

Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional de professores de Matemática

Hélia Oliveira, *Universidade de Lisboa*
João Pedro da Ponte, *Universidade de Lisboa*

Este texto tem por objectivo traçar um quadro geral do que tem sido a investigação internacional sobre a figura do professor de Matemática no que respeita a concepções, saberes e desenvolvimento profissional nos últimos quatro anos (1992-1995). Para isso são passados em revista e classificados todos os artigos relatando investigação empírica nestes domínios, publicados nas revistas mais relevantes em educação matemática, *Journal for Research in Mathematics Education* (JRME) e *Educational Studies in Mathematics* (ESM), bem como nas Actas do Grupo International *Psychology of Mathematics Education* (PME). A discussão problematiza as tendências emergentes tanto em termos de questões a estudar como no que se refere ao seu enquadramento teórico, fazendo ainda referência às metodologias de investigação.

Aspectos gerais

Os artigos analisados são separados em dois grandes grupos, que denominamos, em sentido genérico, por Conhecimento Profissional e Desenvolvimento Profissional. No grupo do Desenvolvimento Profissional incluímos todos os estudos realizados com professores ou futuros professores em que se pretendia analisar a existência de mudanças provocadas por um processo de formação intencional, por um projecto de inovação ou por outras circunstâncias. No grupo do Conhecimento Profissional colocamos todos os restantes estudos. Como consequência deste método, encontramos neste último grupo alguns estudos realizados em contextos de formação, mas que não tinham a mudança como objectivo de investigação.

Esta análise, que incide sobre um total de 76 artigos, evidencia que o número de artigos por ano tem variado pouco, situando-se entre os 9 e os 15. A única excepção é o ano de 1994, em que surgiram 38 artigos, 31 dos quais no PME. O número de trabalhos de investigação sobre o professor de Matemática ao longo destes quatro anos tem sido sempre

superior nas Actas do PME, mesmo quando são contabilizados em conjunto os artigos das duas revistas.

Parece-nos interessante observar quais têm sido os níveis de escolaridade que têm suscitado maior interesse aos investigadores. Uma vez que os artigos provêm de diversos países, os ciclos de escolaridade não apresentam sempre a mesma estrutura. Usamos um agrupamento que se ajusta, com pequenas variantes, à maioria dos países (quadro 1).

Quadro 1 - Distribuição dos trabalhos de investigação por ciclos de escolaridade

Ciclos	Elementar (1-5)	Médio (6-8)	Secundário (9-12)	Superior (13+)	Geral ou Não Identificado
Estudos sobre					
Conhecimento Profissional	10	4	11	1	4
Desenvolvimento Profissional	24	9	11	0	8
TOTAL	34	13	22	1	12

Destaca-se do quadro que o nível elementar é aquele em foi realizado, globalmente, um maior número de estudos. A este número há ainda a acrescentar alguns que integramos na categoria Geral por abrangerem mais do que um nível. Só no grupo Conhecimento Profissional o ensino secundário rivaliza com o elementar apresentando o mesmo número de estudos. Assinale-se também que o ensino superior tem reduzidíssima expressão.

É interessante comparar esta tendência geral com a do nosso país, em que o nível elementar tem merecido muito menor atenção. Uma vez que a investigação em educação matemática visa, em última instância, contribuir para uma melhoria do ensino-aprendizagem desta disciplina em todos os ciclos, o ensino elementar é certamente tão importante como os outros para uma boa compreensão da realidade existente.

Uma segunda divisão efectuada entre os estudos foi o seu agrupamento em três grandes áreas que designámos por (a) Fundamentos, (b) Conhecimento de Base e (c) Conhecimento na Acção e Práticas. Cada uma delas desdobra-se, por sua vez, em categorias, conforme se ilustra na figura 1.

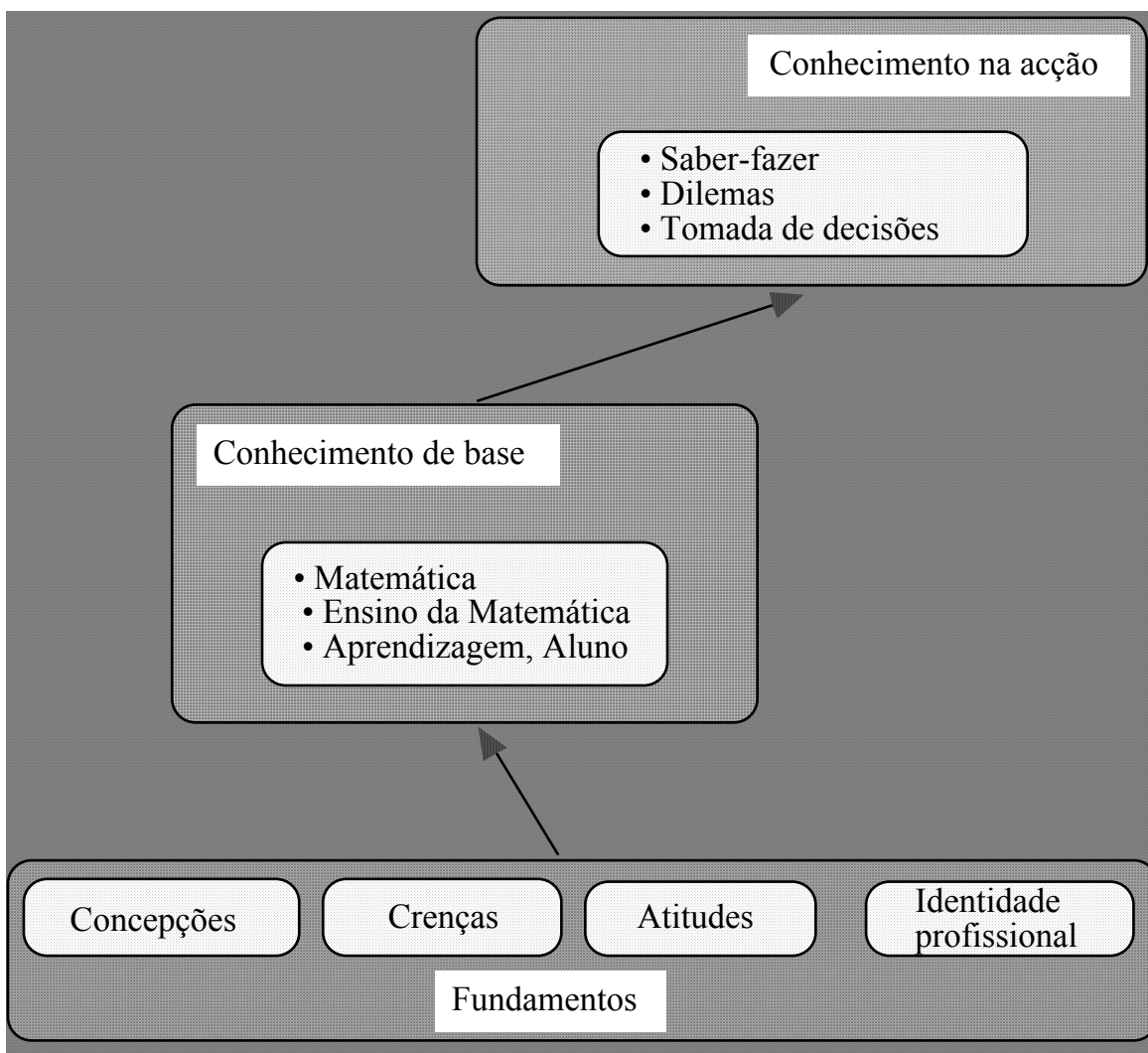


Figura 1 - Domínios de investigação sobre o conhecimento profissional do professor de Matemática

Deste modo, designamos por Fundamentos a área que engloba as concepções, crenças, atitudes e identidade profissional, incluindo estudos que incidem em aspectos específicos tanto da estrutura cognitiva como afectiva. O Conhecimento de Base refere-se ao conjunto de saberes detidos pelo professor e inclui o conhecimento sobre a Matemática, sobre o seu ensino e ainda o conhecimento mais directamente ligado com a aprendizagem e o aluno. O Conhecimento na Acção e Práticas diz respeito aos saberes específicos que o professor revela quando em acção, corresponde ao *saber fazer* por oposição ao *saber que*. Incluem-se, ainda, nesta área os dilemas e os problemas ligados com a tomada de decisões necessárias na prática profissional.

A observação do número de estudos por áreas (quadro 2) revela-nos distribuições distintas entre os dois grupos.

Quadro 2 - Distribuição dos trabalhos de investigação pelas áreas Fundamentos, Conhecimento Profissional, Conhecimento na Acção e Práticas

Estudos sobre:	Fundamentos	Conhecimento de Base	Conhecimento na Acção e Práticas
Conhecimento Profissional	10	15	3
Desenvolvimento Profissional	29	15	19
TOTAL	39	30	22

Nota: Alguns estudos foram classificados mais de uma vez, dado que consideram com igual importância aspectos de mais de uma área.

Na globalidade, os artigos da área Fundamentos são os mais numerosos. No entanto, para o Conhecimento Profissional, são os estudos referentes ao Conhecimento de Base que assumem maior preponderância. Curiosamente, a área do Conhecimento na Acção, apesar do grande interesse que suscita (Alarcão, 1991; Schön, 1983, 1987, 1991), é aquela em que há um menor número de estudos, especialmente no grupo Conhecimento Profissional, o que sugere a necessidade de maior atenção por parte da investigação empírica.

É interessante referir que os estudos sobre o desenvolvimento profissional ocorrem numa variedade de contextos. A sua distribuição por diversas categorias é apresentada no quadro 3. Salientam-se como contextos mais frequentes a formação inicial e a formação contínua. É de registar um número significativo de estudos resultantes de projectos de inovação educacional (cujo objectivo prioritário, na maior parte dos casos, não era o estudo do desenvolvimento profissional dos professores). É de registar como o estudo do desenvolvimento profissional que se desenvolve de forma natural, independentemente dos contextos anteriores, tem uma expressão mínima na investigação empírica realizada.

Quadro 3 - Distribuição dos estudos sobre desenvolvimento profissional

Modo de formação	Formação Inicial	Formação Contínua	Participação em Projectos	Outros
Número de Estudos	18	21	8	2

Debruçamo-nos, em seguida, sobre cada uma das áreas atrás indicadas referindo alguns dos estudos que consideramos ilustrativos.

Fundamentos

Para o maior número de artigos que esta área apresenta contribuem destacadamente os que foram desenvolvidos no âmbito de investigações sobre o desenvolvimento profissional, com o objectivo de analisar as crenças dos professores (quadro 4).

Quadro 4 - Distribuição dos trabalhos de investigação da área Fundamentos pelas categorias Concepções, Crenças, Atitudes e Identidade Profissional

Estudos sobre:	Concepções	Crenças	Atitudes	Identidade Profissional
Conhecimento Profissional	5	2	1	2
Desenvolvimento Profissional	5	20	4	0
TOTAL	10	22	5	2

O tema das *concepções* (em inglês *conceptions*) tem tido uma atenção significativa em Portugal. Um estudo que podemos incluir no conhecimento profissional foi realizado por Ponte et al. (1994) tendo surgido na sequência da experimentação dos novos programas de Matemática do 7º e 10º anos e de Métodos Quantitativos, por sete professores de uma mesma escola. O objectivo era analisar as suas concepções sobre o currículo bem como as suas práticas educativas. Dos resultados os autores referem que os professores aceitaram um papel mais activo para os alunos no processo de aprendizagem, usando actividades exploratórias, o

que evidencia a valorização duma abordagem mais intuitiva da Matemática. Observaram alguns aspectos fortemente enraizados na cultura profissional dos professores, tais como um comportamento defensivo e uma tendência individualista em relação ao trabalho com os seus colegas.

Um outro estudo que podemos incluir nas concepções, é o de Fernandes e Vale (1994), que surge no contexto da formação inicial e envolve o estudo de caso de dois jovens professores. Este trabalho desenrolou-se em dois anos lectivos consecutivos. No primeiro, os alunos frequentaram um conjunto de disciplinas numa escola superior de educação, entre as quais uma dedicada à resolução de problemas. No segundo, iniciaram a actividade lectiva. No decurso do primeiro ano do estudo, os alunos demonstraram concepções semelhantes sobre a resolução de problemas, nomeadamente, defendiam que era equivalente ensinar Matemática, ensinar a raciocinar e resolver problemas, e que esta poderia ser integrada naturalmente no currículo. No segundo ano, porém, o seu comportamento foi radicalmente diferente. Enquanto uma jovem professora deu grande atenção à resolução de problemas na sua prática, um outro jovem professor deixou cair completamente esta perspectiva. Os autores discutem os motivos que poderão ter levado a esta evolução, referindo, por exemplo, o isolamento profissional e a falta de estímulo.

Em ambos os estudos ressalta a importância do contexto em que se movem os professores, tornando-se cada vez mais evidente que não faz sentido estudar as concepções desligadas das práticas e das condições profissionais onde os professores são chamados a exercer a sua actividade.

Na categoria das *crenças*, incidindo sobre o conhecimento profissional, salientamos uma investigação conduzida por Bottino e Furinghetti (1994), que decorreu quando da implementação de um currículo experimental por iniciativa do Ministério da Educação Italiano, enfatizando o uso de novas tecnologias no ensino da Matemática. Segundo as autoras, as crenças dos professores sobre o papel dos computadores no processo de ensino-aprendizagem são em grande medida determinadas pelas crenças prévias que eles já tinham sobre o ensino desta disciplina.

No que se refere ao desenvolvimento profissional, referimos um estudo realizado por Hart e Najee-ulah (1992) a propósito do Atlanta Math Project, um projecto de formação contínua e de investigação que apoia os professores a construírem um novo conhecimento sobre o ensino-aprendizagem da Matemática. Este estudo analisa as crenças dos professores envolvidos sobre o ensino da Matemática, as tarefas matemáticas significativas e a natureza das tarefas matemáticas e do discurso na sala de aula. As autoras observam que, enquanto de

início, os professores ao adquirirem conhecimento sobre formas alternativas de ensino tendiam a focalizar-se neles próprios, à medida que a formação avançava conseguiam dirigir mais facilmente a sua atenção para o aluno e para os seus raciocínios.

O grande interesse dos investigadores no estudo das crenças, tal como no das concepções, assenta na ideia que estas desempenham um papel estruturante no pensamento e na prática do professor. No entanto, tem sido difícil distinguir os papéis desempenhados por vários tipos de crenças — em especial as crenças “profundas” e as crenças “operativas” —, que são normalmente estudadas em referência a um quadro teórico exterior ao professor. É também de referir que inicialmente estudavam-se, sobretudo, as crenças do professor em relação à Matemática e ao ensino da Matemática. Agora, ganham proeminência conceitos mais específicos da didáctica: tarefa, discurso e objectivos curriculares.

O estudo das *atitudes* dos professores, muito popular algumas décadas atrás, aparece agora como uma categoria com reduzida expressão. O artigo de Relich e Way (1994) apresenta os resultados de um questionário aplicado a todos os futuros professores de uma universidade. Esse questionário continha onze itens relacionados com o ensino da Matemática e nove sobre o autoconceito. Os resultados sugerem que a atitude destes futuros professores face ao ensino da Matemática pode ser melhorada através de processos de formação que se centram no seu estado afectivo. Indicam, também, que o autoconceito é mais difícil de modificar do que a atitude em relação à Matemática.

Numa lógica de desenvolvimento profissional, surge o estudo de Doig (1994) onde se pretende identificar os acontecimentos que ajudaram a formar a atitude de futuros professores em relação à Matemática. Foi igualmente usado um questionário. Segundo o autor, os que manifestam uma atitude positiva são apoiados pelo seu sucesso, enquanto os outros se centram mais na percepção da inutilidade da Matemática. Muitos alunos com atitude negativa recordam frequentemente os professores que usavam a Matemática como punição.

A atitude que se tem em relação a um certo objecto é um aspecto importante da nossa relação com esse objecto. A metodologia deste tipo de estudos, usualmente baseada em questionários, nem sempre tem em conta as influências nos resultados que podem surgir do modo de aplicação dos instrumentos e de outros factores contextuais. Esta investigação, que tende a ser cada vez mais residual, dá alguma informação sobre o modo de pensar de todo um grupo social, mas adianta muito pouco sobre as suas causas e matizes, não dando de um modo geral grandes pistas sobre os processos que levaram à formação dessas atitudes e os que podem levar a modificá-las.

No que se refere à *identidade profissional* referimos o trabalho de Vinner (1995), que analisa os resultados de uma *workshop* para a discussão de problemas da educação matemática, em que participaram professores do ensino secundário. O autor defende que são necessárias noções psicológicas gerais para entender a vida profissional do professor de Matemática e alerta para o fosso existente entre as visões da comunidade dos professores e as dos investigadores matemáticos.

Torna-se saliente que para além das concepções, crenças e atitudes são necessários outros constructos que dêem conta da complexidade cognitiva e afectiva do professor. Introduzimos aqui com esse propósito, a noção de identidade profissional, que remete tanto para a esfera do individual como do colectivo. Mas é necessário sublinhar que essa noção aparece apenas de forma muito difusa no reduzido número de estudos que incluímos nessa categoria.

Conhecimento de base

O quadro teórico que de uma forma directa ou indirecta influenciou a maioria dos estudos que integramos na categoria do Conhecimento de Base é o modelo de Shulman (1986) que salienta a importância do conhecimento do conteúdo, do conhecimento de pedagogia e de um domínio que, de algum modo, resulta da fusão dos anteriores e que ele designa por conhecimento didáctico (*pedagogical content knowledge*) (Figura 2). Encontrámos um total de 30 estudos neste grupo que distribuímos por estas três categorias, tendo em conta a sua incidência no conhecimento profissional ou no desenvolvimento profissional (quadro 5).

A maioria dos estudos sobre *Conhecimento de Matemática* foram realizados com futuros professores. Por exemplo, Zazkis e Campbell (1994) realizaram entrevistas clínicas com futuros professores do ensino elementar com o objectivo de identificar a sua compreensão de conceitos relacionados com a estrutura multiplicativa dos números inteiros e a divisibilidade, e analisar e descrever as suas estratégias cognitivas espontâneas aos trabalharem com esses conceitos. Este estudo permitiu desenvolver um modelo do desenvolvimento de constructos cognitivos envolvendo conceitos numéricos, segundo o qual os novos processos podem ser obtidos por coordenação ou inversão de processos previamente existentes.

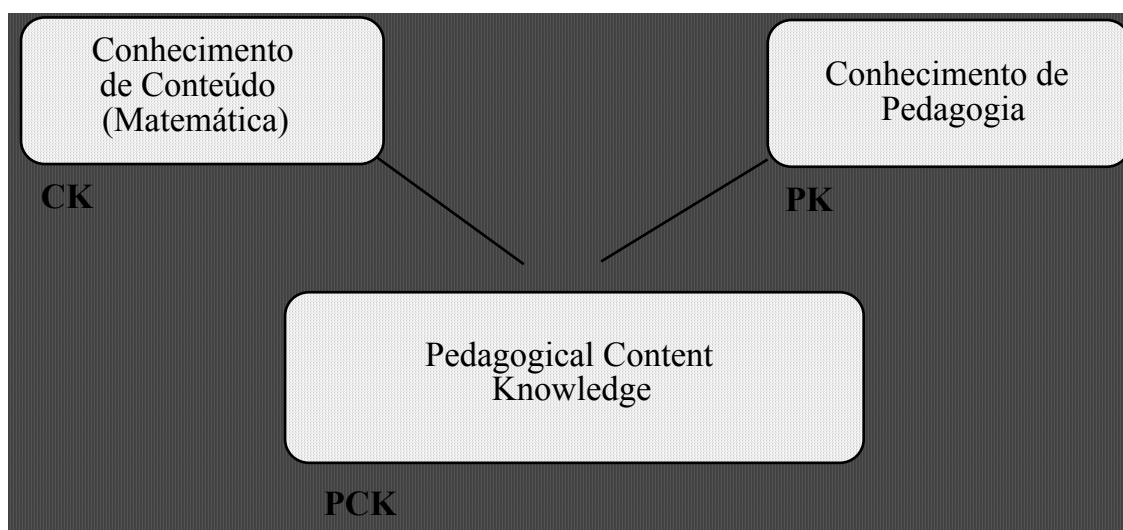


Figura 2 - Modelo de Shulman sobre o conhecimento do conteúdo, o conhecimento de pedagogia e o conhecimento didático (*pedagogical content knowledge*) do professor

Quadro 5 - Distribuição dos trabalhos de investigação da área Conhecimento de Base nas categorias Conhecimento de Matemática, Conhecimento Didático e Conhecimento Pedagógico

Estudos sobre:	Conhecimento de Matemática (CK)	Conhecimento Didático (PCK)	Conhecimento Pedagógico (PK)
Conhecimento Profissional	10	5	0
Desenvolvimento Profissional	3	5	7
TOTAL	13	10	7

Numa lógica de desenvolvimento profissional, o estudo de Wilson (1994) analisa também a compreensão de um conteúdo (funções no ensino secundário) de uma futura professora tendo em conta a sua evolução como resultado da participação num curso sobre o tema. Analisa, também, as suas crenças sobre a Matemática e o ensino da Matemática. Antes de iniciar o curso a professora evidenciou uma fraca compreensão das relações entre as várias representações e procedimentos, uma capacidade limitada de usar e operar com funções de

modos significativos e um reduzido reconhecimento da utilidade deste tópico. Deste estudo salienta-se a pertinência de dar oportunidades aos futuros professores para reflectirem sobre o seu conhecimento enquanto aprendem (ou reaprendem) Matemática que eles próprios terão que ensinar. Desta forma será mais fácil provocar mudanças na sua compreensão desses assuntos.

A investigação mostra que o conhecimento dos professores e futuros professores sobre conceitos matemáticos e sobre aspectos da aprendizagem desta disciplina é muito limitado e, frequentemente, marcado por sérias incompreensões. Outras vezes, os resultados parecem tem a sua origem sobretudo no modo pouco habitual como são propostas certas tarefas. Mas o facto é que em certos aspectos essenciais parecem haver lacunas no conhecimento de base dos professores acerca dos assuntos que ensinam e do modo como eles podem ser aprendidos.

Os estudos sobre *Conhecimento Didáctico* foram realizados sobretudo com professores em exercício. Even e Tirosh (1995) aplicaram um questionário a professores do ensino secundário sobre operações matemáticas não definidas e realizaram posteriormente entrevistas com o objectivo de saber como apresentariam determinado conteúdo matemático numa situação dada em que eram confrontados com as questões, ideias e hipóteses dos alunos. Em consequência deste trabalho as autoras defendem que a formação de professores deve incluir tópicos do ensino secundário e salientam a importância do conhecimento do conteúdo (saber que) e o conhecimento sobre os alunos (saber porquê).

Olivier et al. (1995) relata os resultados de um curso de formação contínua em torno de uma abordagem do ensino elementar, baseada na resolução de problemas, com a duração de dois dias. A estratégia seguida teve por base a apresentação de alguns problemas, a partir dos quais os professores se envolveram numa experiência matemática que intercruzava os princípios básicos sobre a metodologia de resolução de problemas com aspectos de organização e gestão da sala de aula. Os autores avaliam como globalmente adequada a estratégia de formação usada e identificam algumas lacunas nos conhecimentos dos professores sobre aritmética elementar.

A articulação entre conteúdo e pedagogia, expressa através da noção de conhecimento didáctico, traz para o primeiro plano conceitos como objectivos de aprendizagem, tarefas, papéis, contrato e discurso. Nesta perspectiva, a didáctica deixa de ser um conhecimento sobretudo normativo para passar a ser um quadro teórico de análise dos fenómenos educativos, importante tanto para os investigadores que querem levar a cabo estudos empíricos como para os professores que querem reflectir sobre a sua prática lectiva.

Em relação ao *Conhecimento Pedagógico*, representado somente no grupo do desenvolvimento profissional, existe uma predominância de estudos decorridos em situação de formação contínua, e dentro estes existem alguns em que os professores assumem um certo protagonismo na definição da investigação aproximando-se de um processo de investigação-acção. A análise do Conhecimento Pedagógico evidenciado pelo professor decorre essencialmente da reflexão que este desenvolve sobre a sua prática.

Assim, Davenport e Narode (1992) desenvolveram um curso de formação contínua em que estudaram o tipo de questionamento de três professores do grau 6, que tentavam introduzir uma abordagem investigativa na suas aulas, baseando-se em transcrições de diálogos das aulas e nos diários dos professores. Apesar da dificuldade que esta abordagem causava aos professores, ao longo do curso evidenciaram estar progressivamente mais despertos para os aspectos problemáticos da sua prática e alguns modificaram substancialmente os seus modos de questionamento.

O estudo do conhecimento pedagógico no quadro do desenvolvimento profissional e de processos de investigação-acção denuncia uma preocupação decisiva com a mudança de concepções e práticas, atribuindo-se neste caso o papel determinante não aos aspectos do conteúdo mas à visão dos objectivos educacionais e dos problemas da aprendizagem.

Conhecimento na acção e práticas

As categorias criadas para organizar os estudos sobre o Conhecimento sobre a Acção e Práticas dos professores pretendem identificar a perspectiva principal em que foram desenvolvidos estes trabalhos (ver quadro 6). Duas das investigações analisadas consistem em programas de formação que não se enquadram completamente em nenhuma das categorias estabelecidas, tendo por isso ficado à parte.

No caso da *Inovação Educacional*, os estudos apresentados decorreram todos num contexto de introdução de novas perspectivas no ensino e em que se pretendia analisar as consequentes mudanças no professor. Por exemplo, no estudo de Dougherty (1992), a inovação consistia num novo currículo que introduzia a álgebra num contexto de resolução de problemas em vez do modo tradicional, o algorítmico. A autora conclui que as mudanças observadas em 18 professores que se voluntarizaram para participar foram algo superficiais, nomeadamente, quanto à forma como eram conduzidas as discussões nas aulas pois estas eram muito centradas no professor e tendiam a ser desconsideradas na avaliação.

Quadro 6 - Distribuição dos estudos sobre Conhecimento na Acção e Práticas segundo as perspectivas teóricas que os inspiram

Estudos sobre:	Inovação Educacional	Psicologia	Fenomenologia	Investigação-Acção	Outros
Conhecimento Profissional	0	2	0	0	0
Desenvolvimento Profissional	4	8	1	4	2
TOTAL	4	8	1	4	2

A área da *Psicologia* é aquela que apresenta um maior número de trabalhos, variando, contudo, bastante a orientação com que é conduzida a investigação. Por exemplo, Jaworski (1994), descreve no seu artigo, que se integra num estudo mais vasto, as perspectivas e práticas de um professor que considera se aproximarem bastante do construtivismo radical. Identifica os dilemas com que o professor se confronta, nomeadamente, quanto à articulação das suas perspectivas com as abordagens que utiliza para tratar os conceitos matemáticos.

Por sua vez, Boufi (1994) relata os resultados de um projecto de formação contínua com influência directa do construtivismo social. Merece especial atenção o processo através do qual uma das professoras que participou no curso, acomodou os propósitos da formação e mudou a sua prática no decurso das suas aulas, apoiada pela reflexão que foi realizando juntamente com a investigadora.

O único artigo na área da *Fenomenologia*, da autoria de Chapman (1993), dá conta de um projecto com professores dos ensinos elementar e secundário envolvidos num processo de construção de histórias autobiográficas. Nestas eram procurados, em conjunto, esquemas padronizados que tinham influência sobre as suas acções. Posteriormente, os professores escreveram diários da sua prática onde anotavam as suas reflexões sobre as consequências dos esquemas identificados sobre a sua prática.

Finalmente, relativamente à *Investigação-Acção*, destacamos o estudo de Goldstein, Mnisi e Rodwell (1994) que consiste num projecto de desenvolvimento profissional com um forte protagonismo dos professores envolvidos. O objectivo de partida era sensibilizar os professores para a necessidade de uma mudança no estilo de ensino por forma a serem os alunos a construírem o seu próprio conhecimento. O programa de formação desenvolveu-se em quatro fases, que seguiu sempre uma metodologia de investigação-acção e procurou criar

progressivamente uma maior autonomia nos professores e centrar o processo na escola. Os autores consideram esta abordagem como um meio significativo de ajudar os professores a tornarem-se práticos reflexivos.

Nos estudos relativos conhecimento na acção dos professores e práticas educativas nota-se uma grande dispersão de quadros teóricos, embora com manifesto predomínio da Psicologia. Este predomínio pode estar relacionado com o facto da maioria dos estudos ser apresentado no PME, onde a vertente psicológica tem um carácter dominante. Em segundo lugar surge a inovação educacional, baseada sobretudo nas perspectivas da didáctica (importantes mas insuficientes para o estudo deste tipo de processos) e na investigação-acção (geralmente também muito influenciada pela didáctica mas por vezes baseada em perspectivas da psicologia social).

Conclusão

O estudo das concepções e crenças e do conhecimento didáctico do professor (associando conteúdo e pedagogia) revelaram-se pontos de partida extremamente frutuoso para a identificação do conhecimento profissional dos professores. A maior fraqueza da investigação até ao presente tem sido a dificuldade (e por vezes o desinteresse) em estudar o conhecimento na sua relação com a prática profissional. Mas estudo do conhecimento profissional do professor não pode progredir muito se não tiver por referência a sua prática e as condições em que esta se desenvolve.

Há muitas noções de pedagogia — termo que, por vezes, até é usado em sentido depreciativo. Parece-nos que é particularmente importante destacar três domínios na pedagogia como decisivos. Por um lado, precisamos de considerar o currículo, através dos seus objectivos e da articulação que estabelece entre os diversos conteúdos. Por outro lado, temos de dar importância ao conhecimento sobre o aluno e o processo de aprendizagem. Finalmente, devemos salientar a instrução, ou seja, o conhecimento necessário à organização e condução das aulas. O conhecimento da Matemática, do currículo e do aluno e da aprendizagem envolvem, uma importante componente experiencial, mas têm associados saberes de referência bem definidos. O conhecimento da instrução tem um carácter distinto, sendo muito mais subordinado aos aspectos processuais e intuitivos. Requer, por isso, um estudo qualitativamente distinto — em estreita ligação com a prática lectiva do professor.

Propomos, assim, um outro quadro de referência, onde se particularizam diversos aspectos do conhecimento pedagógico e se estabelece o permanente confronto do

conhecimento com a prática profissional, procurando deste modo integrar o conhecimento de base com o conhecimento na acção (figura 3).

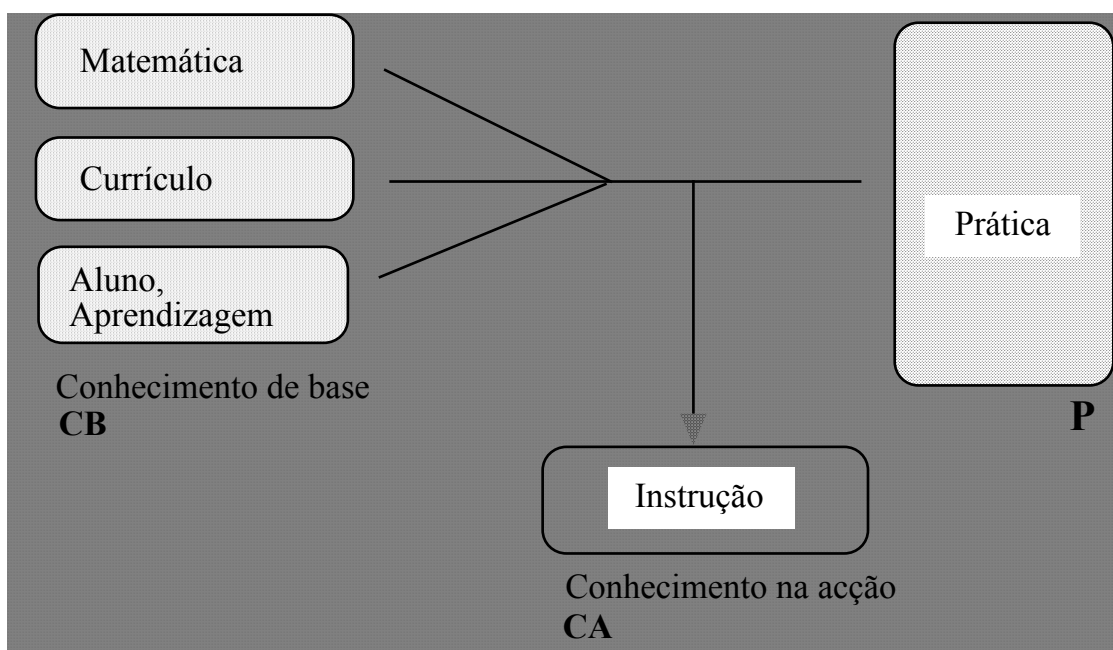


Figura 3 - Um modelo alternativo para o estudo do conhecimento profissional

Enquanto que o estudo do conhecimento profissional dos professores revela já uma certa estabilidade de conceitos e abordagens, o estudo do desenvolvimento profissional ainda não parece ter encontrado os necessários conceitos estruturantes. Quando se fala em desenvolvimento profissional fala-se ao mesmo tempo de tudo um pouco.

Parece-nos ser importante começar por distinguir entre conteúdos, factores e processos de desenvolvimento profissional (quadro 7). Os conteúdos correspondem, grosso modo, aos aspectos que discutimos neste trabalho: envolvem tanto conhecimento (incluindo os fundamentos e o conhecimento de base) como a prática, mas também o “eu profissional”. Dada a sua importância no jogo socio-afectivo do professor, será talvez de destacar o “eu profissional” dos fundamentos e dar-lhe um carácter mais abrangente do que o que tem tido na investigação empírica.

A prática do professor desdobra-se em três grandes áreas: a prática lectiva, extra-lectiva e a reflexão sobre a prática e o desenvolvimento profissional. Muito embora a educação matemática se debruce principalmente sobre a prática lectiva, não se pode esquecer que esta interage com os outros domínios da prática profissional do professor.

Existem diversos factores que influenciam, em determinadas condições o desenvolvimento profissional. Alguns são factores internos ao professor, tendo a ver com a sua biografia, com aspectos da sua personalidade e intencionalidade. Outros factores são externos e dizem respeito à escola, ao meio envolvente, ao sistema educativo e às oportunidades de formação. É preciso conhecer melhor a importância de cada um destes factores, em cada situação e contexto.

Finalmente, há que considerar os processos que intervêm no desenvolvimento profissional. Trata-se talvez da questão mais decisiva. Quais os mecanismos que presidem ao desenvolvimento profissional? Como articular o papel do individual e do colectivo? Como integrar o elemento cognitivo e o afectivo? É preciso ter em atenção que os professores são adultos e, além disso, são profissionais inseridos em sistemas e instituições. Assim, é preciso ter em atenção os aspectos cognitivos desse desenvolvimento, os aspectos ligados à mudança de concepções e atitudes, bem como os processos decorrentes da participação em movimentos colectivos e da reflexão individual.

Muitos dos estudos sobre o desenvolvimento profissional têm dado pouca atenção aos factores e têm considerado os processos de modo exclusivamente implícito (de acordo com o respectivo quadro teórico de referência). É provável que estudos sobre os conteúdos de desenvolvimento profissional que não dêem uma atenção mais explícita a estes aspectos não contribuam muito para o aprofundamento do conhecimento já existente.

O estudo do conhecimento profissional e do desenvolvimento profissional requer mais elaboração teórica e um maior sentido do global. Existe demasiada fragmentação no modo como se tem estudado o professor. Muitas vezes dá-se atenção apenas a uma ou outra concepção ou crença ou a um aspecto particular do seu conhecimento, sem qualquer relação com a sua prática. Muitas vezes não se atende às características essenciais do conhecimento do professor como um conhecimento que existe e se manifesta em função de uma prática. Por outro lado, tem-se estudado pouco o professor em contextos naturalísticos. Estuda-se principalmente o professor que está inserido em processos de formação (inicial ou contínua) ou em projectos de investigação. Tratam-se de limitações que urge ultrapassar. Para isso é necessária maior imaginação metodológica e mais elaborados enquadramentos teóricos por parte dos investigadores.

Bibliografia

- Adler, J. (1992). Action research and the theory-practice dialectic: Insights from a small post-graduate project inspired by activity theory. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 1, pp. 41-48), Durham, USA.
- Alarcão, I. (1991). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. *Cadernos CIDInE*, N° 1, pp. 5-22.
- Becker, J. R., & Pence, B. (1994). Developing a community of risk-takers. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 56-63), Lisboa, Portugal.
- Breen, C., & Millroy, W. (1994). An investigation into the longer term effects of a pre-service mathematics method course. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 136-143), Lisboa, Portugal.
- Bottino, R. M., & Furinghetti, F. (1994). Teaching mathematics and using computers: Links between teachers' beliefs in two different domains. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 112-119), Lisboa, Portugal.
- Boufi, A. (1994). A case study of a teacher's change in teaching mathematics. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 120-127), Lisboa, Portugal.
- Boufi, A., & Kafussi, S. (1993). Learning opportunities in an inservice teacher development program. *Proceedings of PME XVII* (Vol. 2, pp. 207-214), Tsukuba, Japão.
- Bromme, R., & Steinbring, H. (1994). Interactive development of subject matter in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 27 (3), 217-248.
- Carillo, J., & Contreras, L. (1994). The relationship between the teacher's conceptions of mathematics and of mathematics teaching: A model using categories and descriptors for their analysis. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 152-159), Lisboa, Portugal.
- Chapman, O. (1993). Facilitating in-service mathematics teacher self-development. *Proceedings of PME XVII* (Vol. 1, pp. 228-235), Tsukuba, Japão.
- Chapman, O. (1994). Teaching problem solving: A teacher's perspective. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 168-173), Lisboa, Portugal.
- Civil, M. (1995). Listening to students' ideas: Teachers interviewing in mathematics. *Proceedings of PME XIX* (Vol. 2, pp. 154-161), Recife, Brasil.
- Cooney, T. J., & Shealy, B. (1994). Conceptualizing teacher education as a field of inquiry: Theoretical and practical implications. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 225-232), Lisboa, Portugal.
- Crawford, K. (1992). Applying theory in teacher education: Changing practice in mathematics education. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 1, pp. 161-168), Durham, USA.
- D'Ambrosio, B. S., & Campos, T. M. M. (1992). Pre-service teachers' representations of children's understanding of mathematical concepts: Conflicts and conflict resolution. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 213-230.
- Davenport, L., & Narode, R. (1992). School math to inquiry math: Moving from here to there. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 1, pp. 169-176), Durham, USA.
- Doig, B. (1994). Prospective teachers: Significant events in their mathematical lives. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 272-279), Lisboa, Portugal.

- Dougherty, B. (1992). Project DELTA: Teacher change in secondary classrooms. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 1, pp. 201-208), Durham, USA.
- Eisenhart, M., Borko, H., Underhill, R., Brown, C., Jones, D., & Agard, P. (1993). Conceptual knowledge falls through the cracks: Complexities of learning to teach mathematics for understanding. *Journal For Research in Mathematics Education*, 24(1), 8-40.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 110-116.
- Even, R., & Markovits, Z. (1993). Teachers' and students' views on student reasoning. *Proceedings of PME XVII* (Vol. 2, pp. 81-88), Tsukuba, Japão.
- Even, R., & Tirosh, D. (1993). Connectedness in teaching equivalent algebraic expressions: Novice versus expert teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 5(1), 50-59.
- Even, R., & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29 (1), 1-20.
- Fernandes, D. (1995). Analyzing four preservice teachers' knowledge and thoughts through their biographical histories. *Proceedings of PME XIX* (Vol. 2, pp. 162-169), Recife, Brasil.
- Fernandes, D., & Vale, I. (1994). Two young teachers' conceptions and practices about problem solving. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 328-335), Lisboa, Portugal.
- Gattuso, L. (1992). Discrepancies between conceptions and practices: A case study. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 1, pp. 233-240), Durham, USA.
- Gattuso, L., & Mailloux, N. (1994). Prospective teachers: Significant events in their mathematical lives. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 2, pp. 392-399), Lisboa, Portugal.
- Goldstein, C., Mnisi, P., & Rodwell, P. (1994). Working together towards change. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 9-16), Lisboa, Portugal.
- Groves, S. (1995). The tension between the curriculum goals and young children's construction of number: One teacher's experience in the calculators in primary mathematics project. *Proceedings of PME XIX* (Vol 3, pp. 288-295), Recife, Brasil.
- Hart, L. C., & Najee-ullah, D. H. (1992). Pictures in an exhibition: Snapshots of a teacher in the process of change. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 1, pp. 257-264), Durham, USA.
- Hoyles, C. (1992). Illuminations and reflections: Teachers, methodologies and mathematics. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 3, pp. 263-286), Durham, EUA.
- Jaworski, B. (1992). The emancipatory nature of reflective mathematics teaching. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 1, pp. 289-296), Durham, USA.
- Jaworski, B. (1994). The social construction of classroom knowledge. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 73-80), Lisboa, Portugal.
- Khoury, H., & Zazkis, R. (1994). On fractions and non-standard representations: Pre-service teachers' concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 27 (2), 191-204.
- Knapp, N., & Peterson, P. (1995) Teachers' interpretations of "CGI" after four years: Meanings and practices. *Journal for Research in Mathematics Education*. 26 (1), 40-65.

- Krainer, K. (1994). PFL-Mathematics: A teacher in-service education course as a contribution to the improvement of professional practice in mathematics instruction. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 104-111), Lisboa, Portugal.
- Kynigos, C., & Preen, Y. (1995). Teacher strategies and beliefs in a computer-based inovatory classroom situation: A case study. *Proceedings of PME XIX* (Vol. 3, pp. 296-303) Recife, Brasil.
- Lee, B. (1994). *Prospective secondary mathematics teachers' beliefs about "0.999...=1"*. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 128-135), Lisboa, Portugal.
- Leung, S. S. (1994). On analysing problem-posing processes: A study of prospective elementary teachers differing in mathematics knowledge. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 168-175), Lisboa, Portugal.
- Mansfield, H., Scott, J., & Burgess, Y. (1994). Teacher education students helping primary pupils re-construct mathematics. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 224-231), Lisboa, Portugal.
- Markovits, Z., & Even, R. (1994). Teaching situations: Elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 239-246), Lisboa, Portugal.
- Meredith, A. (1995). Learning to teach: Four salient constructs for trainee mathematics teachers. *Proceedings of PME XIX* (Vol. 3, pp. 304-311), Recife, Brasil.
- Moreira, C. (1994). Reflecting on prospective mathematics teachers' experiences in reflecting about the nature of mathematics. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 3, pp. 287-294), Lisboa, Portugal.
- Moreira, C., & Noss, R. (1993). Catalysing teacher attitude change with computers. *Proceedings of PME XVII* (Vol. 1, pp. 268-275), Tsukuba, Japão.
- Moreira, C., & Noss, R. (1995). Understanding teachers' attitudes to change in a Logo mathematics environment. *Educational Studies in Mathematics*, 28 (1), 155-176.
- Mousley, J. (1992). Teachers as researchers: Dialectics of action and reflection. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 2, pp. 136-143), Durham, USA.
- Olivier, A., & al. (1995). Teachers' mathematical experiences as links to children's needs. *Proceedings of PME XIX* (Vol. 3, pp. 312-319), Recife, Brasil.
- Ponte, J. P. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge (1994). In J. P. Ponte e J. F. Matos (Eds), *Proceedings of PME XVIII*, Vol. 1 (pp. 195-210), Lisboa, Portugal.
- Ponte, J. P., Matos, J. F., Guimarães, H., Leal, L. C. (1994). Teachers' and students' views and attitudes towards a new mathematics curriculum: A case study. In *Educational Studies in Mathematics*, Vol 26(4), pp. 347-365.
- Pehkonen, E. (1993). On teachers' criteria to assess mathematical activities. *Proceedings of PME XVII* (Vol. 1, pp. 220-227), Tsukuba, Japão.
- Pehkonen, E. (1995). What are the key factors for mathematics teachers to change? *Proceedings of PME XIX* (Vol. 2, pp. 178-185), Recife, Brasil.
- Pence, B. (1994). Teachers perceptions of algebra. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 17-24), Lisboa, Portugal.
- Peter, A. (1995). Teacher professional growth process and some of their influencing factors. *Proceedings of PME XIX* (Vol. 3, pp. 320-327), Recife, Brasil.

- Philippou, G., & Christou, C. (1994). Prospective elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of fractions. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 33-40), Lisboa, Portugal.
- Relich, J., & Way, J. (1994). Measuring pre-service teachers attitudes to mathematics: Further developments of a questionnaire. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 105-112), Lisboa, Portugal.
- Rice, M. (1992). Teacher change: A constructivist approach to professional development. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 2, pp. 250-257), Durham, USA.
- Robinson, N., Even, R., & Tirosh, D. (1992). Connectedness in teaching algebra: A novice-expert contrast. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 2, pp. 258-263), Durham, USA.
- Sáenz-Ludlow, A., & Perlwitz, M. (1994). Learning about teaching and learning: A dialogue with teachers. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 169-176), Lisboa, Portugal.
- Sánchez, V., & Llinares, S. (1992). Prospective elementary teachers pedagogical content knowledge about equivalent fractions. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 2, pp. 274-275), Durham, USA.
- Santos, V. (1994). An analysis of teacher candidates' reflections about their understanding of rational numbers. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 201-208), Lisboa, Portugal.
- Santos, V., & Kroll, D. L. (1992). Empowering prospective elementary teachers through social interaction, reflection and communication. *Proceedings of PME XVI* (Vol. 2, pp. 282-289), Durham, USA.
- Santos, V., & Nasser, L. (1995). Teachers' awareness of the process of change. *Proceedings of PME XIX* (Vol 3, pp. 186-193), Recife, Brasil.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schön, D. A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 79-91). Lisboa: D. Quixote.
- Selinger, M. (1994). Responses to video in initial teacher training. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 241-248), Lisboa, Portugal.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), pp. 4-14.
- Simon, M. (1994). Learning mathematics and learning to teach: Learning cycles in mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 26(1), 71-94.
- Simon, M. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*. 26 (2), 114-145.
- Simon, M. A., & Blume, G. W. (1994) Building and understanding multiplicative relationships: A study of prospective elementary teachers. *Journal For Research in Mathematics Education*, 25(5), 472-494.
- Simon, M. A., & Schifter, D. (1993). Toward a constructivist perspective: The impact of a mathematics teacher inservice program on students. *Educational Studies in Mathematics*, 25(4), 331-340.

- Singh, P. (1994). The constructs of a non-standard trainee of teacher of what it is to be a secondary mathematics teacher. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 281-288), Lisboa, Portugal.
- Swinson, K., & Shield, M. (1994). Practise what you preach: Influencing preservice teachers' beliefs about mathematics. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 321-328), Lisboa, Portugal.
- Thompson, P. W., & Thompson, A. G. (1994). Talking about rates conceptually, part I: A teacher's struggle. *Journal For Research in Mathematics Education*, 25(3), 279-303.
- Vinner, S. (1995). Teaching mathematics as an educational task: Teachers' views about some aspects of their professional lives. *Proceedings of PME XIX* (Vol. 3, pp. 328-335), Recife, Brasil.
- Wilson, M. R. (1994). One preservice secondary teacher's understanding of fraction: The impact of a course integrating mathematical content and pedagogy. *Journal For Research in Mathematics Education*, 25(4), 346-370.
- Wright, R. J. (1994). Working with teachers to advance the arithmetical knowledge of low-attaining 6- and 7-year olds: First year results. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 377-384), Lisboa, Portugal.
- Yackel, E. (1994). School structures and mathematics education reform. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 385-392), Lisboa, Portugal.
- Zaslavsky, O. (1994). Difficulties with commutativity and associativity encountered by teachers and student-teachers. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 417-422), Lisboa, Portugal.
- Zazkis, R., & Campbell, S. (1994). Divisibility and division: Procedural attachments and conceptual understanding. *Proceedings of PME XVIII* (Vol. 4, pp. 423-430), Lisboa, Portugal.