nível *meso*. É o caso do contexto comunitário onde se insere o professor e/ou o programa de formação (Hart). Finalmente, outros estudos colocam-se no plano *micro*, dando especial atenção aos contextos escolares e institucionais onde se inserem os programas e os professores (Baggett & Ehrenfeucht; Mantero; Pietila; Ponte & Brunheira; Wilson).

Nesta investigação, uma atenção muito grande é dada ao modo como os factores do contexto influenciam a formação. Esses factores parecem ser sobretudo dois. Por um lado, a *investigação educacional*, através dos seus conceitos, práticas, do seu estímulo à realização de projectos de investigação-acção, bem como da realização de projectos em grande escala. Por outro lado, surgem *influências da sociedade*, onde se inclui o desenvolvimento de novas tecnologias, a evolução do currículo de Matemática, a adopção de *standards* profissionais, a realização de estudos internacionais (como o TIMMS) e a influência das comunidades locais.

O foco para o estudo dos contextos parece resultar, sobretudo, de duas perspectivas sobre a mudança. Numa dá-se atenção sobretudo aos *processos* incluindo (i) a reflexão e investigação em diferentes níveis — envolvendo alunos, futuros professores, professores, formadores e investigadores, (ii) o ouvir os alunos e (iii) a colaboração. Outra perspectiva

tem a ver, sobretudo, com a *reformulação da cena* político-institucional onde decorre a formação dos professores, evidenciando-se tendências de (i) integração da formação inicial e contínua, (ii) novas parcerias e (iii) sistemas acreditação profissional.

### A investigação realizada pelo Grupo DIF - Didáctica e Formação<sup>2</sup>

Sediado na Universidade de Lisboa, o grupo de Investigação DIF tem-se dedicado a estudar sobretudo o conhecimento e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. Desenvolve a sua actividade tendo por quadro de referência uma perspectiva curricular inovadora relativamente ao ensino desta disciplina, onde sobressaem temas como a resolução de problemas, as investigações matemáticas, as novas tecnologias, a modelação, o trabalho de grupo e o trabalho de projecto.

No percurso de investigação do grupo destacam-se três linhas principais: (i) numa primeira atende-se sobretudo ao conhecimento profissional do professor em processos de inovação da sua iniciativa, em contextos de formação e em contextos de reforma curricular; (ii) numa segunda dá-se especial atenção à formação e ao desenvolvimento profissional do professor e (iii) numa terceira assume uma maior proeminência uma preocupação de intervenção curricular — de que é exemplo o Projecto MPT e o projecto Investigar e Aprender, que representa a sua continuação natural.

Ao longo deste percurso diversas têm sido as questões-chave que têm inspirado os trabalhos do grupo: (i) Quais as concepções dos professores? (em relação à Matemática, ensino da Matemática, resolução de problemas, a aprendizagem, a avaliação...?) (ii) Qual a relação entre concepções e práticas? (iii) Como são as práticas profissionais dos professores? (por exemplo, ao nível da escolha das tarefas, da concretização do contrato, da comunicação, da avaliação...) (iv) O que é o conhecimento profissional do professor? (quais os seus domínios, natureza, modo de crescimento...?), (v) Como se processa o desenvolvimento profissional? (qual a ligação entre o desenvolvimento profissional e as situações de ensino, os factores institucionais, o lado pessoal do professor?)

O trabalho realizado pelo grupo envolve diversas referências teóricas fundamentais. Por exemplo, no que respeita à Matemática e à Didáctica, é necessário referir George Pólya, Bento Caraça e Hans Freudenthal. No que respeita à visão do professor será de destacar destacar Freema Elbaz, Donald Schön e Lee Shulman. No que se refere à natureza do conhecimento, os trabalhos mais recentes de Jerome Bruner.

A metodologia mais utilizada pelo grupo é o estudo de caso qualitativo. Neste tipo de abordagem dá-se especial atenção à caracterização de um objecto no que ele tem de único e específico, na sua relação com o contexto e na sua história. Os estudos de caso são

---

<sup>2</sup> O grupo de investigação DIF é formado presentemente por dez membros: João Pedro da Ponte, Henrique Guimarães, Leonor Santos, Hélia Oliveira (todos da Univ. Lisboa), Lurdes Serrazina (ESE Lisboa), Paula Canavarro (Univ. Évora), Ana Boavida (ESE Setúbal), Manuel Saraiva (Univ. Beira Interior) Fátima Guimarães e Paulo Abrantes (presentemente director do DEB-ME). O endereço do grupo é <http://www.educ.fc.ul.pt/cie/dif>.

geralmente de professores. Mas também podem ser (e são-no por vezes) de grupos de professores, de escolas, de aulas etc.

Um aspecto que tem vindo a ganhar um peso cada vez maior nas metodologias usadas pelo grupo é a realização de projectos colaborativos envolvendo professores e investigadores num trabalho comum, definindo questões, preparando materiais, realizando intervenção, recolhendo e analisando dados, divulgando resultados e explorando o poder da interacção cúmplice entre actores naturais e investigadores

Os instrumentos mais usados são (i) a entrevista, tanto a entrevista semi-estruturada feita com base num guião, como a "conversa" de reflexão conjunta entre professor e investigador, (ii) a observação, em especial semi-participante, (iii) a análise documental e (iv) a narrativa, oral e escrita.

As narrativas, que constituem talvez o elemento mais inovador das metodologias usadas pelo grupo, podem ser espontâneas ou construídas, isto é, podem surgir se forma imprevista no decorrer de uma conversa ou reflexão, ou podem ser elaboradas de modo deliberado a partir de uma dada experiência educativa. A sua autoria pode ser exclusivamente do participante, podem ser elaboradas por um membro da equipa de investigação, ou podem resultar de um processo de construção conjunta. As narrativas podem ser analisadas de vários modos, sendo um dos mais conhecidos o de Labov que diferencia os seguintes elementos: resumo, orientação, complicação, avaliação, resolução, coda. Naturalmente, na análise de episódios de sala de aula, são também importantes as categorias da Didáctica (como tarefas, contrato, comunicação, monitorização, avaliação).

Um exemplo de um trabalho que recorreu de modo bastante forte às narrativas é dado pelo livro *Histórias de investigações matemáticas*<sup>3</sup>. Estas histórias referem-se a aulas ou episódios de aulas em que os alunos realizaram investigações matemáticas. A sua análise proporciona, num primeiro nível, elementos interessantes sobre o conhecimento profissional do professor implicado na realização deste tipo de trabalho. Por exemplo, no que se refere à Matemática, o seu conhecimento de conceitos e terminologia; relações entre conceitos; processos de pensamento matemático; validação de resultados; competências básicas e raciocínio avançado. No que respeita à aprendizagem, o seu conhecimento de processos de aprendizagem, incluindo o papel das interacções; a relação entre acção e reflexão; papel das concepções e conhecimentos prévios; as estratégias de raciocínio; o autocontrolo da tarefa; a perspectiva do professor sobre as capacidades dos alunos. Em relação ao currículo, temos o conhecimento das finalidades e objectivos; a gestão do tempo curricular; as conexões; representação dos conceitos; o uso de materiais. Finalmente, no que surge como decisivo, temos o conhecimento instrucional, envolvendo a gestão do tempo real; o contrato, modos de trabalho, tarefas, interacção, comunicação, ambiente e monitorização.

---

<sup>3</sup> Ponte, Oliveira, Cunha e Segurado (1998).

Mas estas histórias de investigações proporcionaram também resultados num segundo nível sobre diversos aspectos que constituam grandes pressupostos deste trabalho. No que se refere às tarefas de investigação e saber matemático, mostrando o seu valor educacional; papel curricular; modos de concretização; condições de concretização; estatuto didáctico. No que diz respeito às interacções sociais no processo de aprendizagem, mostraram a diversidade e natureza das interacções emergentes e sugeriram novas questões para investigar. Em relação ao professor perante a inovação educativa, mostram diversas dificuldades com as investigações (que se prendem com os objectivos, a articulação com o currículo e a concretização na aula); a importância da experiência anterior; os dilemas; as possibilidades de criatividade. Finalmente, estes resultados proporcionam *insights* sobre a metodologia usada no estudo, muito em especial as possibilidades e dificuldades do trabalho em colaboração e das narrativas.