

Formação de Professores

Trajetos e Projetos em didática: *das teorias à práxis educativa*

Matemática e Ciência da Natureza

Cláudia Noémia Soares de Sousa

Didática da Matemática e das Ciências da Natureza 1

Alcina Figueiroa

Explicando fenômenos físicos em contexto laboratorial. Ensino Básico 7

Manuel Vara Pires

Ensinar matemática. Contributos de um estudo com três professores 23

Zélia da Conceição da Silva Martins

Competências matemáticas. O contributo das TIC 35

Ágata Rodrigues Fino

San Payo Centro de Arte e Natureza: o seu contributo para a Educação Ambiental e Artística 47
no Ensino Básico

Olga Seabra

Comunicação matemática em contexto de sala de aula: O caso de uma turma do 5º ano 53
escolaridade do ensino básico

Comissão Científica

Lourdes Montero e Felipe Trillo [USC]; Américo Peres [UTAD];
Amélia Lopes [FPEUP]; Cristina Mello [UC]; M^a Carmo Castelo
Branco [UFP]; Fernando Cabral Pinto e Estela Ribeiro Lamas
[Instituto Piaget]

Comissão Organizadora

Assunção Pestana, Estela Lamas, Jose Manuel Couto

Capa

José Manuel Couto, Margarida Silva, Helena Durana

Posters, sua organização e projeção

Assunção Pestana, Estela Lamas, Jose Manuel Couto

Produção

Assunção Pestana, Carla Santos, Gisela Melissa, Ana Silva,
Andreia Silva

Grafismo

Estela Lamas, Margarida Silva

Impressão

Químico Digital

Depósito Legal

340351/12

Distribuição e Contactos

Químico Digital
Rua Nova do Cruzeiro n.º 108
4410-265 Canelas - Vila Nova de Gaia
Telf.: 227 626 096
Fax: 227 539 412
Tlm.: 918 863 048
E-mail: quimicodigital@gmail.com
www.quimicodigital.com

Ensinar matemática

Contributos de um estudo com três professores

Manuel Vara Pires³,.mvp@ipb.pt

Resumo

O artigo apresenta e discute aspetos relacionados com um estudo desenvolvido com três professores de matemática (primeiro ciclo, segundo ciclo e ensino secundário) com uma larga experiência de ensino. O trabalho centrou-se na caracterização do conhecimento profissional (e do conhecimento didático) do professor de matemática e na análise das influências da formação e do papel dos materiais curriculares na construção desse conhecimento. A investigação seguiu uma abordagem de natureza interpretativa tomando por *design* o estudo de caso. Os resultados do estudo permitem destacar, entre outros, a natureza multidimensional e complexa do conhecimento profissional do professor de matemática, o papel determinante das experiências formativas experimentadas pelo professor, a importância da colaboração com outros professores e da reflexão sobre as práticas, e a relevância dos materiais curriculares no desenvolvimento da atividade mais diretamente ligada à prática letiva da sala de aula.

Palavras chave: professor de matemática, conhecimento profissional, práticas de ensino, materiais curriculares.

Introdução

O presente texto centra-se em aspetos relacionados com a minha tese de doutoramento *Os materiais curriculares na construção do conhecimento profissional do professor de matemática: Três estudos de caso* (Pires, 2006), desenvolvida sob a direção da Professora Lourdes Montero e do Professor José Cajaraville.

Começo com a apresentação da estrutura da tese. Seguem-se considerações sucintas sobre o marco teórico e metodológico do estudo, referindo as áreas principais em análise (conhecimento profissional do professor de matemática e materiais curriculares) e explicitando as principais opções metodológicas seguidas. Depois, apresento alguns traços do conhecimento profissional da professora Marta, recorrendo ao seu discurso direto. Seguidamente, destaco os principais resultados do estudo, realçando os domínios essenciais do conhecimento profissional do professor de matemática, e termino com indicações para o trabalho futuro.

³ Professor Coordenador do Departamento de Matemática da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

Estrutura da tese

A tese está estruturada e desenvolve-se ao longo de seis capítulos. O primeiro capítulo, *Contexto e problema de investigação*, apresenta uma perspectiva geral dos pressupostos do estudo. Realça o caráter complexo e central que a figura do professor desempenha no ambiente educativo e a oportunidade do desenvolvimento de estudos para a sua melhor compreensão, explicitando os principais objetivos do estudo. Contextualiza o estudo na evolução do currículo nacional dos ensinos básico e secundário e em modelos de formação inicial e contínua de professores de matemática. Descreve a evolução recente das abordagens à construção do conhecimento profissional do professor e faz uma sistematização dos diferentes domínios em que esse conhecimento se pode desenvolver. Indica, de forma sucinta, as opções metodológicas gerais assumidas na investigação e regista algumas motivações pessoais que foram desafiando e enformando um interesse muito especial pelo estudo do conhecimento profissional do professor de matemática.

O segundo capítulo, *Conhecimento profissional do professor e materiais curriculares: Marco teórico e metodológico*, explicita os marcos ou enquadramentos amplos de referência que mais diretamente afetam o tema em estudo nas dimensões mais teóricas e metodológicas. Começa com a apresentação de trabalhos e resultados de investigações sobre o conhecimento profissional do professor e sobre materiais curriculares, especialmente sobre manuais escolares, e conclui com indicações sobre os aspetos epistemológicos e metodológicos assumidos no desenvolvimento da investigação.

Os três capítulos seguintes, *O professor Tiago*, *A professora Marta*, *A professora Sofia*, correspondem aos três estudos de casos e constituem o núcleo central e essencial do trabalho. Todos os casos seguem a mesma estrutura, sendo cada um deles construído a partir da história de vida do professor e atendendo aos principais traços da construção do seu conhecimento profissional, e a sua sequência respeita a ordem dos ciclos de ensino. Cada caso começa com uma apresentação sucinta do professor. De seguida, é percorrido o percurso pessoal e profissional do professor, descrevendo a sua trajetória profissional e destacando as sucessivas experiências formativas e os aspetos mais pessoais do seu conhecimento profissional. Depois, são feitas referências ao conhecimento profissional mais geral, nomeadamente, as relacionadas com o contexto educativo, com a matemática e com aspetos gerais do ensino e da aprendizagem. Finalmente, é descrito o conhecimento didático, tratando aspetos do conhecimento profissional mais próximo da prática letiva do professor e prestando uma maior atenção aos materiais curriculares (e aos manuais escolares).

O sexto capítulo, *Conclusões, limitações e agenda de futuro*, apresenta as principais conclusões do estudo e regista as considerações finais e perspectivas de futuro.

Organiza as principais conclusões em torno dos três pontos em que se baseou a apresentação dos casos: o percurso pessoal e profissional, o conhecimento profissional mais geral, e o conhecimento didático. Apresenta as considerações finais, tendo como pano de fundo os objetivos que orientaram a investigação. No final, são registadas limitações e perspectivas de trabalho futuro, referindo alguns aspetos que se devem ter presentes na leitura e na interpretação das conclusões do estudo e adiantando algumas indicações para investigações futuras na área do conhecimento profissional do professor.

Aspetos do marco teórico e metodológico

O estudo teve o propósito geral de estudar o conhecimento profissional do professor de matemática de diferentes níveis de ensino, centrando-o no conhecimento didático e, em especial, na utilização que o professor faz de determinados materiais curriculares, e orientou-se para três objetivos principais: (1) caracterizar o conhecimento profissional (e em particular o conhecimento didático) do professor de matemática; (2) analisar o papel das sucessivas experiências formativas do professor de matemática na construção do seu conhecimento profissional; e (3) analisar o papel dos materiais curriculares, especialmente do manual escolar, na construção do conhecimento profissional do professor.

Conhecimento profissional do professor e materiais curriculares

A caracterização do conhecimento profissional docente tem sido objeto de abordagens diversas. Fenstermacher (1994) destaca tipos desse conhecimento epistemologicamente discretos, de que são exemplo o conhecimento formal ou o conhecimento prático. Esta diferenciação, embora com diferentes matizes, inspirou a mudança de paradigma nas abordagens da construção do conhecimento profissional (Montero, 2001), permitindo realçar esses dois tipos de conhecimento profissional bem distintos (Ball, Lubienski & Mewborn, 2001; Carter, 1990).

Por um lado, um conhecimento mais formal, entendido como proposicional, declarativo, teórico ou científico, proporcionando a identificação e sistematização de domínios do conhecimento profissional (Elbaz, 1983; Ponte, 1999; Shulman, 1986), como sejam o conhecimento de si próprio, o conhecimento curricular ou o conhecimento didático. Por outro lado, um conhecimento prático, percebido como mais pessoal, situado, tácito, relacional ou ligado ao *saber-fazer*, e, como tal, com uma natureza contextualizada e modelado pelos valores e intenções do professor (Clandinin, 1989; Elbaz, 1983). É um conhecimento ligado à prática, desenvolvendo-se em resposta a problemas específicos dessa prática (Hiebert, Gallimore & Stigler, 2002), ou um conhecimento em ação e muito marcado pela prática da reflexão (Schön, 1992). Por isso, para que o conhecimento prático se torne em conhecimento profissional, tem de ser público e comunicado entre colegas, acumulável e partilhado (Hiebert, Gallimore & Stigler, 2002).

Mas pode não ser evidente integrar uma dada expressão do conhecimento profissional numa dessas duas categorias (formal ou prático) como é o caso, por exemplo, do conhecimento didático, que Shulman (1986) designa por *pedagogical content knowledge*. Este conhecimento didático, articulando ciência (matemática) e pedagogia, consiste na compreensão de como representar um determinado assunto de maneira apropriada facilitando a aprendizagem dos alunos, não podendo ser adquirido mecânica ou linearmente. É um conhecimento (apenas) próprio do professor que envolve sempre uma reelaboração do conteúdo matemático e orienta a sua ação diretamente na prática letiva.

Assim, os materiais curriculares podem influenciar e configurar, de forma decisiva, o trabalho do professor. Os materiais concretizam múltiplas e diferentes funções, podendo ajudar o professor a antecipar e interpretar o que os alunos pensam ou fazem nas atividades da aula, a clarificar temas matemáticos, a apoiar a planificação do trabalho, a desenvolver a sua capacidade de usar fontes curriculares diversificadas e a tornar mais visíveis e flexíveis os seus julgamentos (Ball & Cohen, 1996; Davis & Krajcik, 2005). Mas muitos estudos confirmam que nem todos os professores utilizam os materiais curriculares da mesma forma e que a sua ajuda didática depende dessa exploração (Cabrita, 1999; Güemes, 1998; Johansson, 2003). Em particular, relativamente ao manual escolar, os estilos de utilização curricular identificados oscilam entre duas formas mais gerais: o uso do manual escolar como currículo ou como pretexto para a reflexão (Güemes, 1998). O uso do manual escolar como currículo é o mais referenciado e mais frequente, assumindo-o como o recurso curricular por excelência, possibilitando uma certa forma de descaracterização profissional ou de desprofissionalização pela dependência docente que pode gerar. O outro estilo considera o manual escolar como pretexto para suscitar a reflexão, surgindo, neste caso, o professor, e não o manual escolar, como o principal mediador curricular.

Opções metodológicas

As opções metodológicas foram enquadradas no debate paradigmático da investigação educacional e determinadas pela natureza do problema em estudo (Bogdan & Biklen, 1994; Guba & Lincoln, 1994). O trabalho seguiu uma abordagem de natureza essencialmente interpretativa, tomando por *design* o estudo de caso (Bolívar, Domingo & Fernández, 2001; Stake, 1998; Yin, 2005). A recolha de dados foi feita através da realização de entrevistas biográficas semiestruturadas (Kelchtermans, 1995), da discussão de planificações e da observação de aulas, com análise documental e registo de notas descritivas, seguida da reflexão sobre o que se observou. A análise dos dados adotou, preferencialmente, a análise de conteúdo e conseqüente categorização (Bogdan & Biklen, 1994), envolvendo, para além de uma interação com o marco teórico e metodológico, uma permanente negociação de significados com os professores participantes.

Foram realizados três estudos de caso relativos a três professores de matemática com uma larga experiência de ensino e com formações iniciais diferenciadas: Tiago, professor generalista do primeiro ciclo do ensino básico; Marta, professora de matemática e ciências da natureza do segundo ciclo do ensino básico; e Sofia, professora de matemática do ensino secundário.

Olhares sobre o caso Marta

Marta tem quarenta e dois anos de idade e exerce a sua atividade docente, como professora de matemática e ciências da natureza, há cerca de vinte anos. Neste ano letivo, leciona as duas disciplinas em duas turmas do quinto ano de escolaridade, cada uma com cerca de vinte alunos, numa escola básica de uma vila. Apresentam-se, de seguida, expressões do seu conhecimento profissional, com especial incidência no conhecimento didático (tópicos matemáticos, resolução de problemas, comunicação matemática, processo instrucional, manual escolar, gestão do tempo, questionamento...).

Para Marta, as frações são um dos tópicos matemáticos em que os alunos sentem mais dificuldades, mesmo quando trabalhadas em situações próximas da sua realidade e exploradas com materiais concretos, “sem esse apoio dos materiais é que ninguém pense que eles conseguem, pois não conseguem”. Aliás, curiosamente, também tem verificado que alguns professores parecem sentir o mesmo tipo de dificuldades. As dúvidas mais frequentes que tem detetado referem-se à representação gráfica de frações e à compreensão da relação entre o todo e as partes:

(...) quando estudamos o todo, se for só uma unidade, é-lhes fácil ver que parte é que estão a retirar... agora se o todo for em partes, já está dividido... eu faço isto, muitas vezes, meto trinta berlindes num saquinho... para eles perceberem que o todo é aquilo que está em unidades tão pequeninas, mas é complicadíssimo (...).

Também alguns tópicos geométricos, como a construção de figuras geométricas com recurso a instrumentos de desenho, costumam trazer dificuldades acrescidas aos alunos, tanto na manipulação física dos próprios instrumentos quanto na correção dos processos de medição a seguir:

(...) na parte de geometria, na construção de quadriláteros. Desenhar, desenhamos bem, mas com as medidas dadas é já uma complicação... [Isto] tem que ver com a utilização dos materiais, da régua, do esquadro... Os alunos também não estão muito habituados a utilizá-los, não estão nada habituados. Nota-se até na forma de pegar na régua, nota-se que os alunos têm uma aversão à régua. E depois as medidas precisas? Isso... ali é três, mesmo que seja dois virgula oito (...).

Na tentativa de responder a estas dificuldades dos seus alunos, Marta tem seguido estratégias mais pessoais do tipo “se eu lhes mando desenhar um quadrado ou um

triângulo, ou outras figuras com determinada área em quadriculas, peço-lhes sempre que utilizem uma régua”.

Em contrapartida, e baseando-se na sua própria experiência letiva, Marta considera os conceitos e procedimentos estatísticos muito acessíveis aos alunos, que aprendem com grande facilidade. Esta situação poderá ser devida ao facto de ser uma área que não envolve dificuldades especiais para os alunos ou também por ser um tema (quase) novo para todos e, portanto, não muito dependente de aprendizagens anteriores.

Para Marta, a estatística e a geometria são dois campos que podem proporcionar a realização de um interessante trabalho interdisciplinar, com grande aplicação em situações da realidade e, por isso, propícios ao estabelecimento de ligações entre a matemática e a vida real. Considera esta ligação fundamental para que os alunos possam compreender melhor a natureza da matemática e desenvolver um gosto e uma atitude muito mais positiva relativamente ao trabalho matemático. No entanto, explicitando melhor o sentido de vida real, Marta associa-o às vivências próprias dos alunos:

Tento (...) arranjar ligação entre a matemática e a vida real, porque se não fizer isso a matemática é tão abstrata (...), que realmente pomos os alunos a gostar de matemática como gostam [risos, com ironia]. Por isso, eles perguntam muitas vezes ‘para que queremos isto? isto é preciso para quê?’... acho que é [um problema] esse afastamento entre uma disciplina e a vida real. (...) Por isso, utilizo situações da vida real (...) na Estatística sempre (...). Às vezes, há mais dificuldade neste ou naquele conteúdo em tratar situações mais próximas da realidade. Também tenho reparado numa outra questão para os miúdos. [Propor] uma situação que é da vida real mas criada por nós, para eles já não é assim tão vida real, porque a criamos nós e eles não associam um conhecimento direto com ela. Mas se [recorrermos a] uma situação que nós sabemos que aconteceu ali... aí sim, eles trabalham-na com entusiasmo e entendem-na (...).

A resolução de problemas é um dos aspetos que Marta considera mais centrais no ensino e na aprendizagem da matemática. No entanto, a sua integração na aula deixa-a dividida entre seguir prioritariamente propostas e processos de trabalho mais abertos e exploratórios (que, como reconhece, permitem aos alunos o desenvolvimento de competências ligadas ao raciocínio e à autonomia) ou seguir mais de perto as indicações para abordar todos os tópicos matemáticos apresentados no programa oficial. Este dilema levanta-lhe algumas dificuldades na gestão curricular, “se eu pego muito na resolução de problemas, não leciono tanto os conteúdos”, mas “se não a utilizo mais é por condicionalismos que (...) eu vejo nos alunos” para acompanhar o trabalho escolar, que passam pela gestão do tempo e pela articulação com os temas disciplinares:

(...) a questão do tempo. Se optarmos por ir muito por um ensino mais pela descoberta, pelo desenvolvimento dessas capacidades de raciocinar sozinhos, de

autonomia, acontece-nos que temos no outro prato da balança os conteúdos que ficam por “dar”, que não conseguimos de forma alguma tocar-lhes (...).

Na aula, Marta tenta diversificar os problemas que propõe aos alunos e estar atenta às diversas etapas (Pólya, 1977) na sua resolução, especialmente, na compreensão daquilo que é para fazer e na possibilidade de se seguirem diferentes heurísticas ou processos de resolução para conseguir uma solução. A compreensão do problema merece-lhe uma particular atenção, pois uma dificuldade muito generalizada que Marta tem verificado nos seus alunos, independentemente do tipo de tarefa proposta, prende-se com a (falta de) compreensão “do que é para fazer”. Repara que muitas vezes “eles estão à espera que lhes digam o que devem fazer” ou nem sequer leem o enunciado das tarefas e passam imediatamente a resolver uma hipotética situação. Por isso, como observado nas aulas, Marta insiste muito com os seus alunos que primeiro devem ler as questões para depois poderem responder.

Marta recorre a diversas fontes para concretizar as múltiplas tarefas de planificação, tais como a organização dos tópicos matemáticos, a definição das estratégias de ensino ou a seleção dos materiais a usar. Mas “parto sempre do manual escolar deles porque acho que a base de trabalho [dos alunos] é o manual que têm. Vejo como é que as coisas estão lá apresentadas (...) e a partir daí tento encontrar coisas diferentes noutros manuais escolares do mesmo ano de escolaridade”. Deste modo, o manual escolar adotado, assim como outros manuais escolares, surge como uma referência importante para esse trabalho, mas também vai utilizando enciclopédias, livros mais especializados ou recursos da Internet, “há páginas muito interessantes onde há grupos que tiram dúvidas”. Principalmente para esclarecimentos sobre um qualquer tópico matemático, “mesmo que, às vezes, [essa dúvida] até possa parecer estúpida [risos], mas não sou pessoa de ficar com dúvidas, procuro sempre tirá-las”, é frequente recorrer aos outros colegas do departamento e “inclusivamente procurar os meus antigos professores”. Mas, apesar desta procura de novas ideias, tem a sensação que continua “sempre com pouca inovação na Matemática... vejo-me muitas vezes como os professores que eu tive, alguns pelo menos...”.

Marta entende que o manual escolar adotado condiciona “um bocadinho, não quer dizer que me condicione exageradamente mas condiciona-me um bocadinho” na preparação da prática letiva, especialmente na abordagem e sequência dos temas e na distribuição temporal. Mas, por outro lado, esse manual escolar “é bastante útil, está cheio de fichas de trabalho”, funcionando como uma reserva de tarefas que os alunos podem fazer em qualquer altura. Por isso, reconhece que, no dia a dia, a influência do manual escolar é maior que a do programa oficial.

Também reconhece algum problema com a gestão do tempo, ou seja, com a articulação entre o tempo para a tarefa previsto na planificação e o tempo gasto na aula. “A realidade mostra-me que planifico a mais porque não consigo, ou

raramente consigo, chegar ao fim da planificação de uma aula”, pois, normalmente, prevê sempre coisas a mais para tratar na aula. Uma razão para que isso aconteça pode prender-se com a valorização e o aproveitamento sistemático que Marta faz das opiniões, comentários ou ideias dos alunos durante a aula, atribuindo uma grande importância aos processos metacognitivos. Sempre que aparecem diferentes maneiras de resolver a mesma tarefa, Marta publicita-as e propõe a confirmação, ou não, da respetiva veracidade. Nas aulas observadas, solicitou frequentemente a justificação oral dos processos utilizados e exigiu a explicitação escrita de todos os cálculos numéricos necessários não aceitando apenas a indicação do resultado final:

(...) quero saber como chegaram a esses resultados... quero que escrevam os vossos raciocínios. (...) [Para um aluno] gostava de saber como chegaste a estes valores... o que se está a passar aqui dentro [na cabeça] eu quero ali escrito. Não é difícil, estamos fartos de dizer isso... quero tudo escrito. Não podemos deixar o cérebro sozinho a funcionar e... pôr só o resultado (...) Isto está correto... mas onde estão as coisas? (...). (Aula1)

[Para um aluno] mas... o que te falta aí?... tens 20, tens 30, tens 20, mas de onde vem isso? Não saltes pensamentos, escreve-os, escreve-os. (Aula1)

[Para um aluno] onde é que está o plano que tu traçaste na tua cabeça para resolveres o problema? Só tens lá os dados, só tens lá o algoritmo... onde está aquele caminho que tu disseste, que me disseste, que ias percorrer? Falta-te lá, não falta? Vá lá tens de começar... (Aula2)

É visível a relevância dada à explicitação oral ou escrita dos raciocínios e justificações dos alunos para melhor poder entender os seus esquemas mais pessoais. Marta entende que a possibilidade de falarem ou escreverem sobre o trabalho matemático que desenvolvem ajuda os alunos a construir e a consolidar, de uma forma mais consistente e significativa, as suas aprendizagens matemáticas. Por isso, considera que é muito importante insistir em aspetos relacionados com a comunicação matemática como, de resto, é bastante sugerido na literatura (Menezes, 2004; National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Pensa que os alunos, quando têm de falar sobre uma noção matemática, justificar uma afirmação ou dizer como desenvolveram um determinado processo, têm mais possibilidades de refinar o seu vocabulário e de se aperceber melhor das diversas características do trabalho matemático.

Marta utiliza diferentes formas de questionamento dos alunos durante o desenrolar da atividade da aula, desde colocar questões no ar para toda a turma até fazer perguntas dirigidas a um aluno determinado. Esta última forma parece ser a sua preferida e a que mais vezes recorre, pois acha que permite a esse aluno estruturar melhor a resposta e exige aos outros a necessidade de compreender o ponto de vista que está a ser expresso. Desta forma, pensa que os alunos aprendem a responder na sua vez e a saber ouvir os outros, respeitando o ritmo de cada um.

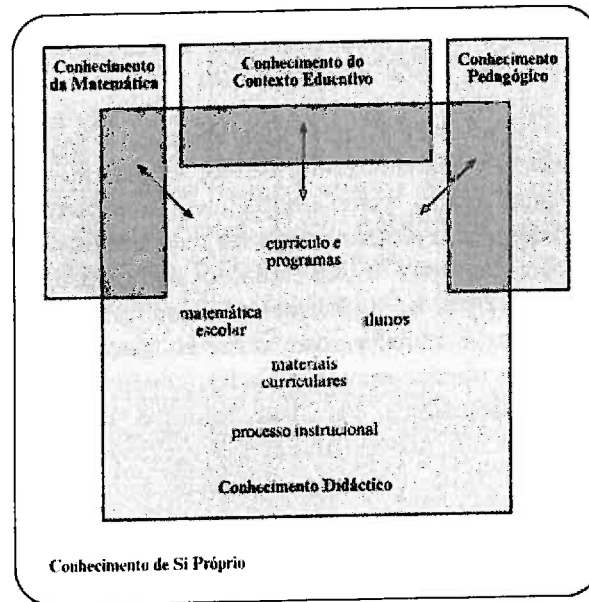
Como ilustração, recorde-se uma aula dedicada à resolução de uma tarefa de natureza aberta e não rotineira:

Os alunos começam a resolver a tarefa individualmente ou em pares, mas alguns sentem algumas dificuldades em compreender como se faz e pedem ajuda à professora. Após algum tempo, Marta decide intervir lançando questões para toda a turma mas rapidamente passa a fazer perguntas mais dirigidas. As perguntas que vai fazendo servem para suportar a sua atuação como professora, facilitando as explicações e esclarecimentos ou a compreensão dos raciocínios feitos pelos alunos, mas também orientam o trabalho das crianças, pedindo justificações do que afirmam, ajudando-as a ultrapassar dificuldades, confrontando opiniões diferentes ou validando os seus raciocínios. Para isso, tenta ser cuidadosa e gerir bem este processo de questionamento, nomeadamente, diversificando os alunos a quem dirige as perguntas, procurando dar um tempo adequado para que cada um deles possa responder bem ou regulando as participações espontâneas de modo a não perturbar o normal desenvolvimento da tarefa. Neste sentido, Marta está sempre muito disponível e atenta ao que todos os alunos fazem (ou não fazem) na aula, aceitando sugestões e dando resposta a qualquer solicitação. Também a circunstância de se deslocar com frequência pelos lugares dos alunos permite-lhe ter uma ideia bastante precisa do que se está a passar e detetar situações que, de um outro modo, dificilmente se aperceberia.

As reflexões mais pessoais de Marta, reflexão na ação durante a condução das aulas ou reflexão sobre a ação analisando posteriormente o que aconteceu nas aulas (Schön, 1992), orientam-se para aspetos que, durante ou após o desenvolvimento das aulas, pensa não terem corrido tão bem ou que fazem parte das suas principais preocupações no decurso do processo instrucional, tais como os registos escritos a fazer nos cadernos diários, as dificuldades generalizadas na turma com temas matemáticos, a gestão do tempo na evolução da aula ou o aproveitamento das ideias e opiniões dos alunos. Embora reconheça que nem sempre é feita de forma muito profunda, essa reflexão é produzida numa perspetiva de ultrapassar as dificuldades e projetar o trabalho futuro.

Principais resultados do estudo

Os resultados do estudo destacam a complexidade e o caráter multidimensional do conhecimento profissional (ver Quadro 1), indicando que a sua construção se vai ancorando nos campos educativo, disciplinar (matemática) e pedagógico, e é moldada pela própria pessoa do professor. Desta forma, sintetizando este conhecimento mais geral, o conhecimento didático resulta de um entrelaçar permanente e dinâmico do conhecimento do contexto educativo, do conhecimento pedagógico e do conhecimento da matemática, e de uma adequação ao contexto particular de trabalho do professor.



Quadro 1 – Domínios essenciais do conhecimento profissional do professor
(retirado de Pires, 2006, p. 490)

Os resultados do estudo realçam, igualmente, o papel determinante das sucessivas experiências formativas vividas pelo professor na construção do seu conhecimento profissional, identificando a colaboração com outros professores e a reflexão (pessoal e conjunta) sobre as práticas docentes como dois instrumentos essenciais para dar sentido e significado a essa formação. Também evidenciam a importância dos materiais curriculares, e do manual escolar, como fontes da construção do conhecimento profissional. Suportam, ainda, que as (inter)relações são mais visíveis nos domínios diretamente ligados à prática letiva da sala de aula e ao trabalho mais próximo com os alunos, destacando-se assim o conhecimento dos materiais curriculares como um (sub)domínio do conhecimento didático.

A concluir

O estudo que se apresentou permite adiantar algumas indicações para a continuação do trabalho sobre o tema desta investigação. Uma primeira indicação refere-se à necessidade de ter sempre presente que o estudo da construção do conhecimento profissional do professor de matemática envolve uma enorme complexidade e que, para além de ser complexo, é também um campo de trabalho muito aberto que proporciona sempre uma grande amplitude de análise qualquer que seja abordagem a fazer. Mesmo quando se pretende estudar um aspeto mais particular rapidamente emerge uma grande diversidade de inter-relações com outros aspetos ou situações que condiciona, mas, geralmente, ajuda a compreender melhor o objeto de estudo devido à natureza dinâmica e multidimensional do conhecimento profissional que, normalmente, não permite isolar apenas uma parte

para uma análise mais aprofundada. Tal como aconteceu ao longo deste estudo, qualquer que seja o caminho a seguir, parece que falta sempre alguma coisa, implicando a procura de um novo caminho.

Uma segunda indicação prende-se com as opções metodológicas e com a abordagem de natureza interpretativa que suporta o estudo. Recorde-se que o presente estudo pretende captar o ponto de vista dos participantes, dando voz a três professores e, mais importante ainda, valorizando o que fazem e por que o fazem. Isto é, o estudo centra-se na descrição e na compreensão do que é particular para os sujeitos, não tendo qualquer intenção (ou preocupação) de fazer generalizações ou extrapolações para outros contextos. Esta forma de olhar a construção do conhecimento profissional dos professores permite realçar aspetos essenciais que emergem das experiências concretas e pessoais de cada um e que, de outro modo, não teriam visibilidade nem se tornariam conhecidos. Há, então, razões fundamentadas e vantagens evidentes para continuar a abordar problemas desta natureza a partir de uma perspetiva interpretativa e recorrendo a estudos de caso. Por outro lado, o estudo revela que se trata de uma abordagem muito adequada para estudar o 'jogo' entre o pensamento e a ação, entre o que o professor pensa e aquilo que faz.

Bibliografia

- Ball, D., & Cohen, D. (1996). Reform by the book: What is—or might be—the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform?. *Educational Researcher*, 25(9), 6-8, 14.
- Ball, D., Lubienski, S., & Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. Em V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 433-456). Washington, DC: AERA.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Bolívar, A., Domingo, J., & Fernández, M. (2001). *La investigación biográfico-narrativa en educación: Enfoque y metodología*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Cabrita, I. (1999). Utilização do manual escolar pelo professor de matemática. Em R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.L. Sousa (Orgs.), *Manuais escolares: Estatuto, funções, história* (pp. 149-160). Braga: Universidade do Minho.
- Carter, K. (1990). Teacher's knowledge and learning to teach. Em W. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 291-310). Nova Iorque: Macmillan Publishing Company.
- Clandinin, J. (1989). Developing rhythm in teaching: The narrative study of a beginning teacher's personal practical knowledge of classrooms. *Curriculum Inquiry*, 19(2), 121-141.

- Davis, E., & Krajcik, J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, 34(3), 3-14.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. Londres: Croom Helm.
- Fenstermacher, G. (1994). The knower and the known: The nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research in Education*, 20, 3-56.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. Em N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Londres: Sage.
- Güemes, R. (1998). *Algunas investigaciones en torno al uso de los libros de texto en las aulas*. Acedido em 1 de janeiro de 2006, em <http://www.ull.es/publicaciones/tecinfedu/MtC1.htm>.
- Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one?. *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Johansson, M. (2003). *Textbooks in mathematics education: A study of textbooks as the potentially implemented curriculum*. Acedido em 1 de janeiro de 2012, em <http://www-bib.hive.no/tekster/pedtekst/kaleidoscope/forside.html>.
- Kelchtermans, G. (1995). A utilização de biografias na formação de professores. *Aprender*, 18, 5-20.
- Menezes, L. (2004). *Investigar para ensinar matemática: Contributos de um projeto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores* (tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Montero, L. (2001). *La construcción del conocimiento profesional docente*. Rosário, Santa Fé: Homo Sapiens Ediciones.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Pires, M.V. (2006). *Os materiais curriculares na construção do conhecimento profissional do professor de matemática: Três estudos de caso* (tese de doutoramento, Universidade de Santiago de Compostela). Santiago de Compostela: USC. (edição em CR-ROM)
- Pólya, G. (1977). *A arte de resolver problemas*. São Paulo: Interciência.
- Ponte, J. P. (1999). Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional. Em J. Tavares, A. Pereira, A. Pedro & H. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Atas do IV congresso da SPCE* (pp. 59-72). Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: Hacia un nuevo diseño de la enseñanza*
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.
- Yin, R. (2005). *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.