

Da reflexão à investigação: percursos de desenvolvimento profissional de professores do 1.º ciclo na área de Matemática

Luís Menezes

Escola Superior de Educação de Viseu

Centro de Investigação em Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

João Pedro da Ponte

Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Introdução

Ao longo da carreira, os professores realizam um percurso profissional feito de avanços e recuos, sucessos e frustrações. O seu desenvolvimento profissional é um processo que decorre ao longo do tempo e se caracteriza por uma grande complexidade e pela influência de múltiplos factores, como os contextos de trabalho, as oportunidades de formação e os aspectos de carácter individual e idiossincrásico (Lieberman, 1994; Menezes, 2004; Ponte, 1998). Os projectos de investigação de natureza colaborativa, centrados nas práticas profissionais, têm vindo a ganhar uma proeminência crescente entre os professores. Estes projectos tendem a implicar fortemente todos os participantes e afiguram-se com potencialidades para a promoção do desenvolvimento dos professores (Cochran-Smith & Lytle, 1999a).

A comunicação matemática é um processo estruturante na actividade didáctica. Trata-se de um tema que só nos últimos anos tem assumido visibilidade na investigação em educação matemática, o que faz com que surja aos olhos dos professores como um domínio relativamente novo (Sierpinska, 1998). Isso acontece, em particular, com os professores que trabalham nos primeiros anos da escolaridade básica, que têm estado relativamente ausentes da agenda da investigação em educação matemática.

Neste quadro, o presente estudo procurou compreender como se desenvolvem profissionalmente professores do 1.º ciclo, no que respeita à reflexão, conhecimento didáctico e práticas profissionais, quando participam de um projecto de investigação de natureza colaborativa focado na comunicação matemática. Neste artigo centramos a nossa atenção

nas seguintes questões: (a) Que papel desempenha a reflexão no processo de desenvolvimento profissional? (b) Como se desenvolvem as práticas e o conhecimento didáctico da Matemática do professor no campo específico da comunicação na sala de aula? (c) Qual o papel da colaboração no desenvolvimento profissional do professor?

Reflexão e investigação na actividade profissional dos professores

Da reflexão à investigação

A reflexão e a investigação são dois conceitos com uma forte presença na literatura sobre formação de professores. A reflexão pode ser vista como uma capacidade do pensamento de natureza retrospectiva sobre a nossa experiência. Von Glasersfeld (1996) precisa esta ideia, defendendo que esta capacidade nos “permite sair do fluxo da experiência directa, re-presentar uma parte dela e olhar para ela como se fosse experiência directa, enquanto se permanece consciente do facto de não o ser” (pp. 157–8). Assim, a reflexão torna-se num processo de exame e reexame da nossa experiência, reestruturando-a. Korthagen (2001) salienta que a reflexão incide sobre os nossos conhecimentos e práticas, tendo particular efeito mobilizador os aspectos de natureza problemática, que conflituam com as rotinas. Na mesma ordem de ideias, Dewey (1933) sustenta que, face a um problema, dilema ou dificuldade profissional, pode resultar um *acto de rotina* ou um *acto reflexivo*. O primeiro é orientado pelo impulso, pela tradição e pela autoridade externa, enquanto que o segundo impõe “*a consideração activa, persistente e cuidadosa daquilo em que se acredita ou se pratica, à luz dos motivos que a justificam e das consequências a que conduz*” (p. 9, itálico do autor).

A investigação, por seu turno, pode ser vista como uma actividade humana, desenvolvida por grupos sociais. Bogdan e Biklen (1994) defendem que dos investigadores não só se espera que conduzam a investigação, mas igualmente que o façam conforme os critérios estabelecidos pela tradição académica. No entanto, no campo educativo, é comum ver aparecer a investigação como atitude, ligada a processos de pensamento (Philips, 1997). Esta ideia da investigação é sublinhada por Cochran-Smith e Lytle (1999) que se referem a *inquiry as stance* como uma atitude de constante questionamento e reflexão sobre os problemas profissionais, contribuindo para gerar conhecimento local, teorizar as práticas e inquirir a própria teoria.

Analisando estas duas significações de investigação, Ponte (2002) adverte que entre uma reflexão mais informal e uma investigação mais sofisticada vai um longo caminho. Considera o autor que a atitude reflexiva, embora necessária à investigação, só por si, não a garante. Para clarificar esta diferença, acompanha a perspectiva de Beillerot (2001) que enumera três requisitos fundamentais da actividade de investigação: (i) ser geradora de novos conhecimentos; (ii) assentar numa metodologia rigorosa; e (iii) ter um carácter público. Também Philips (1997) argumenta no mesmo sentido, ao referir que a actividade de investigação deve incluir a identificação de um conjunto de questões, um

processo sistemático de as abordar e um modo de tornar público o trabalho desenvolvido. Deste modo, reflectir e investigar, embora actividades conexas, são conceptualmente diferentes.

Dimensões da reflexão

Apesar de ser familiar para a maioria das pessoas, a reflexão revela-se um processo de pensamento relativamente ao qual subsistem ainda muitas incompreensões, levando von Glasersfeld (1996) a falar dela como uma “capacidade misteriosa” (p. 157). Procurando compreender este processo, Louden (1992) propõe um esquema de análise da reflexão segundo duas dimensões: *interesses e formas*. Os interesses referem-se aos objectivos que quem reflecte define à partida: fidelidade a alguma teoria ou prática (interesse técnico), favorecimento de uma compreensão pessoal (interesse pessoal); resolução de um problema de natureza profissional (problemático) e mudança das condições em que ocorre a prática profissional, por se reconhecerem injustas (interesse crítico). O *interesse técnico* assenta no pressuposto da existência de um conhecimento prévio que é possível aplicar à prática. O *interesse pessoal* resulta da possibilidade do professor estabelecer ligações entre as suas experiências pessoal e profissional. O *interesse problemático* surge quando a resolução de problemas do âmbito profissional é um objectivo prioritário dado o carácter único e incerto destes problemas que não podem ser resolvidos pela simples racionalidade técnica (Schön, 1992). Santos (2000) dá especial destaque a este interesse na reflexão, salientando que “a evidência recolhida permite-nos igualmente concluir que o recurso mais ou menos frequente à reflexão se relaciona com o maior ou menor número de problemas identificados” (p. 696).

As características do acto de reflectir configuram aquilo a que Louden (1992) dá o nome de *formas de reflexão*. O autor identifica quatro dessas formas: *introspecção, recordar e narrar, pesquisa e espontânea*. As formas *introspecção* e *espontânea* estão nos extremos do espectro da reflexão, sendo a primeira encarada como um processo consciente, conduzido a alguma distância da acção e a segunda como aquela que emerge durante a acção, da qual não se tem consciência plena e que permite a tomada de decisões. Esta forma de reflexão — que Schön (1983, 1992) chama de *reflexão-na-acção* — não recorre normalmente a palavras e manifesta-se em mudanças do curso da acção face ao que havia sido projectado ou previsto inicialmente. As duas outras categorias — *recordar e narrar e pesquisa* — constituem formas de reflexão de nível intermédio quanto à sua proximidade à acção. Divergem uma da outra porque a *pesquisa* tem um carácter sistemático, enquanto que tal preocupação está praticamente ausente no *recordar e narrar*. Esta forma de reflexão é caracterizada por um elevado grau de informalidade e pela sua matriz narrativa, tendo forte presença no discurso do dia-a-dia dos professores (Clement & Vandenberghe, 2000; Little, 1990). Pelo seu lado, Louden (1992) associa a *pesquisa* ao processo de investigação-acção, envolvendo uma forte interpenetração entre a acção e o discurso.

Desenvolvimento profissional e colaboração

O conceito de desenvolvimento profissional

Ao longo da vida, os professores participam num processo de crescimento pessoal e profissional que não é redutível à aprendizagem de conhecimentos e competências em ambientes mais ou menos formais. Este processo envolve muito mais do que a simples frequência de cursos de formação inicial e contínua (Burden, 1990; Marcelo, 1999). Tal como refere Ponte (1998), o desenvolvimento profissional pode tirar partido de experiências de formação, mas vai muito além disso. Na verdade, assume uma natureza contínua, é algo que o professor gere com elevada autonomia e com grande impacto no seu percurso profissional. Para este autor, o seu principal agente é o professor, com as suas experiências e saberes, e o processo envolve um diálogo incessante entre a teoria e a prática, apoiado na reflexão crítica.

Os diversos autores sublinham aspectos distintos do desenvolvimento profissional. Enquanto que para Sparks e Louks-Horsley (1990), este processo se traduz em incremento do conhecimento, das competências e das atitudes dos professores, para Hargreaves e Fullan (1992) ele pode também ser orientado para a auto-compreensão da pessoa e para a mudança ecológica ou mudança em contexto. Liberman (1994), pelo seu lado, assevera que o desenvolvimento profissional radica na ideia de que os professores se comprometem num processo de aprendizagem, em que a inquirição das práticas representa um papel decisivo. Em concreto, refere que no desenvolvimento profissional se “assume que o professor é um prático reflexivo, com um conhecimento de base que continuamente constrói sobre essa base através da pesquisa da prática, repensando e reavaliando constantemente os seus valores e prática, em concertação com os outros” (p. 15). Com esta asserção, a autora problematiza a génese e desenvolvimento do processo com elementos como o conhecimento, a prática e a inquirição apoiada na reflexão e na interacção com os outros. Na mesma direcção argumenta Krainer (2001), para quem o desenvolvimento dos professores resulta da interacção de quatro atitudes e competências: acção, reflexão, autonomia e colaboração, que se organizam em binómios de natureza complementar. Também Clement e Vandenberghe (2000) rejeitam a polaridade entre as dimensões autonomia e colaboração/colegialidade, pois “para colaborar de forma adequada, os professores necessitam de trabalhar sozinhos algumas vezes, e vice-versa” (p. 85). Da interacção destas dimensões, em situações de natureza individual ou colectiva, e do confronto da acção com a reflexão emergem, ao longo da carreira, os conhecimentos e as práticas profissionais dos professores.

A colaboração entre professores

A colaboração é um processo largamente indefinido e só parcialmente compreendido por alguns dos que participam em trabalhos colaborativos (Christiansen *et al.*, 1997; Little, 1990). Associado a este conceito, é comum aparecerem outros termos como colegialida-

de e cooperação. Para Hargreaves (1998), que utiliza *colaboração* a par da *colegialidade*, esta dificuldade resulta essencialmente da diversidade de formas que pode assumir: “o ensino em equipa, a planificação em colaboração, o ensino em par pedagógico, as relações de mentores, o diálogo profissional e a investigação-acção, para referir apenas algumas” (p. 211). Boavida e Ponte (2002) distinguem entre *cooperação* e *colaboração* a partir da análise dos termos *operare* (operar) e *elaborare* (trabalhar), argumentando que “operar é realizar uma operação, em muitos casos relativamente simples e bem definida” (p. 46), enquanto “trabalhar é desenvolver actividade para atingir determinados fins; é pensar, preparar, reflectir, formar, empenhar-se” (p. 46). É também com este sentido que Stewart (1997) emprega o termo *colaboração*, ao sustentar que ele representa um processo que implica pessoas de proveniência e experiências profissionais diversificadas, trabalhando conjuntamente, como pares, visando benefícios mútuos. A autora sistematiza o conceito de colaboração, identificando as suas características basilares: (i) implica interdependência e uma atitude de dar e receber; (ii) as soluções surgem como resultado de um trabalho de construção mútua que tira partido das diferenças; (iii) os parceiros questionam os estereótipos para procurarem com os outros novos sentidos; (iv) envolve co-propriedade das decisões; (v) os participantes assumem responsabilidade colectiva pelos destinos do trabalho; e (vi) é um processo emergente, pois é através da negociação e das interações que são constantemente actualizadas as normas das futuras interações.

Hargreaves (1998) analisa as relações de colaboração entre professores. Distingue uma colaboração genuína da *colegialidade artificial*, sustentando que a primeira é tendencialmente espontânea, voluntária, difundida no tempo e no espaço e marcada por um elevado grau de imprevisibilidade. Em contrapartida, a segunda é, por norma, determinada administrativamente, tendo um certo carácter compulsivo e regulada na forma, no tempo e no espaço.

Para além da natureza das relações colaborativas, também a forma que assumem tem merecido a atenção da investigação (Clement & Vandenberghe, 2000; Little, 1990). Little (1990) organiza as formas de colaboração profissional entre professores em quatro categorias: (i) narrar e procurar ideias; (ii) ajuda e apoio; (iii) partilha; e (iv) trabalho em co-propriedade. Esta autora adverte que estas formas “constituem mais do que um simples inventário de actividades. [Pelo contrário], são, fenomenologicamente, formas discretas que se distinguem umas das outras no grau em que induzem obrigações mútuas e exposição do trabalho de cada um ao escrutínio dos outros” (pp. 511–2). No *narrar e procurar ideias*, os contactos entre os professores têm uma natureza “oportunistica”, permitindo-lhes ganhar informação e segurança através da narração de histórias rápidas, informais e esporádicas (Stewart, 1997). Esta forma de colaboração, na qual cada professor não se expõe ao escrutínio dos outros, é característica de uma cultura de individualismo e conservadorismo. Little (1990) coloca sérias dúvidas relativamente às suas potencialidades para o desenvolvimento profissional. Para esta autora, a *ajuda e apoio* é a forma de colaboração que os professores mais aguardam de outro colega para a resolução de casos difíceis. Embora possa aparecer entre professores em qualquer fase da carreira, ela é especialmente frequente entre professores experientes e principiantes, sendo claramente assi-

métrica em termos da divisão de poderes. A *partilha* ganha forma através do intercâmbio de materiais didáticos, métodos de ensino e pela permuta de ideias e opiniões sobre as questões escolares. Os professores colocam os seus materiais e as suas ideias ao escrutínio do grupo, o que representa uma concepção de colaboração menos privada que as anteriores. Não existe necessariamente uma direccionalidade de intervenções dos mais para os menos experientes e, por vezes, a reflexão e a comunicação tornam-se processos especialmente significativos. Finalmente, a *co-propriedade* assenta na visão dos professores que decorre da “responsabilidade partilhada para o trabalho de ensinar (interdependência), na ideia de uma *autonomia colectiva*, no apoio às iniciativas e liderança dos professores no que respeita à prática profissional e na afiliação ao grupo, fundadas no trabalho profissional” (Little, 1990, p. 519). Esta forma de colaboração é muito mais exigente que as anteriores em termos de disponibilidade de tempo, espaço e, sobretudo, de recursos. O trabalho realizado é de natureza interdependente, assentando na deliberação colectiva, através da negociação.

Práticas e conhecimento didáctico

Comunicação matemática na sala de aula

A comunicação é um importante processo matemático, de natureza transversal, que permite a construção de novo conhecimento, através da partilha e negociação de significados (Sierpinska, 1998). Neste sentido, pensar a comunicação significa ir muito para além da linguagem, entendida como um “mecanismo através do qual os professores e os alunos procuram em conjunto expressar a sua compreensão matemática” (Pirie, 1998, p. 8). Até meados da década de 1990, grande parte dos estudos realizados na área da educação matemática tinha o foco nas questões da linguagem, ou seja, centrava-se no sistema linguístico (Sierpinska, 1998). A partir daí, a atenção tendeu a centrar-se no discurso. A este propósito, Steinbring, Bussi e Sierpinska (1998) defendem que os problemas mais interessantes para investigar “giram em torno do discurso matemático em vez da linguagem matemática, e sobre os processos de comunicação interactiva na aula” (p. 341). Este foco no discurso e na comunicação tem um forte contributo da corrente interaccionista (Bauersfeld, 1994; Bauersfeld, Krummheuer & Voigt, 1988), para quem a Matemática é uma prática social e o conhecimento tem um carácter discursivo, baseado na negociação de significados. Desta maneira, saber Matemática é função das características da comunicação e das interacções em que o aluno participa no processo de aprendizagem (Sierpinska, 1998). Assim, a forma como a interacção se processa é reveladora não só de rotinas para o funcionamento da aula, mas também das oportunidades de aprendizagem oferecidas aos alunos (Wood, 1998).

Na demanda de significados partilhados, através da negociação, as interacções podem assumir a forma de uma regularidade, ou seja, um *padrão de interacção* (Bauersfeld, 1994; Godino & Llinares, 2000; Voigt, 1985; Wood, 1998). Para Godino e Llinares

(2000), “quando os participantes constituem uma regularidade que um observador descreve como um padrão de interação, essa regularidade está estabilizando um processo frágil de negociação de significados” (p. 9). Estes padrões de interação são erguidos por professor e alunos, desde as primeiras semanas de escola, através da negociação de normas e modos de proceder.

Na investigação que tem sido realizada na educação matemática estão documentados diversos padrões de interação — recitação, extractivo, discussão, funil e focalização (Bauersfeld, 1994; Godino & Llinares, 2000; Sierpinska, 1998; Voigt, 1985; Wood, 1998).

Numa aula baseada na exposição do professor, existe com frequência uma componente de perguntas teste (Menezes, 1996). Surge aqui habitualmente o padrão de recitação (Wood, 1998), que se apoia com a sequência triádica IRE (*initiation – response – evaluation*), referida por Sinclair e Coulthard (1975):

1. O professor inicia com uma questão;
2. O aluno responde;
3. O professor avalia a resposta do aluno.

O *padrão de extracção* (Voigt, 1985) tem igualmente uma forte marca do professor. A interação ocorre em três fases bem demarcadas:

1. O professor propõe uma tarefa ambígua e os alunos apresentam diversas respostas que o professor avalia previamente;
2. Se as respostas apresentadas são muito diversificadas, o professor guia-os através da formulação de questões, com as quais extrai pequenas “doses de conhecimento”;
3. O professor e os alunos reflectem e avaliam o resultado obtido.

O *padrão de discussão* (Voigt, 1985) é bastante rico em termos interactivos. A apresentação de uma tarefa de natureza problemática é o ponto de partida para este padrão, em que o professor assume um papel de regulador do discurso e em que os alunos apresentam, justificam e negociam as suas ideias. Este padrão organiza-se do seguinte modo:

1. Os alunos resolvem, normalmente em pequenos grupos, uma tarefa de natureza problemática proposta pelo professor;
2. O professor pede a diversos alunos, dos diversos grupos, que apresentem a solução encontrada e que a expliquem aos colegas;
3. O professor, à medida que os alunos apresentam as suas ideias, coloca questões visando a clarificação dos processos;
4. O professor pergunta a outro aluno que apresente a sua solução e o processo recomeça, visando a procura de uma solução negociada e consensual.

O *padrão de focalização* (Wood, 1998) é, no início, idêntico ao de discussão. No entanto, perante dificuldades evidenciadas pelos alunos, o professor toma a decisão de intervir para os ajudar, sem resolver o problema com os alunos ou dar pistas que conduzam à solução imediata. Depois desta intervenção, que frequentemente ocorre através de perguntas que enfatizam aspectos do problema que não estão a ser devidamente considerados, o professor incentiva os alunos a fazerem o resto do caminho autonomamente. Este padrão decorre segundo estes passos:

1. O professor coloca um problema com um certo grau de dificuldade;
2. Perante as dificuldades evidenciadas pelos alunos, o professor formula questões com o intuito de enfatizar determinados aspectos do problema, focalizando a atenção dos alunos;
3. O professor permite que os alunos resolvam o problema, incentivando o raciocínio e a comunicação das ideias entre os colegas.

O professor, defrontado com dificuldades dos alunos na realização de uma tarefa, pode decidir acompanhar os alunos em toda a resolução, o que leva a emergir o *padrão de funil* (Bauersfeld, 1988; Voigt, 1985; Wood, 1998):

1. O professor coloca um problema aos alunos;
2. Os alunos mostram dificuldades em o resolver;
3. O professor vai formulando questões, de grau de dificuldade menor, de modo a que as respostas conduzam à resolução do problema.

O modo como estas interações decorrem indicia diferentes visões sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática assumidos pelos participantes (Wood, 1998). Por isso, para além dos padrões de interação, é importante analisar os modos de comunicação que ocorrem na sala de aula. Para Brendefur e Frykholm (2000), estes modos representam concepções sobre a comunicação matemática e sobre o seu papel na aprendizagem da disciplina, repercutindo-se na forma de organizar o ambiente da aula, no tipo de tarefas propostas e nos papéis desempenhados por professor e alunos, nomeadamente em termos discursivos. Estes autores distinguem quatro modos de comunicação matemática: (i) *uni-direccional*; (ii) *contributiva*; (iii) *reflexiva*; e (iv) *instrutiva*. Os três primeiros modos representam uma gradação entre o monologismo e o dialogismo, com o terceiro a acentuar a actividade reflexiva dos alunos. Na comunicação *uni-direccional*, o professor domina o discurso, expondo os conceitos e explicando a resolução de exercícios e os alunos ouvem, para depois reproduzir. A *comunicação contributiva* tem uma natureza mais dialógica do que a anterior, sendo os alunos chamados a apresentar pequenas contribuições para o discurso da aula. Contudo, dada a natureza dessas contribuições, pode concluir-se que as diferenças relativamente ao modo anterior são, sobretudo, quantitativas e não qualitativas. Na *comunicação reflexiva*, o discurso caracteriza-se por conectar acção e reflexão, ou seja,

aquilo que professor e alunos fazem (e dizem) na aula torna-se em certos momentos um objecto de discussão explícita. Finalmente, a comunicação *instrutiva* tem uma natureza diferente das anteriores, correspondendo a uma meta-comunicação que o professor usa para regular e monitorar o decorrer da aula.

Conhecimento didáctico

O conhecimento profissional orienta os professores no exercício da sua actividade docente, explicando o que fazem e porque o fazem. Trata-se de um saber que se distingue do saber comum e do saber científico, embora partilhe com o primeiro a forte ligação aos contextos de prática e à resolução dos problemas do dia-a-dia e com o segundo a preocupação com o rigor e a coerência interna (Ponte, 1992; Schön, 1983). A generalidade dos autores concorda que se trata de um conhecimento multifacetado, integrando saberes de natureza multidisciplinar e, igualmente, saberes da experiência resultantes da reflexão sobre a prática, ou seja, não é um saber em relação ao qual se possa afirmar o primado da teoria (fonte disciplinar) nem da prática (fonte praxeológica). Pelo contrário, é um conhecimento que se desenvolve através da reflexão, a partir da resolução de problemas profissionais, com apelo constante do conhecimento de natureza mais teórica (Azcaráte, 1999).

O conhecimento didáctico é um domínio do conhecimento profissional do professor, que é usado para preparar, executar e avaliar as aulas. Em concreto, ele é uma integração de diversos saberes, incluindo: (i) conhecimento relativo à matéria específica (neste caso, da Matemática); (ii) conhecimento sobre os processos de aprendizagem; (iii) conhecimento do currículo; e (iv) conhecimento da actividade instrucional (Ponte, Oliveira, Cunha & Segurado, 1998). É este conhecimento que, em última análise, permite que o professor defina as principais metas a atingir, decida o ambiente de aprendizagem, selecione as melhores formas de representar os conteúdos, idealize e concretize materiais e tarefas didácticas e seja capaz de avaliar o processo didáctico, em particular a aprendizagem dos alunos (Ponte et al., 1998).

A relação entre o conhecimento didáctico e as práticas é um problema recorrente na investigação sobre formação e desenvolvimento profissional de professores (Azcaráte, 1999; Cochran-Smith & Lytle, 1999). Para Cochran-Smith e Lytle (1999), esta relação pode assumir naturezas diversas: (i) conhecimento *para a* prática; (ii) conhecimento *na* prática; e (iii) conhecimento *da* prática. No primeiro caso, coloca-se a ênfase na teoria (fonte de conhecimento), sendo a prática o seu campo da aplicação (a prática é um espaço epistemológico fraco). No segundo, a prática é fonte de conhecimento experiencial, que por se articular fracamente com outros conhecimentos, por ser eminentemente privado e pouco sistematizado, é limitado em termos epistemológicos. No terceiro, existe um compromisso entre ambos, assumindo-se a prática como um espaço epistemologicamente forte, porque dialoga com outros conhecimentos teóricos de natureza disciplinar, implicando os professores na produção de conhecimento através da investigação da prática.

Metodologia

Opções metodológicas e instrumentos

O estudo segue uma metodologia de cunho interpretativo, uma vez que se procuram averiguar os significados que os participantes atribuem às suas experiências profissionais (Guba & Lincoln, 1998). O *design* é de estudo de caso, sendo o professor a unidade de análise, pois pretendeu-se fazer uma discussão aprofundada de casos irrepetíveis e contemporâneos (Yin, 1989).

Os três participantes eram professores do 1.º ciclo do ensino básico com uma escola atribuída, em estados diferentes da carreira e com formação diferenciada. Ana Miguel, formada nas antigas escolas do magistério primário (ensino médio), é a professora mais experiente, com cerca de 30 anos de serviço e 50 de idade. É uma professora confiante em si própria, com um grande desejo de partilhar as suas experiências profissionais e colaborar com outros professores. Jorge é um jovem professor com cerca de 5 anos de serviço, que fez a sua formação numa escola superior de educação, num curso de bacharelato. É marcante a sua relação não muito favorável com a Matemática, que vem desde a sua formação inicial no curso e se prolonga na sua prática profissional. Matilde é uma jovem professora que fez também a sua formação inicial numa escola superior de educação, num curso de licenciatura, na área de Matemática/Ciências da Natureza, que a habilitou para a docência nos primeiros dois ciclos de ensino básico (até ao 6.º ano). Apesar de estar no seu quinto ano de serviço, só os dois últimos anos leccionou no 1.º ciclo. É uma professora bastante insegura e descrente nas suas capacidades profissionais. No entanto, pauta a sua actividade profissional por uma acentuada responsabilidade e pela colocação de desafios elevados. Esta diferença entre o que idealiza e o que pensa conseguir como resultado do seu trabalho tem vindo a agravar o sentimento de desajuste profissional.

A recolha de dados apoiou-se em diversos instrumentos, com o intuito de favorecer a sua triangulação. Assim, recorreu-se à entrevista, à observação directa (10 aulas de cada professor e 28 sessões conjuntas do projecto), aos diários de professores, às notas de campo e a documentos escritos elaborados pelos professores. Na análise de dados realizou-se a análise de conteúdo, através da qual se levantaram questões e se identificaram padrões e regularidades, tendo em vista a definição e construção de categorias formais. Este processo desenvolveu-se tanto a partir dos dados recolhidos como do quadro teórico.

Contexto do estudo

O projecto colaborativo decorreu ao longo de quase dois anos, desde Janeiro de 2002 a Novembro de 2003, excedendo em um ano o que tinha sido proposto aos professores. Do projecto, desenvolvido em torno da comunicação matemática, fizeram parte os três professores, em regime de voluntariado, e o investigador (primeiro autor deste artigo e professor do ensino superior), que teve, principalmente no início, um papel de dinami-

zador (propondo, por exemplo, textos, artigos e materiais didáticos, debatendo temas actuais da Matemática e estimulando a reflexão e a investigação sobre as práticas).

Na história do projecto é possível delimitar três fases. A primeira englobou os três primeiros meses. O modo de funcionamento assumiu a forma de sessões conjuntas semanais que ocorreram, até ao final do projecto, e por decisão do grupo, na instituição de ensino superior. A segunda fase desenvolveu-se ao longo de cerca de dez meses, tendo as sessões conjuntas uma regularidade quinzenal (excepto em casos pontuais). A terceira fase decorreu desde final de Janeiro a Novembro de 2003, acontecendo em sessões conjuntas mensais e em reuniões em subgrupos (Ana Miguel e o investigador).

A primeira fase do projecto permitiu a construção de uma relação de confiança entre os participantes, a negociação de significados relativamente ao tema da comunicação matemática e a negociação dos processos de trabalho a estabelecer, ou seja, foi uma fase que permitiu trabalhar a construção das fundações do projecto. A discussão dos primeiros textos com casos de sala de aula foi extremamente importante ao estímulo da reflexão. Reflectir sobre as práticas de outros foi mais fácil para os professores que não se puseram em causa logo no início. Para além do mais, estes textos forneceram um modelo de análise aos professores, o que permitiu depois a formulação de problemas nas suas próprias práticas — ponto de partida do trabalho de investigação, iniciado na fase seguinte.

A segunda fase do projecto assentou na realização da investigação colaborativa sobre as suas práticas, a partir dos problemas que os próprios professores formularam. Nesta fase, foi essencial uma certa negociação e concertação para que se pudessem trabalhar questões comuns. As dificuldades encontradas pelos seus alunos na interpretação de enunciados escritos de tarefas matemáticas e as suas repercussões em todo o processo de resolução constituiu um interesse comum, a partir do qual se definiram questões e se construiu o dispositivo de recolha e análise de dados. Nesta fase do projecto, há dois acontecimentos marcantes relacionados com a divulgação da experiência da equipa: a dinamização de um grupo de discussão sobre a comunicação matemática e a publicação de um artigo.

Na terceira fase do projecto, apesar da colaboração continuar a ser uma ideia forte, os professores tiveram possibilidade de exercer de forma mais vincada a sua autonomia profissional ao nível escolar, através da definição de novas questões de investigação sobre as práticas comunicativas que se ajustassem às suas novas realidades. Os professores responderam de forma desigual a este desafio, tendo-se destacado Ana Miguel, que realizou um trabalho na área da comunicação matemática, com os seus alunos do 1.º ano e em que envolveu também os respectivos pais. Deste trabalho resultou uma nova comunicação e a publicação de um outro artigo.

Práticas comunicativas e conhecimento profissional

A análise das práticas comunicativas e do conhecimento didáctico dos três professores revela uma evolução significativa, consistente e interligada. Ao nível das práticas, essa evo-

lução é mais marcante nos casos dos professores mais jovens — relativamente à forma que assumem as interacções comunicativas e aos objectivos que têm em vista — e mais subtil na professora Ana Miguel.

Antes do projecto, Jorge e Matilde desenvolvem um tipo de ensino baseado na concepção de transmissão do conhecimento da Matemática. Nas suas aulas, as interacções assumem o padrão de recitação, baseado no esquema I–R–A: o professor iniciava com a explicação da matéria, os alunos tinham pequenas contribuições sob a forma de respostas e, por fim, o professor avaliava o conteúdo da resposta, validando-o ou não. Na sua maioria, as tarefas realizadas eram de natureza rotineira e a participação dos alunos no discurso da aula era quase ausente ou reservada a pequenas contribuições (modo de comunicação contributiva):

Por exemplo, o caso do perímetro do quadrado, se eu tivesse que o dar antes [do projecto], (...) eu dizia: “imaginemos que é um terreno ou o recinto da escola, se eu quisesse murar aqui o recinto da escola, como é que poderia fazer isto?” A partir daí, medindo este lado “isto”, quando é que mede “aquilo”? Portanto, a preocupação era muito o cálculo. O papel dos alunos era ouvir o que eu estava a dizer, apenas. Eu, depois, exemplificava. Eles aprendiam ou não aprendiam aquela forma de calcular aquilo, que é quatro vezes o lado e depois, a partir daí, através de várias situações idênticas, eles mecanizavam aquela situação. (Jorge, 3.^a entrevista, Janeiro 2003)

O trabalho que fizemos com a resolução de problemas [pausa] sim os problemas, mas mesmo problemas, [pausa] o que eu levava eram umas situações problemáticas, ao fim ao cabo, era resolução de exercícios. Claro que a resolução de problemas envolve tudo, por exemplo nós comunicarmos com os alunos, pô-los a eles a comunicar [pausa] se bem que eu já tentava fazer isso, mas não na Matemática. Na Matemática não estava tão aberta a isso. (Matilde, 2.^a entrevista, Julho 2002)

Já Ana Miguel desenvolvia nas suas aulas, antes do projecto, tarefas matemáticas de natureza mais problemática, embora os seus alunos as tendessem a trabalhar individualmente e também não tivesse o hábito de promover a discussão entre eles: “procurava fazer os alunos pensar, confrontá-los com situações que eles iriam viver, de qualquer forma, e também usava muito os problemas que eles traziam, que eles iriam viver [pausa] no nosso dia-a-dia da escola eram aproveitadas assim” (reflexão, Junho 2003).

Ao longo do projecto, os professores desenvolvem uma nova concepção de comunicação, estreitamente interligada com o conhecimento dos processos de aprendizagem. Ao mesmo tempo, começam a organizar as suas práticas de sala de aula por padrões de interacção e comunicação que, na sua essência, são distintos dos precedentes. O padrão de discussão, ligado à realização de tarefas de natureza problemática — algumas de investigação —, passa a reger a maioria das interacções das aulas observadas. Por exemplo, numa aula do 1.^o ano, Ana Miguel coloca um problema sobre balanças, com o objectivo

de trabalhar o sentido de número. Depois de os alunos terem trabalhado em grupo, passam à fase de discussão:

P — Então vamos lá fazer a discussão do problema. Vamos voltar a lê-lo [pausa] ora, quem é que vai ler? [pausa] Pode ser, pode ser a Mariana.

(...)

[A aluna faz a leitura.]

P — Não houve dúvidas sobre o que se pede aí, pois não? Vocês já fizeram. Então quem é que me quer dizer como fez? [pausa] Pode ser a Inês.

Inês — A balança tinha que estar equilibrada [pausa].

P — Vamos lá recordar: o que é estar equilibrada? [pausa] Ana Isabel, queres ajudar?

Ana Isabel — É assim [pausa] por exemplo, estão dois tachos e [pausa] podem ser seis tijolos, no prato, estão seis tijolos, e no outro também estão seis tijolos. Está equilibrada.

Aluno 1 — Não é só isso.

P — Não?! Então?

Aluno 1 — A seta tem que estar no meio.

P — No meio e certinho. Na vertical.

Aluno 2 — E os pratos na horizontal.

P — Então vamos lá ver como é que isto se passa.

[Vários alunos levantam o braço.]

Frederica — Num prato tem 20 e o outro vazio [pausa].

P — E no prato da esquerda?

Frederica — 7, 10 e 12.

P — Então como é que vocês resolveram isso?

Frederica — Nós tínhamos 10 e 7 e fizemos 10 mais 7. Deu 17. Depois juntámos 12 e deu 29.

P — E depois?

Frederica — Tirámos o 0 e pusemos o 9.

P — Um zero?!

Frederica — Sim, se pomos um zero, fica 20, 20 mais 0.

P — Ah! O prato vazio!

Frederica — Sim, para ficar igual tiramos o zero e pomos lá 9, para dar 29, 20 mais 9.

P — Ah! [pausa] Concordam? [pausa] Bea, o vosso grupo também foi assim?

(Aula de Ana Miguel, Novembro 2003)

Para além deste padrão, mas em menor número, surgem também aulas em que estão presentes os padrões de focalização e de funil, como se indica no quadro 1:

Quadro 1 — Padrões de interacção das aulas

	Discussão	Focalização	Funil	Extracção	Recitação
Ana Miguel	9	1	0	0	0
Jorge	7	2	1	0	0
Matilde	8	2	0	0	0

Tanto o padrão de focalização como o de funil resultam do incremento que as tarefas de natureza problemática adquiriram nas aulas, divergindo na forma como os professores faziam frente às dificuldades evidenciadas pelos alunos. A opção dos professores pelo de focalização deve-se a duas razões: (1) este padrão favorece mais o desenvolvimento da capacidade matemática dos alunos, e (2) o contexto de trabalho em que dois dos professores (Jorge e Matilde) exercem a sua actividade profissional, com mais do que um ano de escolaridade, impele-os a apoiar os alunos que revelam dificuldades e depois a deixá-los seguir de forma autónoma.

Do mesmo modo que a interacção tende para o padrão de discussão, a comunicação tende para o modo reflexivo, uma vez que os alunos são estimulados a pronunciarem-se sobre o discurso dos colegas. Os professores desafiam os alunos a prosseguir com o seu trabalho, como acontece no episódio seguinte, ocorrido no 4.º ano, relativo a uma tarefa que envolve a relação de Euler:

P — Então agora vou deixar-vos sozinhos. Quero que descubram uma relação, uma espécie de fórmula [pausa] vocês viram o Harry Potter? [alguns alunos respondem afirmativamente] A Matemática é também assim, há relações mágicas entre os números.

Natasha — Então já sabemos, temos o resultado [F+V] e juntamos mais dois.

Bárbara — Então já não precisamos do raio da tabela.

Natasha — Precisamos. Então o que é que escrevemos?

Maria — Precisamos da tabela, para [pausa] o resultado que temos é igual a aresta mais dois.

Natasha — Aresta mais 2, aresta mais 2, aresta mais 2 [aponta para a tabela construída]. Exactamente.

Maria — Nós somámos estes números e vimos que o número de arestas era sempre dois números mais alto que este.

Maria — Vês como eu tinha razão há bocado. Tu é que começaste a perguntar de onde é que vinha o dois.

Natasha — Pois, mas este resultado estava mal [o aluno aponta para a contagem da pirâmide].

Maria — Pois, tinha um erro.

Natasha — Então vamos escrever. A conclusão, pomos [pausa] que [pausa].

(...)

Maria — O número de arestas mais 2 vai dar as faces mais os vértices.

Natasha — Se somarmos o número de faces com o número de vértices, esse número será duas vezes mais alto do que a aresta.

Maria — Bom, vamos lá: conclusão [ri-se] ora bem [pausa].

Bárbara — O número de arestas [escrevem todos] é duas vezes menor.

Maria — Não, não pode ser duas vezes menor. Sabes porquê? [pausa]

Natasha — É dois números mais abaixo.

Maria — É dois números menor.

Natasha — É dois números menor.

Maria — Espera. Ouve. A soma dos vértices e das faces é dois números maior do que o número de arestas [as alunas escrevem].

(...)

Maria — Então, é melhor pôr assim: $F + V$ e depois aqui pomos $A + 2$ [escrevem a igualdade].

(Aula de Ana Miguel, Abril 2003)

A natureza das tarefas que os professores passam a propor e a forma como passam a conceber o papel da comunicação matemática na aprendizagem são os principais factores responsáveis para o acentuar do modo de *comunicação reflexiva*:

Em termos da comunicação, a grande diferença estava na participação deles e [pausa] e também em mim, sobretudo na preocupação de perguntar, pedir para explicarem, espevitá-los um pouco, questioná-los sobre o porquê das situações e não ser eu a dizer: “É isto ou é aquilo”. Mas, pelo contrário, ajudá-los [pausa] ajudá-los, a pouco e pouco, a construir, a descobrirem os próprios caminhos. (Jorge, 3.^a entrevista, Janeiro 2003)

A evolução das práticas dos professores revelou-se extremamente sensível a um dos domínios do conhecimento didáctico: o conhecimento da Matemática. Este conhecimento mostrou ser tanto um factor de possibilidade como um factor de limitação e condicionamento. Matilde e Jorge materializam com clareza a influência do conhecimento da disciplina no processo de desenvolvimento profissional, em termos gerais, e das suas práticas, em termos particulares.

Matilde tem uma formação sólida na área de Matemática (área de especialização do seu curso de formação inicial) e tem também um gosto particular pela disciplina — sem, contudo, o traduzir na sua prática profissional: “a entrada neste projecto agrada-me bastante, porque é uma oportunidade para aprender com outros colegas, numa área de que gosto, é uma oportunidade de alargar os meus conhecimentos da Didáctica da Matemática do 1.º ciclo” (sessão conjunta, Janeiro 2002). O seu progresso no projecto, que resulta em maior intervenção na partilha de ideias nas sessões colectivas do grupo, é dinamizado pela segurança que sente no seu saber matemático. Este aumento de confiança, foi, com o decorrer do tempo, tendo reflexos na sua prática profissional: “estou muito mais segura, já nada me parece tão impossível como antes. Acredito muito mais em mim própria e nas minhas capacidades para poder actuar na escola. (...) [Acredito] mais no que faço, no que posso fazer pelos alunos (2.^a entrevista, Julho 2002).

De modo distinto, Jorge revela um domínio mais limitado de temas e conceitos matemáticos e, principalmente, uma relação pouco favorável para com a disciplina. Este facto torna-se num elemento que condiciona fortemente a sua abordagem à Matemática nas suas aulas: “antes, só de pensar que ia dar Matemática já era uma dor de cabeça [sorri longamente]. (...) A Matemática era uma coisa que eu não gostava muito” (3.^a entrevista, Janeiro 2003). Salienta ainda que “em Matemática tinha um bocado de receio, se calhar também do receio, do medo e daquela insegurança que eu sentia. Por isso, pensava assim: ‘antes que isto não funcione, é melhor não me aventurar muito’” (2.^a entrevista, Julho de 2002).

O estreitamento da sua relação com a disciplina, tanto ao nível dos conceitos como dos processos matemáticos (especialmente a resolução de problemas e a comunicação matemática), passou pela possibilidade de investigar as suas práticas, no contexto colaborativo do projecto: “este projecto está a contribuir bastante para o meu desenvolvimento. Por exemplo, neste fim de semana, em conversa com uns colegas falei-lhes um bocado

na minha nova visão da Matemática, da resolução de problemas e da comunicação” (2.^a entrevista, Julho 2002).

De modo geral, a utilização de tarefas com uma dimensão investigativa permitiu estudar conceitos pouco frequentes nas aulas do 1.º ciclo e das discussões dos próprios professores, como a relação de Euler, o triângulo de Pascal, a área e o perímetro do círculo, a sucessão de Fibonacci, o teorema de Pitágoras ou os quadrados perfeitos).

No conhecimento do currículo, o projecto provocou efeitos mais significativos nos dois professores mais novos. Jorge e Matilde apresentavam uma visão do currículo que constituía, em alguns aspectos, uma limitação ao seu trabalho (pela sua extensão) e noutros, um documento relativamente neutro (pela falta de orientações fortes para a sala de aula). A descoberta do programa e do documento *Competências essenciais* (DEB, 2001) leva estes professores a divisarem possibilidades de trabalho onde anteriormente só sentiam constrangimentos. O lugar que a resolução de problemas e a comunicação ocupam no currículo constitui para eles uma surpresa e, simultaneamente, um suporte epistemológico para as mudanças que operam nas suas práticas: “acho que nunca tinha olhado os programas do 1.º ciclo desta maneira, especialmente o de Matemática” (Jorge, sessão conjunta, Fevereiro 2002).

O conhecimento da instrução mostrou ser fortemente influenciado pelos demais domínios. O ambiente e cultura de sala de aula, devido à nova concepção de comunicação matemática e das suas consequências na aprendizagem, ligam-se com a tentativa de elevar a actividade intelectual dos alunos, através da discussão e da negociação de significados: “reflectir, partilhar, colaborar é evoluir, é mudar, é a busca de novas metodologias e estratégias, é querer ajudar a despertar e a desbravar o potencial de cada criança. É um desafio permanente” (Ana Miguel, diário, Abril 2002).

As tarefas que os professores valorizam e seleccionam para as suas aulas e a maneira com as trabalham impõem o desempenho de novos papéis, tanto a eles como aos alunos. A adopção deste ambiente de trabalho nas aulas parece ter sido influenciada pelo próprio ambiente que se cultivou no projecto, assomando um paralelismo entre o trabalho dos professores e o dos alunos.

Desenvolvendo a reflexão através da investigação

Das várias capacidades nas quais se estudou o desenvolvimento dos professores no contexto do projecto colaborativo, a reflexão foi aquela que mais rapidamente emergiu. Logo desde o início, os professores deixaram transparecer uma grande apetência para reflectirem sobre os seus conhecimentos e práticas profissionais, principalmente as de sala de aula. Esta boa adesão à reflexão parece ficar a dever-se ao facto de os professores sentirem que ela é fundamental ao seu desempenho profissional e terem no projecto — ao contrário da sua escola — um ambiente propício ao seu exercício:

O que nós estamos a fazer neste projecto não tem nada a ver com aquilo que já fiz antes, em outras acções de formação. (...) Depois, também não

há esta reflexão que nós temos no projecto. Eu percebo que em acções com duas sessões por semana durante poucas semanas seja difícil reflectir muito sobre o que fizeram [pausa] pegar nos casos das aulas, coisas que são nossas e colocá-las perante colegas, muitos colegas, que não conhecemos de lado nenhum. (Matilde, 2.^a entrevista, Julho 2002)

A reflexão dos professores assumiu no decurso do projecto várias formas. No início, desenvolveu-se o *recordar e narrar*, uma forma que constitui um prolongamento da reflexão que já antes realizavam na sua actividade profissional, não havendo, por isso, ruptura. O carácter narrativo desta reflexão, que assumiu a forma de histórias, facilitou o seu acolhimento e crescimento:

Passaram as férias do Carnaval. Não registei nada. Mas continuo a dar conta que a noção de área se mistura com o perímetro; mudança de unidade. (...) Hoje construímos o seguinte problema:

A quinta da avó da Carolina tem 2000 m² de área. Tem um lago com 120 patos pretos e brancos. Metade dos patos são filhinhos; a sexta parte são patos e os restantes são patas mããs. Este lago é rectangular e mede 200 dm de comprimento e 1 dam de largura. A casa da avó tem de área 140 m². A parte restante é um jardim de amores-perfeitos e tulipas amarelas e vermelhas.

Desenha a quinta da avó da Carolina.

Formula questões que se possam resolver com este texto.

Formula outras questões que não se possam resolver com o mesmo texto.

Quase todos os alunos achavam que a quinta era quadrada. Depois de um debate aberto deram conta que ao dividirem 2000 m² por 4, não encontravam a medida do lado. Demorou algum tempo. O Gonçalo disse que afinal era um rectângulo com 400 m × 500 m. Fizemos no quadro o algoritmo e ... Afinal era 40 × 50. Então era um rectângulo. Apagaram o quadrado e desenharam o rectângulo. Depois lá dispuseram o lago e a casa. Formularam as questões (2 ou 3) muito simples. Escrevemo-las no quadro e todos as copiaram. Não houve tempo para as resolver. Foi pena. (Ana Miguel, diário, Fevereiro 2002)

Hoje quis pôr em prática alguns problemas sugeridos nos cadernos “Propostas de actividades, 1.^o ciclo 1, 2”. Não foi uma situação programada, surgiu quase de repente. Os problemas foram colocados no quadro e passados por cada aluno individualmente. Começaram logo por dizer que eram muito grandes. Como eram um pouco diferentes daquilo a que estão habituados tiveram muitas dificuldades. A grande quantidade de dados baralhou-os. (diário de Jorge, Abril de 2002)

Ana Miguel, a professora mais experiente do grupo, deu um importante impulso para o desenvolvimento desta forma de reflexão, ao propor a utilização destes registos escritos de

apoio que permitissem, por um lado, uma narração mais fidedigna e, por outro, apoiar a discussão nas sessões colectivas do grupo. Assim, esta forma de reflexão que, normalmente, tem um cariz oral, ganhou uma vertente escrita. Nesta fase, a reflexão passou a fazer-se a dois tempos: no diário (com um carácter individual e mais descritivo) e nas sessões do projecto (mais inter-individual e analítica).

A estruturação e o funcionamento do projecto contribuíram de forma clara para o incremento do *recordar e narrar*, um vez que alguns dos textos colocados à discussão — por exemplo, as *Normas profissionais* (NCTM, 1994) —, porque continham relatos de episódios de aula, forneceram um modelo de narrativa e alguns instrumentos de nível analítico. Desde cedo que nesta reflexão passou a ser comum a transcrição de pequenos diálogos de aula, a ponderação de registos dos alunos ou esquemas dos professores. Assim, o *recordar e narrar* foi ganhando pormenor, poder analítico e possibilidade de confronto com outros episódios, passados ou presentes:

Estou bastante preocupada com os alunos. Não estou a conseguir pôr os alunos a resolverem problemas, não sei o que se passa. Demoro muito tempo, fico frustrada e acho que eles também. Um dia destes, propus que fossem eles a inventar o problema. A Beta inventou este [mostra no diário e lê]: *A Joana tinha um saco com 15 chocolates e repartiu-os igualmente pelos seus primos. Quantos eram os seus primos?* O Micael disse que eram três, mas não conseguiu explicar. Não deram conta que faltava informação para poderem resolver o problema. (Matilde, sessão conjunta, Março 2002)

A forma de reflexão *recordar e narrar* abriu caminho para a investigação da prática que teve lugar durante a segunda fase do projecto, uma vez que possibilitou a identificação de problemas, sensibilizou os professores para a importância da colheita sistemática de dados e mostrou a importância da comunicação para a obtenção de significados partilhados. Associada à investigação da prática surge a reflexão *pesquisa sistemática*. Esta forma de reflexão, ao contrário da anterior, é dirigida para dar resposta a questões que os professores formulam, é sistemática tanto para colher os dados como para a sua análise, é continuada no tempo e tem uma forte componente escrita. A investigação dos enunciados das tarefas problemáticas levou os professores à *pesquisa sistemática*:

A estruturação do problema, através de sub-questões que preparam os alunos para outras de nível cognitivo superior, constitui um elemento que também tem repercussões no nível de resolução de problemas pelos alunos, logo na fase inicial. A tarefa *Faces, Arestas e Vértices* optou por um enunciado estruturado ao contrário da primeira, *Escola, autocarros e um passeio*. Nesta tarefa, a professora, face às dificuldades evidenciadas foi conduzida a formular essas questões a que chamou “perguntas escondidas”, que se mostraram decisivas no prosseguimento da actividade dos alunos. Quando os alunos são confrontados com problemas de um nível cognitivo mais exigente, parece ser importante, pelo menos de início, estruturar as tarefas —

diminuindo esse grau à medida que se resolvem outras — ou então apoiar os alunos mais de perto (como aconteceu nas tarefas *Escola, autocarros e um passeio e Trocos*). (artigo conjunto, Janeiro 2003)

A *pesquisa sistemática* distingue-se também da forma de reflexão prévia por ter uma natureza interindividual e colaborativa. No *recordar e narrar*, os temas da reflexão resultavam de uma escolha, dos professores, de episódios e incidentes da aula, predominando uma lógica individual e casuística. Já na *pesquisa sistemática*, os casos apresentados para reflexão eram anteriormente definidos pelo grupo e organizavam-se numa lógica de resposta ao problema colocado no início.

Um outro aspecto que distingue a *pesquisa sistemática* do *recordar e narrar* é o grau de exposição das ideias. Enquanto que na segunda forma de reflexão as ideias circulam só dentro do grupo do projecto, na *pesquisa sistemática* a exposição das ideias foi mais alargada, especialmente com a dinamização de um grupo de discussão num encontro de professores e com a publicação do artigo, como se depreende dos seguintes registos feitos pelo investigador nas suas notas de campo:

Matilde disse-me que os três têm tido encontros para prepararem o grupo de discussão no ProfMat. Parece-me ser um sinal positivo em termos de autonomia, mas também da coesão enquanto grupo. Apesar do receio da dinamização da sessão no encontro, andam bastante animados com a participação no ProfMat. (nota de campo, Setembro 2002)

Nas duas primeiras fases do trabalho colaborativo, os professores envolvem-se na reflexão segundo as mesmas formas, o que parece ter a ver com a relativa semelhança de situações, à partida para o projecto, em termos do exercício desta capacidade de pensamento. Contudo, durante o decurso da 3.^a fase, os professores adoptam formas de reflexão diferentes. Os professores mais jovens voltam ao *recordar e narrar*, reflectindo sobre as actividades das aulas resultantes da realização de tarefas matemáticas, embora não o façam de forma sistemática e orientada para a resposta a um dado problema (nesta fase, a actividade didáctica suplantou claramente a actividade de investigação, por isso a mudança na forma de reflexão). Já Ana Miguel continuou na última fase do projecto a cultivar a *pesquisa sistemática*, ligada a um trabalho de investigação que realiza com alunos do 1.^o ano e os respectivos pais:

Durante a realização do trabalho de investigação “Pais e comunicação matemática”, nas várias fases, Ana Miguel procurou estabelecer comigo uma relação de colaboração que assentou na negociação, num processo de acertos constantes. A realização das reuniões com os pais foi sugerida por Ana Miguel, que defendeu a sua utilidade — estas sessões vieram a mostrar-se importantes na forma como os trabalhos vieram a decorrer. Os materiais a enviar aos pais foram discutidos entre ambos e chegámos, por regra, a soluções consensuais. (nota de campo, Junho 2003)

As formas de reflexão que os professores seguem na terceira fase parecem ter as suas raízes em razões tanto de natureza conjuntural como de natureza estrutural. Dos três professores, só a professora mais experiente se manteve na mesma escola durante o projecto, tendo os outros dois sido deslocados para escolas mais afastadas — o que os levou a ter menos tempo disponível. Apesar desta contrariedade, a escolha que os professores mais jovens fazem pelo *recordar e narrar* — que não deve ser visto como um retorno ao ponto de partida, pois o conteúdo dessa reflexão é agora mais elaborado — deve-se essencialmente a razões de natureza estrutural. Ana Miguel parece ter sido a única que conseguiu integrar a actividade de investigar na sua actividade de ensino, de uma forma orgânica, o que lhe dá uma sensação de comodidade e não de acrescento de trabalho: “a ideia de fazer investigação é uma ideia que cativa, de podermos compreender melhor o que se passa, de compreendermos melhor as dificuldades dos alunos, o porquê dos erros, por exemplo” (Ana Miguel, 1.^a entrevista, Fevereiro 2002). Acrescenta ainda: “o que normalmente se faz numa forma informal ou em conversas ocasionais, aqui, nestas sessões, fazemos mais reflectidamente, mais planeadas e num clima de à vontade e de querermos aprender todos” (texto escrito, Outubro 2002).

A reflexão *espontânea* ganhou uma crescente importância para os professores do estudo, pois ao darem maior relevo ao discurso dos alunos e ao se colocarem numa posição de reguladores do discurso, ficam com mais espaço para reflectirem sobre o decurso da actividade matemática. A *introspecção* foi uma forma de reflexão que teve pouca presença na actividade dos professores no projecto.

Interesses da reflexão

Durante grande parte do projecto, houve uma apreciável sintonia entre os professores relativamente às formas de reflexão. Todavia, são substancialmente diferentes os interesses subjacentes. Na primeira fase do projecto, Matilde deixa transparecer um interesse *técnico* associado à sua reflexão, na medida em que procura através dela respostas para os seus problemas didácticos:

Uma coisa que eu já percebi é que não há receitas prontas a usar no ensino. No entanto, é importante que nós tenhamos um conjunto alargado de formas de trabalho que podemos usar consoante a forma como as coisas correm. O projecto, neste aspecto, está-me a ajudar bastante, através do que discutimos, das experiências que vamos trocando. (sessão conjunta, Março 2002)

Por seu turno, a professora mais experiente parece estar mais interessada em problematizar e compreender episódios de sala de aula — interesse *problemático*. Assim, aquilo que a motiva a reflectir não é, em primeira instância, a resolução imediata do problema que desencadeou a reflexão, mas sim uma atitude questionadora e compreensiva do fenómeno educativo, através da discussão:

Uma coisa que eu achei interessante foi um garoto chegar à conclusão que se não aprendêssemos a contar, tínhamos que andar sempre com pintinhas. Eu tive alguma dificuldade em o compreender, mas penso que ele se referia à importância de termos símbolos para representar os números. (Ana Miguel, sessão conjunta, Novembro 2002)

Enquanto as professoras demonstram interesses na reflexão bem definidos, Jorge evidencia nesta fase inicial do projecto uma co-presença dos interesses *técnico* e *problemático*. Estes interesses que os professores colocam na reflexão derivam essencialmente de duas razões fundamentais. Primeiro, o sentido de competência profissional que cada professor tem de si mesmo, especialmente na área da Matemática. Segundo, os interesses que os professores evidenciam têm uma ligação forte com as suas concepções de conhecimento didáctico da Matemática, tanto ao nível da sua génese como da relação com as práticas. A opção de Matilde pelo interesse *técnico* inscreve-se, por um lado, num fraco sentido de ajuste profissional e, por outro, numa concepção de conhecimento didáctico para a prática, de natureza técnica, que vem de fora da profissão para os professores aplicarem: “as minhas práticas continuam desajustadas de tudo o que li até agora, sempre que tento introduzir uma experiência nova fico frustrada. Sinto os alunos frustrados e infelizes. Que fazer?” (diário, Março 2002).

Ana Miguel evidencia um elevado sentido de competência profissional e tem do conhecimento didáctico uma perspectiva orientadora e explicativa da prática, não normativa. Nesta medida, o conhecimento que procura com as suas leituras é submetido a uma espécie de confronto empírico: “se tivermos essa atitude, de saber fazer as coisas bem, podemos ir mais longe, ir mais longe em todos os sentidos, experimentando estratégias e registando o que resultou “ (2.^a entrevista, Julho 2002).

Na segunda fase do projecto, os professores reflectem colocando nesse acto um interesse genuinamente *problemático*. Dos três professores, foi Matilde quem fez a maior mudança, começando também a colocar episódios das suas aulas, a partir de registos no seu diário, com o objectivo de os problematizar e discutir:

Os alunos realizaram individualmente as quatro primeiras questões da actividade. Durante esta fase foi necessário orientar alguns alunos do segundo ano que ainda não conhecem o suficiente dos dias da semana. A exploração das quatro primeiras questões foi feita colectivamente; alguns alunos tiveram dificuldade em exprimir-se oralmente quando lhes foi pedido que explicassem como resolveram as questões; esses mesmos alunos tinham-se esquecido de contarem os dois feriados. Para responderem à última questão da actividade [*Poderá haver algum mês com 4 semanas inteiras? E com cinco?*] sugeri o trabalho em grupo, com alunos dos diferentes anos. Os grupos começaram a trabalhar mas rapidamente perderam a concentração na actividade, abandonando o trabalho. Os alunos não perceberam o que foi pedido e então sugeri que cada um dos elementos do grupo construísse uma tabela igual à apresentada, alterando o dia da semana em que o novo

mês tinha que começar. Após esta fase pedi a cada um grupos que analisassem as tabelas. (diário, Abril 2002)

Este caminho que os três professores percorreram no sentido da problematização deve-se, fundamentalmente, à natureza do projecto colaborativo e à sua vertente de investigação das práticas. O trabalho de investigação, focado na questão dos enunciados das tarefas, conduziu os professores à necessidade de dar à reflexão um carácter questionante e compreensivo, ou seja, uma natureza *problemática*. Para além do contexto de investigação ter favorecido a reflexão com este interesse, também o incremento do sentido de competência profissional (Matilde) e a nova concepção do conhecimento didáctico (Jorge e Matilde) foram importantes para o seu reforço nesta fase do projecto.

Na última fase, o interesse *problemático* mantém-se em todos os professores. Enquanto em Ana Miguel, que desenvolve o trabalho “Pais e comunicação matemática”, está focalizado num único tema, nos dois professores mais novos volta a dispersar-se por vários episódios das aulas — embora com preponderância nos enunciados das tarefas.

Os outros dois interesses — *pessoal e crítico* — estão presentes em Ana Miguel e praticamente ausentes nos dois professores mais jovens. Enquanto o interesse *pessoal* parece dever-se a um traço de personalidade, já o *crítico* deve-se sobretudo à sua fase da carreira. O projecto colaborativo vem reforçar ainda mais este interesse, levando Ana Miguel a ser mais actuante e interventiva face a situações que considera desadequadas ou injustas. A sua postura perante os manuais escolares ou a leccionação de uma disciplina de didáctica para professores do 1.º ciclo de uma instituição de ensino superior reflecte isso mesmo.

Desenvolvendo a colaboração profissional

No decurso do projecto, os professores desenvolvem formas de colaboração que se distinguem essencialmente pelos seus objectivos. A *ajuda e apoio* surge no início do projecto em Matilde. A sua insegurança e o sentido de desajuste profissional que sente neste início de carreira no 1.º ciclo, leva-a a relacionar-se com os outros, Jorge incluído, de modo a procurar ajuda e apoio para os seus problemas e dilemas profissionais. Coloca-se, pois, face aos outros elementos do grupo numa postura de receptora. Por exemplo, o ensino do algoritmo da divisão leva-a a procurar ajuda, primeiro junto de uma colega da escola e depois no projecto:

Os alunos do 3.º e do 4.º anos só dividem 14 por 2, 21 por 7... Se introduzo uma divisão inexacta efectuem:

$$\begin{array}{r|l} 22 & 7 \\ 22 & 3 \\ 0 & \end{array}$$

Volto às divisões exactas, nada de problemas, só exercícios rotineiros. O problema [dificuldade dos alunos] manteve-se e questiono a D. Olga [uma

outra professora que estava na escola de Matilde à espera da aposentação, pelo que não dava aulas] e a colega sugere: repete, repete, repete, repete, primeiro tu sozinha, depois em grupo e, por último, individualmente. Está a resultar!! (Matilde, diário, Fevereiro 2002)

Apesar de Jorge estar também em início de carreira e de ter algumas dificuldades no ensino da Matemática, acolhe uma postura diferente, procurando partilhar as suas experiências. Por seu turno, Ana Míquel adopta, desde o começo, uma atitude de partilha na sua colaboração com os outros:

As razões para a entrada no projecto (...) desafio, eu ia um pouco na expectativa, não sabia muito bem como iria ser; estava na expectativa de poder pensar, discutir com outras pessoas e aprender, de alargar os meus conhecimentos e depois, e isso é muito importante, poder transmitir isso aos alunos, podermos levá-los a aprender melhor e eu a ensinar melhor, se calhar mais no interesse deles, meu também, mas sobretudo deles. Ter um espaço para discussão é importante e na escola, com as colegas, não é fácil, não é assim muito fácil [faz uma pausa longa e retoma a fala com mais vivacidade]. Este ano [2.º ano do projecto], com estes colegas é mais fácil, já se consegue discutir mais, partilhar. (3.ª entrevista, Fevereiro 2003)

Para Matilde, o reconhecimento de que o seu conhecimento da Matemática era importante para o desenvolvimento do grupo, por um lado, e a tomada de consciência de que teria um papel a interpretar na construção do seu conhecimento didáctico, por outro, foram razões fundamentais para a reorientação da sua forma de colaborar no projecto — é o emergir da *partilha*. Através desta forma de colaboração, vai abandonando a ideia de que tudo lhe parecia impossível de levar à prática para passar a defender a ideia de possibilidade, que se traduz numa atitude de abertura à experimentação, seguida de reflexão no diário e depois nas sessões do projecto:

Parecia impossível na prática. Acho que mesmo a partilha de ideias e de problemas no projecto, a reflexão que fizemos e a partilha foi fundamental para podermos tirar aquele bicho de sete cabeças que era a resolução de problemas na Matemática e pôr os alunos a comunicarem em Matemática, quando estavam a trabalhar a Matemática. Aquelas competências que vinham nos programas, pareciam algo inacessível e impossíveis de pôr em prática e agora já não vejo assim. (Matilde, 2.ª entrevista, Julho 2002)

A *partilha* foi ganhando espaço no projecto. Assim, e de modo diferente de muitos dispositivos de formação, todos os participantes no projecto contribuem activamente para o trabalho colectivo, não sendo visível a dicotomia objecto e sujeito de formação, emergindo antes a ideia de agentes de desenvolvimento profissional.

Com o desenrolar da investigação sobre a prática dos professores, ganha corpo uma forma de colaboração que é um passo à frente da partilha — a *co-propriedade*. Os profes-

sores envolveram-se nesta forma de colaboração como iguais. A investigação corporizou a ideia do empreendimento comum, o que contribuiu para o reforço da ideia de grupo. Este sentimento de equipa que persegue um objectivo comum atinge um ponto alto na segunda fase do projecto, com a dinamização do grupo de discussão e a publicação do artigo: “acho que estivemos bem como grupo [sorri] (...), era algo nosso, que nós tínhamos vivido e era partilhar as nossas reflexões com outros” (Ana Miguel, sessão conjunta, Outubro 2002).

Na terceira fase do projecto, a forma de colaboração dos professores vai divergir. Enquanto que os mais novos voltam à *partilha*, Ana Miguel mantém a *co-propriedade*, ao desenvolver o trabalho de investigação “Pais e comunicação matemática” em colaboração com o investigador. Deste trabalho resultou a apresentação de uma comunicação e a publicação de um novo artigo. A forma de colaboração *co-propriedade* está intimamente ligada à investigação e à forma de reflexão *pesquisa sistemática*, o que explica as diferenças verificadas entre os professores. No quadro 2, apresenta-se a evolução das formas de colaboração dos professores ao longo do projecto:

Quadro 2 — Evolução das formas de colaboração dos professores

	Fases do projecto			
	1. ^a fase		2. ^a fase	3. ^a fase
Matilde	Ajuda e apoio	Partilha	Co-propriedade	Partilha
Jorge	Partilha		Co-propriedade	Partilha
Ana Miguel	Partilha		Co-propriedade	

A análise do quadro evidencia que os professores seguiram formas de colaboração diferentes no início e no fim do projecto, havendo, contudo, na fase intermédia — durante a qual se desenrola a investigação da prática — uma forte confluência na *co-propriedade*.

Conclusão

Os professores desenvolveram a sua capacidade de reflexão, passando de formas menos exigentes, como o recordar e narrar, para outras mais elaboradas, como a pesquisa sistemática. Esta evolução na forma da reflexão foi acompanhada pelo reforço do interesse problemático, em detrimento do interesse técnico procurado inicialmente pelos dois professores mais jovens. Este desenvolvimento da reflexão está estreitamente ligado ao

contexto favorável de pequeno grupo, em que se vão estabelecendo laços de confiança, e ao processo de investigação das práticas em que se envolvem. O estudo permite concluir que o envolvimento dos professores em processos de investigação sobre as suas práticas é potenciado se estes a sentirem como parte integrante do seu ensino, ou seja, como aponta Dadds (1998), como uma integração orgânica.

A reflexão mostrou-se extremamente importante na dinamização do triângulo formado pelo desenvolvimento profissional, as práticas e o conhecimento didáctico. A afirmação de uma concepção de comunicação matemática que evidencia a definição de novos papéis para professor e alunos, teve implicações em todos os domínios do conhecimento didáctico, desde os processos de aprendizagem até ao currículo e à instrução. Este facto, como sugere Sierpínska (1998) decorre da sua natureza transversal. Por outro lado, o conhecimento didáctico mostrou-se extremamente sensível ao conhecimento da Matemática dos professores. Este conhecimento cumpre um papel importante no desenvolvimento profissional, operando ora como limitador ora como possibilitador da acção e do pensamento dos professores.

Os professores evoluíram de forma significativa nas suas práticas comunicativas nas aulas, passando a regrá-las por padrões de interacção marcados essencialmente pela discussão, baseados na realização de tarefas problemáticas. Os padrões de discussão e de focalização foram os mais comuns, sendo o primeiro o mais frequente nas aulas. Por detrás destes padrões está o modo de comunicação reflexiva (Brendefur & Frykholm, 2000), no qual os alunos participam activamente no discurso, tomando as ideias dos outros intervenientes como objecto de análise. A mudança que os professores operaram nas suas práticas matemáticas foi apoiada pelo contexto colaborativo do projecto e, sobretudo, pela sua feição investigativa. A vertente colaborativa forneceu aos professores o suporte necessário para esta mudança, funcionando como um factor de segurança face a situações imprevistas e de algum risco. Além disso, o trabalho de investigação permitiu um maior controlo sobre as novas propostas para a sala de aula. Avançar para um processo de mudança, apoiado só no contexto colaborativo ou só na investigação, provavelmente teria diminuído a eficácia dessa mudança.

Assim, os professores, no contexto do projecto de investigação colaborativa, desenvolvem-se profissionalmente numa multiplicidade de dimensões. Essa evolução é de natureza distinta da que tende a ocorrer em outros contextos, como, por exemplo, em cursos ou através da reflexão sobre a experiência diária. A investigação colaborativa constitui um contexto adequado ao desenvolvimento da capacidade de colaboração, podendo contar com a adesão dos professores do 1.º ciclo, pese embora ser um aspecto pouco saliente na sua cultura profissional. Antes de se atingir a co-propriedade, foi importante a experiência da partilha de reflexões sobre casos das suas aulas. Este trabalho de colaboração, através da investigação, não evidencia diferenças expressivas entre professores jovens e experientes. A investigação colaborativa mostrou ser um contexto favorável ao desenvolvimento profissional dos professores porque se baseou na procura genuína de respostas e não no manuseio de perguntas com resposta antecipada como acontece em muitos outros dispositivos de formação.

Referências

- Azcárate, P. (1999). El conocimiento profesional: Naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Quaderns*, 8, 111–138.
- Bauersfeld, H. (1994). Theoretical perspectives on interaction in the mathematics classroom. In R. Biehler, R. Scholz, R. Sträßer, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 133–146). Dordrecht: Kluwer.
- Bauersfeld, H., Krummheuer, G., & Voigt, J. (1988). Interactional theory of learning and teaching mathematics and related microethnographical studies. In H. Steiner & A. Vermandel (Eds.), *Foundations and methodology of the discipline mathematics education: Proceedings of the 2nd TME Conference* (pp. 174–188). Antwerp: University of Antwerp.
- Beillerot, J. (2001). A “pesquisa”: Esboço de uma análise. In M. André (Ed.), *O papel da pesquisa na formação e na prática de professores* (pp. 71–90). Campinas: Papirus.
- Boavida, A., & Ponte, J. P. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Eds.), *Reflexir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43–55). Lisboa: APM.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brendefur, J., & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two perspectives teachers’ conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 125–153.
- Burden, P. (1990). Teacher development. In W. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 311–328). New York, NY: MacMillan.
- Christiansen, H., Goulet, L., Krentz, C., & Maeers, M. (1997). Making the connections. In H. Christiansen, L. Goulet, C. Krentz, & M. Maeers (Eds.), *Recreating relationships: Collaboration and educational reform* (pp. 283–290). New York, NY: SONY Press.
- Clement, M., & Vandenberghe, R. (2000). Teachers’ professional development: A solitary or collegial (ad)venture? *Teaching and Teacher Education*, 16, 81–101.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. (1999). Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, 24, 249–305.
- Dadds, M. (1998). Supporting practitioner research: A challenge. *Educational Action Research*, 6(1), 39–52.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston, MA: Heath.
- Godino, J., & Llinares, S. (2000). El interaccionismo simbólico en educación matemática. *Educación Matemática*, 12(1), 70–92.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1998). Competing paradigms in qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *The landscape of qualitative research: Theories and issues* (pp. 195–220). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança: O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (1992). Introduction. In A. Hargreaves & M. Fullan (Eds.), *Understanding teacher development* (pp. 1–19). New York, NY: Teachers College Press.
- Korthagen, F., & Wubbels, T. (2001). Characteristics of reflective teachers. In F. Korthagen, J. Kessels, B. Koster, B. Lagerwerf, & T. Wubbels (Eds.), *Linking practice and theory: The pedagogy of realistic teacher education* (pp. 131–148). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Krainer, K. (2001). Teachers’ growth is more than the growth of individual teachers: The case of Gisela. In F. Lin & T. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 271–293). Dordrecht: Kluwer.

- Lieberman, A. (1994). Teacher development: Commitment and challenge. In P. Grimmett & J. Neufeld (Eds.), *Teacher development and the struggle for authenticity: Professional growth and restructuring in the context of change* (pp. 15–30). New York, NY: Teachers College Press.
- Little, J. (1990). The persistence of privacy: Autonomy and initiative in teachers' professional relations. *Teachers College Record*, 91(4), 509–536.
- Louden, W. (1992). Understanding reflection through collaborative research. In A. Hargreaves & M. Fullan (Eds.), *Understanding teacher development* (pp. 178–215). New York, NY: Teachers College Press.
- Marcelo, C. (1999). *Formação de professores: Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora.
- Menezes, L. (1996). A importância da pergunta do professor na aula de Matemática. In J. P. Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina & C. Loureiro (Eds.) *Desenvolvimento profissional dos professores de Matemática: Que formação?* (pp. 105–116). Lisboa: SPCE.
- Menezes, L. (2004). *Investigar para ensinar Matemática: Contributos de um projecto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores* (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Philips, E. (1997). Why might a teacher want to do research, and what is teacher research anyway? In V. Zack, J. Mousley, & C. Breen (Eds.), *Developing practice: Teachers' inquiry and educational change* (pp. 11–16). Geelong: Deakin University.
- Pirie, S. (1998). Crossing the gulf between thought and symbol: Language as (slippery) stepping-stones. In H. Steinbring, M. Bussi, & A. Sierpiska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 7–29). Reston, VA: NCTM.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos, & J. P. Ponte. *Educação e matemática: Temas de investigação* (p. 185–239). Lisboa: IIE e SEM-SPCE.
- Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. In APM (Ed.), *Actas do ProfMat 98* (pp. 27–44). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Eds.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5–28). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Cunha, H., & Segurado, I. (1998). *Histórias de investigações matemáticas*. Lisboa: IIE.
- Santos, L. (2000). *A prática lectiva como actividade de resolução de problemas: Um estudo de caso com três professoras do ensino secundário* (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 77–92). Lisboa: Dom Quixote.
- Sierpiska, A. (1998). Three epistemologies, three views of classroom communication: Constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In H. Steinbring, M. Bussi, & A. Sierpiska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 30–62). Reston, VA: NCTM.
- Sinclair, J., & Coulthard, R. (1975). *Towards an analysis of discourse: The English used by teachers and pupils*. Oxford: Oxford University Press.
- Sparks, D., & Loucks-Horsley, S. (1990). Models of staff development. In W. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 234–250). New York, NY: MacMillan.
- Steinbring, H., Bussi, M., & Sierpiska, A. (1998). Epilogue. In H. Steinbring, M. Bussi, & A. Sierpiska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 341–346). Reston, VA: NCTM.

- Stewart, H. (1997). Metaphors of interrelatedness: Principles of collaboration. In H. Christiansen, L. Goulet, C. Krentz, & M. Maeers (Eds.), *Recreating relationships: Collaboration and educational reform* (pp. 27–53). New York, NY: SONY Press.
- Voigt, J. (1985). Patterns and routines in classroom interaction. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 6(1), 69–118.
- von Glasersfeld, E. (1996). *Construtivismo radical: Uma forma de conhecer e aprender*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Wood, T. (1998). Alternative patterns of communication in mathematics classes: Funneling or focusing. In H. Steinbring, M. Bussi, & A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 167–178). Reston, VA: NCTM.
- Yin, R. (1989). *Case study research: Design and methods*. Newbury Park, NJ: Sage.

Resumo. Este artigo analisa como se desenvolvem profissionalmente professores do 1.º ciclo do ensino básico no que respeita à reflexão, conhecimento didáctico e práticas profissionais, quando participam num projecto de investigação colaborativo focado na comunicação matemática. O estudo, que assumiu uma metodologia de investigação interpretativa e um *design* de estudo de caso, decorreu ao longo de quase dois anos, tendo como participantes três professores do 1.º ciclo. Os resultados mostram que os professores se desenvolveram profissionalmente em várias dimensões. Em particular, desenvolveram a sua capacidade de reflexão, passando de formas simples como recordar e narrar para outras mais elaboradas como pesquisa sistemática. Além disso, evoluíram de forma significativa nas suas práticas de comunicação na aula, adoptando padrões de interacção centrados na discussão, com base na realização de tarefas problemáticas. O seu conhecimento didáctico mostrou-se muito sensível ao conhecimento matemático, tendo nuns professores actuado como limitador e noutros como facilitador do pensamento e acção. Para o seu desenvolvimento profissional parecem ter contribuído significativamente a reflexão, o cunho colaborativo do projecto e a sua feição investigativa.

Palavras-chave: Desenvolvimento profissional; Reflexão; Colaboração; Investigação sobre a prática; Comunicação; Padrões de interacção; Conhecimento didáctico; Conhecimento matemático.

Abstract. This article analyzes the professional development of primary school teachers concerning reflection, instructional knowledge and professional practices, when they participate in a collaborative project focused in mathematical communication in the classroom. The study had an interpretative research methodology and a case study design and was undertaken during two years, with the participation of three primary school mathematics teachers. The results of the study show that the teachers developed professionally in several dimensions. In particular, they developed their reflective capacity, moving from simple forms of reflection such as remembering and telling to more sophisticated forms such as systematic inquiry. Furthermore, they changed in a significant way their communication practices in the classroom, adopting patterns of interaction centred in discussion, based in challenging mathematical tasks. Their instructional knowledge showed to be highly sensitive to mathematical knowledge; in some teachers it was as clear bounding element and in others it was a facilitating element of thinking

and action. The teachers' professional development seemed to be significantly supported by reflection and by the collaborative and investigative features of the project.

Keywords: Professional development; Reflection; Collaboration; Investigation about our own practice; Communication; Patterns of interaction; Didactical knowledge; Mathematical knowledge.

■ ■ ■

LUÍS MENEZES

Escola Superior de Educação de Viseu

Centro de Investigação em Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

menezes@esev.ipv.pt

JOÃO PEDRO DA PONTE

Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

jponte@fc.ul.pt