

## **O CONHECIMENTO DIDÁCTICO E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

António Borrvalho\*

### **Introdução**

No nosso país, nas duas últimas décadas construiu-se uma rede de formação inicial de professores e um sistema destinado a resolver problemas relacionados com a profissionalização em serviço. Estas tarefas contaram com a participação das Universidades, a partir dos anos setenta, e das Escolas Superiores de Educação, a partir de meados da década de oitenta, que, para tal, mobilizaram importantes recursos humanos e financeiros.

De facto, nos anos setenta, a formação de professores surgiu como uma via reconhecida em muitos cursos, incluindo o de Matemática. Tornou-se então necessário preparar recursos humanos especializados para leccionar a didáctica desta disciplina. Assim, quer algumas Universidades quer nas Escolas Superiores de Educação, professores com experiência em diversos graus de ensino dedicaram-se ao ensino da Didáctica da Matemática. Como consequência, nos últimos anos, as questões relativas à investigação das concepções, saberes, práticas e formação de professores têm ocupado um lugar de destaque. Na verdade, muitos trabalhos de investigação centraram-se, primeiro, nas concepções/pensamentos e, depois, nas concepções/pensamentos e práticas dos professores (Canavarro, 1993; Fernandes e Vale, 1994; Guimarães, 1988; Ponte 1992; Rafael, 1998; Vale, 1993). Contudo, também apareceram diversos trabalhos que perspectivaram a formação, tendo em linha de conta as novas orientações didácticas (Loureiro, 1991; Silva, 1992; Veloso, 1992). De uma forma mais abrangente pode dizer-se que a investigação em que as concepções, os conhecimentos e as práticas do professor ocupam um lugar de destaque têm, de facto, a ver com o seu desenvolvimento pessoal e profissional, questão essencial nos actuais sistemas educativos.

---

\* Professor no Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora.

No balanço efectuado por Ponte (1994) e Fernandes (1995) sobre a investigação realizada em Portugal relativa ao professor de Matemática, nomeadamente a nível das concepções, convicções, pensamentos, atitudes e conhecimentos, fica claro que os participantes nesses estudos eram, na sua maioria, professores experientes. Poucos analisaram pensamentos e saberes de futuros professores ou de professores em início de carreira (Abrantes, 1986; Borrvalho, 1997; Couto, 1998; Fernandes, 1992, 1995; Fernandes e Vale, 1994; Machado, 1996; Ponte, Galvão, Santos e Oliveira, 2001; Vale, 1997; Vale, 2000; Oliveira, 2004).

No entanto, julga-se que um maior investimento ao nível do estudo de futuros professores e de professores de Matemática em início de carreira pode contribuir para: a) perspectivar o papel da Didáctica da Matemática na formação inicial; b) estabelecer ligações com a investigação que se realiza no âmbito da formação contínua; e c) perspectivar a formação inicial e contínua como promotoras de desenvolvimento pessoal e profissional.

A nível internacional e nacional o conhecimento profissional do professor de Matemática também sido alvo de bastante atenção o que tem levado à identificação de determinados tipos de conhecimento que constituem o conhecimento profissional do professor como, por exemplo, o conhecimento do currículo, do conteúdo, da gestão da sala de aula, dos alunos, de si próprio e do conhecimento didáctico. Este último, trabalhado e desenvolvido por Shulman (1987), será alvo de análise neste artigo a partir de alunos da formação inicial de professores de Matemática no sentido de o caracterizar e a partir daí contribuir para perspectivar a formação inicial.

## **Enquadramento do Estudo**

A investigação educacional desde há muito que dá atenção ao professor, sendo a visão predominante de que este é uma peça do sistema que pode ser modelada e condicionada externamente (Ponte, 1995a). Vários foram os programas de investigação à volta da figura do professor, desde a identificação do que o professor é até ao que o professor faz.

Estes programas de investigação acabaram por não questionar o currículo existente, nem as ideias pedagógicas dominantes. A necessidade de mudanças profundas

no ensino da Matemática tem originado importantes movimentos de reforma curricular. A década de setenta foi marcada pelo amplo movimento internacional conhecido pelo nome de Matemática Moderna. Na década de oitenta, a atenção deslocou-se dos conteúdos matemáticos para a forma como eles eram ensinados, dando-se ênfase à resolução de problemas, às aplicações à vida real e ao uso de novas tecnologias.

Todo este movimento de reforma curricular acabou por colocar o professor num plano secundário em termos de investigação e participação. As reformas eram pensadas por um número reduzido de especialistas, cabendo ao professor interpretar as intenções, objectivos e estratégias e procurar aplicá-los. No entanto, rapidamente, tornou-se claro que a concretização de tais intenções reformistas passava por um processo de reformulação dos modos de pensar e agir, incluindo a valorização de outros objectivos, novas tarefas e formas de trabalho, bem como novos modos de interacção dentro da sala de aula (Hargreaves e Dawe, 1990; Ponte, 1995a; Widden, Mayer-Smith e Moon, 1996). Deste modo, o professor tem de ter um papel essencial nos processos de mudança curricular, caso se pretenda uma efectiva mudança nas práticas de ensino. Tornou-se imprescindível uma abordagem teórica e metodológica bastante diferente para desenvolver a investigação sobre os professores, procurando saber o que constitui o conhecimento do professor, como se constrói e como é usado por este.

Assente num paradigma interpretativo, a investigação focalizou a sua atenção nos aspectos interpessoais e sociais do professor a partir do ponto de vista deste e não do investigador ou observador. Com a influência da ciência cognitiva, tentou-se perceber como é que os professores processavam a informação, como é que pensavam sobre as questões profissionais. A investigação sobre o ensino conduziu a estudos que procuravam encontrar relações entre o que os professores sabiam e acreditavam e o que eles faziam na sua prática (Comiti e Ball, 1996). Assim, a investigação centrou-se no estudo do conhecimento e das concepções dos professores, estudando-os essencialmente a partir das suas práticas.

### **O Conhecimento Didático do Professor**

A análise do ensino da Matemática, a partir de diferentes quadros teóricos de referência como a psicologia cognitiva e as perspectivas sócio culturais tem evidenciado a importância dos processos mentais dos professores. O conhecimento, as concepções, as crenças e os processos de pensamento dos professores têm-se manifestado como aspectos explicativos para uma melhor compreensão do processo (a) *de*

Borrvalho, A. (2005). O Conhecimento Didáctico e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação: Temas e Problemas*, 1(1), 81-123.

*ensino/aprendizagem da Matemática na sala de aula; (b) gerado na situação de aprender a ensinar Matemática; e (c) de desenvolvimento profissional dos professores de Matemática* (Llinares, 1996, p. 47).

No estudo destes processos, salienta-se o papel que desempenham o conhecimento e as concepções dos professores na caracterização do ensino da Matemática, a forma como constroem o seu conhecimento base para o ensino durante o processo de aprender a ensinar Matemática, as mudanças e adaptações das concepções desses mesmos futuros professores, como consequência de estarem em contextos específicos de aprender a ensinar Matemática e o surgimento de um novo conhecimento para o ensino e a alteração das suas concepções produzidas durante as actividades de formação (Wideen, Mayer-Smith e Moon, 1996).

O constructo conhecimento do professor tem sido estudado a partir de uma enorme variedade de perspectivas teóricas e metodológicas. Carter (1990), Fennema e Franke (1992) apresentam três grandes grupos de estudos a nível da investigação sobre a mesma temática: (a) estudos que se centram nos processos cognitivos dos professores quando estes elaboram planos, avaliam, atendem a aspectos do ambiente da sala de aula e tomam decisões, fazendo o contraste entre professores com e sem experiência (modelos cognitivos); (b) estudos sobre o conhecimento prático e pessoal dos professores, bem como das suas teorias implícitas e estudos ecológicos de aspectos do ambiente da sala de aula (modelo de Elbaz, 1983); e (c) estudos sobre o conhecimento didáctico de conteúdo, ou seja, o que os professores conhecem acerca da matéria que ensinam e as suas representações para a tornarem compreensível aos alunos (modelo de Shulman, 1986).

Este último grupo de estudos, foi a linha de investigação que considerou importante estudar o conhecimento do professor na área disciplinar que ensina, uma vez que tem em conta a existência de particularidades inerentes ao conteúdo que é fundamental conhecer. No entanto, aceitou existirem aspectos gerais que caracterizam um bom professor e que não estão, necessariamente, ligados ao conteúdo específico que ele ensina.

Os investigadores, que têm seguido esta linha de actuação, partem do pressuposto que a definição de um ensino eficaz varia de disciplina para disciplina, e que mais importante do que identificar, genericamente, um bom professor é estudar os requisitos para o ensino de cada disciplina (García, 1992). O trabalho mais relevante, nesta área, é aquele desenvolvido por Lee Shulman e os seus colaboradores, que tem como objectivo

estudar o que sabem os professores sobre os conteúdos que ensinam, onde e quando os adquirem, como e porquê esses se transformam durante a formação de professores e como devem ser utilizados no ensino concreto na sala de aula (Shulman, 1986). No fundo, trata-se de realçar a importância do conhecimento didático de conteúdo na análise do saber dos professores, uma vez que Shulman (1986, 1993) critica a ausência do conteúdo nas investigações sobre o conhecimento dos docentes, chamando-lhe mesmo “paradigma perdido”.

Shulman (1987) elabora uma semântica do conhecimento em que se fundamenta o ensino, sugerindo a seguinte categorização: (a) conhecimento do conteúdo; (b) conhecimento pedagógico geral (princípios e estratégias de gestão e organização da sala de aula); (c) conhecimento do currículo; (d) conhecimento didático do conteúdo; (e) conhecimento dos alunos; (f) conhecimento do contexto educativo (características dos grupos, comunidades, cultura); e (g) conhecimento dos fins, propósitos e valores educativos.

O conhecimento didático do conteúdo, é o de maior interesse do ponto de vista da didática, uma vez que representa uma combinação entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento dos modos de o ensinar.

O conhecimento do conteúdo da disciplina *refere-se à quantidade e organização do conhecimento em si na mente do professor* (Shulman, 1986; p. 9). Envolve mais do que o conhecimento de factos e conceitos de um determinado domínio; envolve o conhecimento das estruturas do conteúdo quer do modo como os vários conceitos básicos e os princípios da disciplina se organizam em factos, quer do modo como se estabelece a verdade, a falsidade e a validade dentro dessa disciplina.

O conhecimento didático do conteúdo, ou simplesmente conhecimento didático (Ponte, 1995a), é a transformação que o professor faz do conhecimento científico para o tornar ensinável e compreendido pelos alunos (Shulman, 1986). Inclui, por isso, *as formas mais úteis de representação das ideias, as analogias mais importantes, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, numa palavra, a forma de representar e formular a matéria de modo a torná-la compreensível aos alunos ...Também inclui uma compreensão do que torna a aprendizagem de um conceito específico, fácil ou difícil: as concepções e os conhecimentos que os alunos de diferentes idades manifestam na aprendizagem* (p. 9). Este conceito, representa a ligação entre conteúdo da disciplina e pedagogia numa compreensão de como tópicos

particulares são organizados, representados e adaptados consoante os diversos interesses e as capacidades dos alunos e apresentados para o ensino.

Para Shulman (1986, 1987, 1993), a transformação do conteúdo disciplinar em ensino ocorre quando o professor reflecte criticamente e interpreta o conteúdo, quando encontra formas variadas para representar a informação através de analogias, metáforas, exemplos, problemas, demonstrações e actividades da sala de aula e quando adapta os materiais às capacidades dos alunos, tendo em conta os seus conhecimentos e concepções. Este tipo de conhecimento não é um conhecimento que possa ser adquirido de forma mecânica ou linear nem sequer pode ser ensinado, de forma prescritiva, nas instituições de formação de professores, uma vez que representa uma elaboração pessoal do professor ao confrontar-se com o processo de transformar em ensino o conteúdo aprendido durante o seu percurso formativo (García, 1992). Um estudo, que evidencia este aspecto, é o trabalho de Gudmundsdottir (1987) que mostra, no caso de duas professoras de Inglês com cerca de 25 anos de experiência de ensino, que o conhecimento didáctico se foi elaborando paralelamente ao seu contacto com o ensino. A autora verifica que ambas as professoras tinham um excelente, complexo e bem organizado conhecimento didáctico, que não lhes tinha sido ensinado, mas que foi sendo desenvolvido e organizado pelas mesmas.

Assim, este modelo de Shulman valoriza a teoria e a prática lectiva na produção do conhecimento didáctico e que integra e relaciona outros tipos de conhecimento como, por exemplo, o conhecimento dos alunos, o conhecimento da gestão e organização da sala de aula e o conhecimento do currículo. Trata-se de um conhecimento que é pessoal, dinâmico e está sempre em desenvolvimento. O professor possui um conhecimento que lhe é específico, explicitado, fundamentalmente, através da prática.

## **Formação Inicial do Professor**

### ***Os contextos de formação***

Toda a actividade de formação tem, inerente, um determinado dispositivo que indica quem estabelece os objectivos e os temas da formação, como serão os temas abordados, em que momentos, com que duração e com que recursos e modos de trabalho. Este dispositivo evidencia, inevitavelmente, a natureza dessa formação. No entanto, também será de admitir que toda a formação se desenvolve em função de uma

determinada dinâmica que proporciona a realização de diversas transformações no professor em formação.

Os contextos de formação serão diferentes consoante os contextos socioculturais e institucionais dos quais a pessoa faz parte, com todos os constrangimentos e elementos facilitadores relacionados com os diversos sentidos que a formação tem, nomeadamente, político, cultural, económico, sociológico e psicológico (Couto, 1998). Muitos trabalhos evidenciam a importância dos contextos no processo de formação de professores. Estes contextos não dizem apenas respeito ao sentido físico ou à combinação de pessoas, são constituídos pelo que as pessoas fazem, quando e como o fazem (Couto, 1998). A investigação, realizada à volta da formação de professores de Matemática, pode ser dividida em dois grandes grupos: um que se centra na formação organizada segundo o modelo escolar e outro que incide sobre a formação orientada para o desenvolvimento profissional (Ponte, 1994). No primeiro caso, incluem-se os programas de formação, que seguem um currículo predefinido, decorrendo num período relativamente curto, em que a figura principal é o formador e o contexto essencialmente laboratorial, embora por vezes possa assumir outros formatos. Inserem-se, aqui, os programas de formação inicial de professores, embora, neste caso, exista a tendência para que esta formação seja orientada para o desenvolvimento profissional, sendo, frequentemente, o seu contexto o da sala de aula real, o trabalho cooperativo entre os formandos, a análise de vídeos ou casos (Ambrósio, 1997; Borrvalho, 1997; Lambdin, Duffy e Moore, 1997; Lambdin, Santos e Raymond, 1997; Leitão e Fernandes, 1997; Nieto, 1991; Raymond e Santos, 1995; Vale, 1997). Para superar os aspectos mais negativos do modelo escolar talvez seja necessário repensar o papel da prática na formação e os modos de trabalho que possam levar os futuros professores a uma maior consciência crítica do significado das suas experiências pessoais (Ponte, 1994).

### ***Aprender a ensinar***

O ensino é uma actividade com implicações científicas, tecnológicas e artísticas (García, 1999). Isto implica que aprender a ensinar não será um processo igual para todos os sujeitos, mas que será necessário ter em conta as características pessoais, cognitivas, contextuais e o percurso pessoal e profissional de cada professor, ou futuro professor, de modo a desenvolver as suas capacidades e potencialidades. Julga-se que a formação de professores tem ignorado, de uma forma sistemática, o desenvolvimento pessoal, privilegiando o *formar* em vez do *formar-se*, não estabelecendo um paralelo entre a lógica da actividade educativa e as dinâmicas inerentes à formação. Também não

tem valorizado a articulação entre a formação e os projectos das escolas, apesar destas serem consideradas como organizações importantes de formação. A formação deve ser encarada como um processo permanente, integrada na vida dos professores e das escolas, e não como um elemento que intervém à margem dos projectos profissionais e organizacionais (McBride, 1989). A formação de professores deve responder às necessidades e expectativas dos professores como pessoas e como profissionais.

O processo de aprender a ensinar é um processo longo. Considerado a partir da perspectiva do professor reflexivo, este processo dura, provavelmente, toda a sua vida profissional e, desta forma, poder-se-á utilizar o termo “desenvolvimento profissional” em determinado momento do referido processo (Brown e Borko, 1992). Contudo, se o centro da atenção for o papel desempenhado pelos programas de formação inicial de professores de Matemática, as mudanças nas concepções sobre os diferentes elementos que articulam os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, bem como os contextos onde estes se desenvolvem, levantam, entre outras, duas questões centrais: o conhecimento base para o ensino da Matemática e a prática desenvolvida nos programas de formação de professores de Matemática. Além disso, dever-se-ão considerar as variáveis que, de alguma forma, intervêm no processo de aprender a ensinar: (a) ao nível pessoal, que são variáveis que condicionam a aprendizagem do futuro professor; (b) ao nível institucional, que estão relacionadas com as condições estruturais do programa de formação, incluindo aqui as características que os programas de formação inicial dão à componente prática.

Perante este cenário, os programas de formação inicial, para se perspectivarem neste enquadramento do aprender a ensinar, deverão dar resposta a determinadas questões: (a) como superar, na formação inicial, as possíveis incoerências epistemológicas sobre a natureza do conhecimento matemático e sobre a forma como se constrói, incoerências estas que se podem gerar entre a concepção de matemática dos futuros professores de Matemática e a mensagem proporcionada no programa de formação; (b) como integrar os diferentes domínios do conhecimento base entre si, tendo em conta as concepções dos futuros professores; e (c) como formar professores de Matemática reflexivos tanto em relação ao seu próprio ensino, como em relação a questões éticas envolvidas no seu trabalho (Llinares, 1993a, 1993b).

Como metodologia para desenvolver o processo de aprender a ensinar Matemática, Llinares (1994, 1998) defende que os casos de situações hipotéticas ou reais, ou ainda os incidentes críticos são vistos como instrumentos para favorecer as

práticas reflexivas e meios para que os futuros professores possam gerir o seu conhecimento prático pessoal. Desta forma, este conhecimento estará vinculado a situações concretas e relacionado com a informação teórica debatida como consequência da análise de um caso. *Aqui, a Didáctica da Matemática assume-se como domínio científico de referência na análise das situações* (Llinares, 1998, p. 121).

### ***A Prática Pedagógica***

A prática pedagógica constitui um aspecto importante da formação inicial de professores, apesar da diversidade de formatos que apresenta e dos objectivos que em cada contexto formativo prossegue. Apesar do grande debate acerca das diferentes componentes de formação, bem como sobre o que cada componente deveria integrar, num programa de formação inicial de professores para o terceiro ciclo e ensino secundário, a prática pedagógica consiste num aspecto consensual, centrando-se as discussões à volta da forma como e quando deveria ser efectuada (Patrício, 1996; Zeichner, 1992, 1993).

Contudo, o contacto com situações educativas concretas durante a formação inicial e a oportunidade de intervir num formato próximo daquele que vai caracterizar a profissão podem não resultar em progresso, correndo o risco desta experiência não ser benéfica (Zeichner, 1980). Para Patrício (1990) e Zeichner (1992,1993), a prática pedagógica deve ser devidamente planeada, implementada e supervisionada, numa verdadeira responsabilização conjunta entre as universidades e as escolas onde se desenvolve a prática. Pretende-se, também, que a prática pedagógica funcione como espaço de socialização, como elemento de desenvolvimento pessoal e profissional, tendo em conta a análise reflexiva sobre essa mesma prática.

A componente de prática pedagógica concretiza-se através de actividades diversas, desde a observação e análise de aulas até à responsabilização pela docência, mas sempre com supervisão. A maior diversidade de actividades de prática pedagógica surge no modelo integrado, ocorrendo a responsabilização pela docência com supervisão, após a formação nas outras componentes. Quer no modelo integrado, quer no modelo sequencial (modelos de formação inicial de professores), predomina a lógica da situação de início da actividade profissional e a prática pedagógica denomina-se de estágio.

No que diz respeito à Licenciatura em Ensino de Matemática da Universidade de Évora (assente no modelo integrado), embora Campos (1995) refira que é no modelo integrado que se inclui maior diversificação, a prática pedagógica resume-se ao estágio.

As sucessivas revisões curriculares do curso ao longo dos tempos têm vindo a retirar um conjunto de disciplinas que proporcionavam actividades diferenciadas de prática pedagógica. Assim, entre esta licenciatura (modelo integrado) e a licenciatura da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (modelo sequencial), as diferenças, em termos práticos e estruturais, são muito reduzidas (num as componentes Matemática e Educacional coabitam e no outro são sequenciais), uma vez que o estágio surge como a principal fonte de prática pedagógica, após formação nas outras componentes.

O documento de trabalho do Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas (CRUP) sobre a *formação de professores no Portugal de hoje*, da responsabilidade de Alarcão *et al.* (1997), apresenta indicadores muito concretos e essenciais sobre o que deveria ser a formação de professores, em particular a formação inicial. De referir que as recomendações do CRUP, acerca deste tema, consideram que *a formação não se pode reduzir à dimensão académica, mas deve integrar uma componente prática e reflexiva* (p. 8). De acordo com esta perspectiva e assumindo que *a competência do professor não se constrói por justaposição, mas por integração entre o saber académico, o saber prático e o saber transversal* (Alarcão *et al.*, 1997, p. 8), torna-se imperioso que o professor em formação seja acompanhado por pessoas bem preparadas (Zeichner, 1992), que proporcionem o desenvolvimento do processo de análise e de síntese tão imprescindíveis na reflexão da prática profissional. Desta forma, à luz do documento do CRUP, a prática pedagógica surge como um momento importante da formação, *como um tempo de vivência, acompanhada, do processo de consciencialização e integração dos vectores da competência profissional* (p. 8).

A componente investigativa na formação de professores, muito recomendada por investigadores nacionais e internacionais, deve, de acordo com Alarcão *et al.* (1997), integrar a formação inicial do futuro professor, uma vez que só desta forma será possível *ajudar a perceber a natureza, as problemáticas, os métodos e os valores da produção do conhecimento destes domínios, permitindo-lhe desenvolver, ele próprio, uma atitude investigativa, de abertura à reflexão e ao aprofundamento do seu conhecimento* (p. 9). Contudo, o espírito desta recomendação assenta no pressuposto de que só se consegue que o futuro professor desenvolva espírito investigativo da prática, se fizer efectivamente investigação, como preconizam Ponte e Brunheira (2000), Ebby (2000) e Mewborn (2000).

Na licenciatura em Ensino de Matemática da Universidade de Évora, a respectiva estrutura curricular integra a disciplina de Didáctica da Matemática. De uma forma

bastante clara, a finalidade do ensino da Didáctica na licenciatura aparece associada à preparação do futuro professor para a sua actuação pedagógica, uma vez que a disciplina funciona durante o quarto ano da licenciatura e o estágio pedagógico é no ano seguinte: *a Didáctica da Matemática pode ser encarada como propedêutica do estágio pedagógico* (programa de Didáctica da Matemática). A proximidade do estágio predispõe o aluno de uma sensibilidade e motivação para se debruçar sobre o projecto específico da disciplina, uma vez que esta também irá permitir a implementação de uma aula em situação “real”. A sua localização na estrutura curricular poderá proporcionar uma visão mais alargada, aberta e informada, uma vez que outras disciplinas já foram abordadas, como por exemplo, a disciplina de Métodos e Técnicas da Acção Educativa e ainda a de Avaliação Escolar.

O conteúdo patente no programa de Didáctica da Matemática é um conjunto de conhecimentos – o saber didáctico, relativo à interpenetração dos saberes da Matemática com os saberes pedagógicos, fortemente ligado ao saber-fazer didáctico, que para além de ser processual é relacional, e que também está relacionado com o saber-ser e saber-estar em situação de ensino-aprendizagem.

Em termos metodológicos, a disciplina de Didáctica da Matemática desenvolve-se, tendo em conta quatro aspectos que se julga importantes: (a) o conhecimento; (b) a observação do conhecimento e da sua gestão, das formas de organização do trabalho, das propostas de trabalho, da comunicação e do ambiente de aprendizagem; (c) a intervenção didáctico-pedagógica; e (d) a reflexão sobre a prática realizada.

Esta disciplina funciona durante dois semestres. No primeiro semestre, são abordados, didacticamente e de forma reflexiva, alguns tópicos curriculares dos ensinamentos básico e secundário (actividades de modelação e investigação, resolução de problemas, comunicação na sala de aula, computadores, calculadoras), bem como alguns aspectos importantes a considerar no processo de observação de uma aula de Matemática. No segundo semestre, é montada toda a estrutura para que os alunos possam implementar, pelo menos, uma aula “real”, numa turma “real”, numa escola “real”, apesar de se reconhecer as limitações dessa mesma realidade.

Depois das turmas estarem atribuídas a cada um dos alunos da disciplina de Didáctica da Matemática, estes entram em contacto com os respectivos professores (cooperantes) das turmas onde irão leccionar de modo a prepararem todo este processo. Numa primeira fase, efectuem um conjunto de observações ao professor (em acção) da turma onde irão leccionar com dois objectivos. O primeiro é o de conhecer a turma. O

segundo é o de identificar diversos aspectos da aula de Matemática, bem como o conhecimento matemático que está a ser tratado. O resultado dessa observação é discutido nas aulas de Didáctica. Estas actividades de observação constituem um primeiro momento da tão difícil dicotomia teoria-prática. Depois do processo de observação, os alunos planificam uma aula, ou conjunto de aulas (conforme o acordo com o professor dessas turmas) enquadradas na sequência dos conteúdos curriculares que estão a ser abordados. É o momento de transformarem em acção os seus conhecimentos de matemática, de prepararem, executarem e avaliarem uma experiência concreta de ensino-aprendizagem. Estas planificações são alvo de muita reflexão e discussão, por parte dos alunos, com o docente da disciplina e com o professor (cooperante) da turma de modo a serem esclarecedoras dos seus objectivos e acções previstas quer para promover a aprendizagem quer para fazer a avaliação. Após esta fase, é o momento da implementação da(s) aula(s), observada(s) pelo docente da disciplina e simultaneamente gravada(s) em vídeo. Logo após a implementação da(s) aula(s), faz-se uma pequena reflexão sobre os aspectos mais significativos da mesma. Posteriormente, na Universidade, cada uma das aulas é visionada pela turma de Didáctica e acompanhada por explicações do aluno que a leccionou, apelando-se ao espírito crítico, reflexivo e observador de modo que haja um verdadeiro contributo formativo para todos.

Esta experiência, que é para a maioria dos alunos a sua primeira experiência de ensino, proporciona a confrontação com dificuldades a nível matemático e a nível pedagógico, o que traz para primeiro plano o conhecimento didáctico. Segundo os intervenientes, trata-se de uma experiência interessante, onde se nota um grande envolvimento pessoal e que dificilmente será frustrante, uma vez que está integrado num contexto de formação. As características de investigação-acção das quais se reveste esta tarefa atribuem-lhe carácter formativo para o próprio aluno, propiciando-lhe, deste modo, a construção pessoal do seu conhecimento.

O projecto culmina com a realização individual de um relatório sobre os aspectos mais importantes das diversas fases da actividade desenvolvida, dando-lhe uma dimensão investigativa, mesmo que ela seja incipiente. Este documento serve também como um dos elementos de avaliação da disciplina.

Este projecto, que acaba por ser pessoal, está pensado como um espaço onde os processos de construção do conhecimento, necessário para ensinar Matemática, podem gerar-se a partir de uma relação dialéctica entre a prática reflexiva e a informação

reunida das investigações sobre as situações de ensino-aprendizagem da Matemática. Proporciona aos formandos uma aprendizagem a partir da sua actividade e da sua reflexão sobre essa mesma actividade. Além disso, fica claro que, por um lado, a didáctica pode constituir um conteúdo orientador e problematizador para a formação e, por outro, o trabalho de natureza investigativa potencia grandes oportunidades formativas. É desta forma que a Didáctica da Matemática se converte num domínio científico de referência para a formação de professores de Matemática para os ensinos básico e secundário.

Contudo julga-se que, na formação inicial de professores, a superação dos aspectos mais negativos do modelo escolar passa por reequacionar o papel da prática na formação e os modos de trabalho que possam conduzir os futuros professores a uma maior consciência crítica do significado das suas experiências pessoais.

## **Metodologia do Estudo**

O presente estudo enquadra-se no paradigma interpretativo, seguindo a metodologia de estudo de caso e em que se procura privilegiar uma abordagem biográfica. A investigação empírica desenvolve-se em duas fases sequenciais, uma vez que se pretende abarcar, longitudinalmente, o período que vai desde o quarto ano da licenciatura (na Universidade) até ao final do quinto ano (estágio pedagógico, numa escola). Cada uma das fases tem objectivos e características metodológicas específicas, como, também, técnicas de recolha de dados adequadas aos mesmos

Foram escolhidos futuros professores de modo a que fosse possível acompanhá-los no 4º ano da Licenciatura e no estágio pedagógico, no ano seguinte. Pretendia-se, entre outros aspectos, caracterizar o conhecimento didáctico em função do seu percurso pessoal, académico e profissional, relacionando-o com a formação inicial. Simultaneamente, existiu o cuidado de seleccionar um conjunto de jovens que apresentavam diferentes perfis relativamente ao sucesso e à afinidade com as várias componentes do curso.

A recolha de dados ocorreu ao longo de dois anos lectivos consecutivos. Para esta recolha foram utilizadas entrevistas biográficas semi-estruturadas, num total de três, um instrumento com tarefas relacionadas com o conhecimento matemático, outro

Borrvalho, A. (2005). O Conhecimento Didáctico e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação: Temas e Problemas*, 1(1), 81-123.

instrumento com tarefas relacionadas com os currículos dos ensinos básico (3º ciclo) e secundário e observação de aulas. As entrevistas foram audiogravadas para posterior transcrição integral. As aulas foram videogravadas para posterior análise e triangulação de dados. A organização de todo este trabalho foi pensada de modo a que a análise dos dados fosse acompanhando a sua recolha através de um processo recursivo e indutivo (Miles e Huberman, 1994).

Ao longo dos dois anos lectivos foram elaborados três estudos de caso, dois dos quais, o Miguel Garcia e Tiago, são objecto de análise no presente artigo.

## **A Caracterização do Conhecimento Didáctico de Dois Futuros Professores de Matemática e a sua Relação com a Formação Inicial**

Nesta secção apresenta-se, numa primeira parte, as perspectivas do Miguel Garcia sobre a formação inicial e a caracterização do seu conhecimento didáctico e, na segunda, a mesma estrutura mas referente a Tiago.

### **Miguel Garcia**

Miguel Garcia nasceu numa cidade alentejana e é um rapaz de estatura mediana, moreno, cabelos e olhos castanhos, aparentando ser muito sereno, tímido e bastante reservado. As suas atitudes e a sua maneira de ser e estar demonstram uma grande maturidade. O investigador conheceu-o no terceiro ano da sua Licenciatura em Ensino da Matemática, no âmbito da disciplina de Métodos e Técnicas da Acção Educativa.

Nas aulas, raramente fazia intervenções orais, mas era um grande entusiasta da resolução de problemas, nomeadamente, se estes estivessem relacionados com a Física. Os trabalhos de grupo eram sempre feitos com as mesmas pessoas – dois colegas seus desde o primeiro ano da Universidade que fizeram o estágio pedagógico no mesmo ano e na mesma escola.

Miguel Garcia tem uma irmã mais nova, com a qual tem uma relação muito forte, que frequentava a Licenciatura em Inglês-Alemão, na Universidade de Coimbra.

Sempre foi um aluno acima da média e nunca reprovou em toda a sua escolaridade. Pelo facto de ser muito reservado, não é uma pessoa muito conversadora

mesmo quando solicitado, o que tornou, por vezes, as conversas pouco esclarecedoras em relação a alguns aspectos da sua vida pessoal e profissional.

### ***A Escolha da Profissão***

Desde muito cedo, Miguel Garcia manifestou algum interesse em relação às áreas tecnológicas. A sua vocação centrou-se, numa fase inicial, nas engenharias, sobretudo, na engenharia mecânica:

Eu, quando andava na primária, até dizia que queria ser cientista. Sempre quis mais as áreas de tecnologias. Isso! As máquinas fascinavam-me! (EB1-3)

O grande interesse pela área das ciências perseguiu-o até à sua entrada no ensino secundário. Apesar de, desde muito cedo, revelar um grande interesse pela engenharia, quando terminou o ensino secundário e concorreu ao ensino superior, optou pela licenciatura em Ensino da Matemática. Segundo ele, a sua irmã era uma excelente aluna em Alemão e desejava seguir uma licenciatura naquela área. Ora, com o acordo da família, ela estudaria em Coimbra. Os pais de Miguel Garcia não conseguiriam suportar a despesa de dois filhos a estudarem fora da sua zona de residência. Por isso, ficou decidido que Miguel Garcia concorreria a uma licenciatura da Universidade de Évora que lhe permitisse regressar a casa todos os dias. Desta forma a sua opção esteve, sobretudo, relacionada com a disponibilidade financeira da família, embora essa licenciatura fosse um curso ligado às ciências:

A razão da opção por essa área foi a sua cientificidade, porque eu gosto das disciplinas ditas de ciências. Além disso, a ela se associava, também, uma questão financeira. (EB1-11)

Talvez fosse essa questão que levou Miguel Garcia, em determinada altura da fase desta investigação, a afirmar que, eventualmente, terminada a licenciatura, frequentaria outro curso superior, tendo em mente a ideia de ter outra profissão. Antes de entrar para o curso de Ensino da Matemática, e mesmo algum tempo depois de estar a frequentá-lo, nunca tinha equacionado, verdadeiramente, o facto de ser professor. O seu posicionamento foi o de entrar para a licenciatura e, no seu decorrer, habituar-se à ideia de ser professor de Matemática. Mesmo após a conclusão do estágio, afirma que, apesar de gostar de ser professor, se tivesse a oportunidade de ter outra profissão, não hesitaria em mudar:

Acho que vou gostar de ser professor, mas se puder ter outra profissão ou isso, não sei ...talvez mudasse. (EB2-1)

Miguel Garcia optou pela profissão de professor de Matemática, sobretudo, por duas razões: (a) gosto pela ciência e tecnologia e, em particular, pela Matemática; e (b) indisponibilidade financeira dos pais para frequentar uma outra licenciatura numa universidade fora da sua zona de residência. Apesar desta forçada opção, esperava que, ao longo do curso, viesse a sentir um interesse e um gosto mais acentuado pela profissão.

### ***A Formação Inicial***

***A Formação Matemática.*** Miguel Garcia é muito pouco crítico em relação à formação matemática que teve. Enquanto não foi para o estágio pedagógico, nunca questionou a matemática que era leccionada na licenciatura, considerando mesmo que era o que pretendia. Nota-se que este jovem gosta de Matemática e da forma como ela é abordada na Universidade. Contudo, o ano de estágio levou-o a ter uma opinião um pouco diferente, reconhecendo que a matemática abordada na Universidade tem uma relação muito ténue com a estudada nos ensinos básico e secundário.

No entanto, apesar de achar que a componente educacional é importante na formação de um professor, acredita que um bom professor de Matemática deve ter uma forte preparação matemática. Afirma, mesmo, que a licenciatura poderia ter uma carga menor de disciplinas da área da Educação e uma maior a nível da Matemática e de disciplinas afins:

Julgo que poderíamos ter menos disciplinas pedagógicas e mais disciplinas optativas da área da Matemática ou da Física, pois eu prefiro mais a parte da Matemática do que a educacional, porque acho que a preparação científica, para mim, na minha opinião, é a fundamental. (EB2-3)

De uma maneira geral, Miguel Garcia acha muito interessantes as disciplinas da área da formação matemática, apesar da metodologia utilizada pelos respectivos docentes ser expositiva, e manifesta um gosto especial pelas disciplinas de Análise Matemática:

Preferi as disciplinas essencialmente científicas, como as de Análise Matemática e outras desse género. Trata-se de um gosto pessoal, pela Matemática, essencialmente, em detrimento da Pedagogia. (EB2-13)

Segundo Miguel Garcia, a valorização das disciplinas da componente matemática do seu curso deriva, efectivamente, de um gosto pessoal, alheia a qualquer tipo de relação entre a importância dessas e a actividade profissional a que se destinam.

**A Formação Educacional.** No respeitante à componente educacional, acha que o que se trabalha nas respectivas disciplinas está, de uma maneira geral, afastado da realidade escolar. Segundo este jovem professor, o problema é tão acentuado porque a licenciatura não proporciona momentos de prática pedagógica antes do estágio, provocando um enorme choque com a realidade. Disciplinas que funcionassem como a Didáctica da Matemática permitiriam o contacto com as escolas e dariam a oportunidade, aos alunos da formação de professores, de efectuarem experiências, em contexto real, e reflectirem sobre essas mesmas actividades de ensino. Além disso, esta disciplina foi, na opinião de Miguel Garcia, a única desta componente que estabeleceu uma relação não só com os programas dos ensinos básico e secundário, mas também com a prática pedagógica:

Trabalhámos com um conjunto de actividades que poderíamos desenvolver na profissão. Trabalhámos com o Geometer's Sketchpad, com o Cabri II; explorámos esses programas; também explorámos a calculadora gráfica na resolução de algumas actividades de investigação e de modelação e demos a tal aula. Foi um contributo muito positivo, importante e significativo da parte da Didáctica. (EB2-13)

Ainda relacionados com a componente educacional, aspectos relativos à avaliação da aprendizagem dos alunos foram muito problemáticos. Para Miguel Garcia, a disciplina de Avaliação Escolar não contribuiu para minimizar os problemas que enfrentou a nível da construção de instrumentos de avaliação e na gestão e tratamento de dados provenientes da respectiva recolha.

**O Estágio.** O estágio foi, para Miguel Garcia, a sua primeira e verdadeira experiência profissional e, sobretudo, foi um ano de grande aprendizagem pessoal e profissional:

Considero que seja um ano muito importante, para quem dá aulas pela primeira vez. É importante porque nos sentimos na profissão e pomos à prova muitas coisas. Penso que, em termos de organização, está bem estruturado, apesar de achar que deveria haver uma maior intervenção dos orientadores para identificarem problemas. (EB3-3)

Em relação a este momento da sua formação, considera que está bem organizado, mas que carece de funcionalidade, essencialmente, porque a Comissão de Estágio não a

promove. A funcionalidade relaciona-se com critérios que todos os núcleos deveriam seguir, bem como a organização de seminários temáticos de interesse geral. Além destes aspectos, acha que deveria haver um maior intercâmbio entre os núcleos de modo que a troca de experiências pudesse ser enriquecedora em termos de desenvolvimento profissional.

Contudo, ainda em relação ao estágio, considera que o papel dos orientadores deveria ser mais interventivo na fase inicial deste processo, no sentido de identificar problemas e deficiências para que pudessem ser resolvidos e melhorados. Também se refere ao papel dos orientadores como elementos que pudessem dar *feedback* à instituição formadora de modo a adequar os currículos às necessidades e situações que existem no terreno.

Apesar de Miguel Garcia nunca ter esperado, nos primeiros quatro anos da licenciatura, aprender a ensinar Matemática, foi no estágio que se confrontou com este aspecto da sua formação. Acha que o curso deveria promover o desenvolvimento de um eficiente conhecimento didático. Esta situação é explicada pela ausência de ligação entre a componente matemática e educacional do curso, aliados a uma prática pedagógica.

### ***Alguns Aspectos do Conhecimento Didático***

As aulas de Miguel Garcia, que se observaram, foram as de uma turma do 10º ano de escolaridade, constituída por 22 alunos, dos quais um ou dois eram repetentes. Quase todos viviam na cidade onde se situa a escola e as suas famílias pertenciam a um nível socio-económico situado entre o médio e o elevado. Cerca de 50% dos alunos da turma já pertenciam à escola onde estudavam e os restantes vinham de outra escola da cidade, o que possibilitou haver um grande conhecimento pessoal entre eles. Estes alunos, exceptuando dois ou três, tinham um bom desempenho na disciplina de Matemática e, de uma maneira geral, eram muito empenhados e interessados, daí que, tal como o participante os classificou, fossem *bons alunos*. Em termos de comportamento na sala de aula, considerou-os um pouco barulhentos, mas tratava-se de um *ruído saudável*, uma vez que estava associado às intervenções que faziam na aula e que, por isso, de fácil controlo.

Devido à forma, extremamente homogénea, pela qual Miguel Garcia abordava as suas aulas, apresentar-se-á uma situação de uma das aulas que foram observadas e que pode retratar alguns dos aspectos mais significativos do seu conhecimento didático. É

de salientar que em todos os planos de aula apresentados por Miguel Garcia aparecem, explicitamente, objectivos relacionados com as atitudes e capacidades, para além daqueles que dizem respeito ao conteúdo matemático em estudo. Este aspecto demonstra, pelo menos a nível da planificação, uma preocupação com as indicações programáticas que, de certa forma, confirma que este participante preparava as suas aulas, tendo em atenção o programa.

Aula. O tema central desta aula foi o *Estudo da Função Módulo*. Para Miguel Garcia era essencial que os alunos conhecessem a *função afim e algumas das suas propriedades como, por exemplo, a monotonia e os zeros, bem como o que já tinha sido abordado na aula anterior sobre a função quadrática*. O objectivo principal da aula era estudar a função módulo a partir da função quadrática, comparando os respectivos gráficos e tentar que os alunos tirassem conclusões, mas toda esta actividade se desenvolvia a partir de uma ficha de trabalho elaborada para o efeito:

Esta aula vai ser desenvolvida a partir de uma ficha de trabalho que o núcleo de estágio elaborou para este tema. Nós, aqui, temos muito o hábito de utilizar fichas de trabalho para desenvolvermos as nossas aulas. Vamos também fazer uso da calculadora gráfica para resolver a ficha, mas não deixaremos de trabalhar analiticamente e de construir gráficos no papel.  
(A1)

Este esquema de aula, baseado em fichas de trabalho, foi um modelo seguido por Miguel Garcia na maioria das suas aulas. No entanto, a nível da sua agenda, apresentou o seguinte conjunto de acções alicerçadas na referida ficha de trabalho:

Na aula anterior estivemos a estudar a função quadrática e, neste tipo de aulas, a calculadora tem um papel importante. Com o exercício 1., pretendo partir de uma função quadrática [ $f(x)=x^2 - 3x$ ], confrontar o respectivo gráfico com os gráficos de  $g(x)=f(|x|)$  e  $h(x)=|f(x)|$ , para que os alunos tirem, por si, as respectivas conclusões. Também irei aproveitar a função  $h(x)$ , para que os alunos a representem analiticamente, uma vez que se presta a uma definição por ramos, que é a alínea c) do exercício 1. O exercício 2. tem como objectivo o seguinte: aproveitando as conclusões anteriores, a partir de um gráfico dado, construir, no papel, os gráficos solicitados. Os exercícios 3., 4. e 5. são para as aulas seguintes. Eu também tenho sempre em mente alguns objectivos fora dos conhecimentos matemáticos como, por exemplo, os das atitudes e capacidades (Empenhar-se na realização das tarefas; Expressar-se com correcção e clareza em linguagem matemática; Manifestar desejo de aprender; Desenvolver o raciocínio matemático), mas não sei se consigo desenvolvê-los. Basicamente é isto que tenho pensado para esta aula e a calculadora gráfica assumirá um papel importante na representação gráfica. Os alunos já têm

um domínio razoável da calculadora, portanto torna-se fácil pedir coisas para eles fazerem na calculadora. Normalmente, tento fazer um registo individual do comportamento e do desempenho das actividades que proponho através de grelhas de observação que o grupo construiu. (A1)

Esta parte da agenda revela que Miguel Garcia possuía uma lógica sequencial das actividades. Acima de tudo, pelo facto da preparação das suas aulas se apoiar no programa, nota-se que existe uma lógica que suporta o seu guião curricular para este tema. Os objectivos de aprendizagem que definiu para os alunos, as tarefas que preparou, as situações de aprendizagem que idealizou para a realização dessas tarefas e os mecanismos que concebeu para a avaliação são aspectos inerentes ao seu guião curricular.

Miguel Garcia tinha uma boa relação com os seus alunos, apesar dos temas das suas conversas, pouco ultrapassarem os assuntos das aulas. A aula iniciou-se com a resolução da questão 1. a)<sup>1</sup> da ficha de trabalho, mas sem o auxílio da calculadora. Contudo, foi Miguel Garcia quem resolveu a referida questão, ao colocar algumas perguntas aos alunos, para progredir até chegar à representação gráfica, elaborada no quadro, da função  $f(x)=x^2 - 3x$ . Toda a resolução da questão foi assumida pelo professor.

Apesar dos alunos terem intervindo em algumas das questões que Miguel Garcia colocava, foi este quem assumiu um papel de relevo nesta fase da aula, na qual, inclusive, algumas perguntas colocadas pelos alunos não foram debatidas. Nesta fase da agenda, Miguel Garcia propôs aos alunos que resolvessem a questão 1. b)<sup>2</sup>, mas com o auxílio da calculadora gráfica que ele próprio distribuiu aos alunos.

*Situação:* Miguel Garcia escreveu no quadro a expressão analítica da função em estudo:  $-g(x)=f(|x|)$ , para que os alunos construíssem o respectivo gráfico no papel, depois de analisado na calculadora gráfica. Perguntou então: *Como é que fica a expressão analítica da função  $g(x)$ ?(acção)*. De imediato, uma aluna respondeu: *Basta substituir o  $x$  da função  $f$  por  $|x|$* . Miguel Garcia assumiu a ideia desta aluna, avaliou-a e disse: *Pois, pois. Então fica* (escreve no quadro):  $-g(x)=|x|^2-3|x|$  (decisão). De seguida, explicou como introduzir na calculadora a expressão em causa (acção), mesmo sem que algum aluno o tivesse questionado e esperou que os alunos realizassem a tarefa. Ao fim

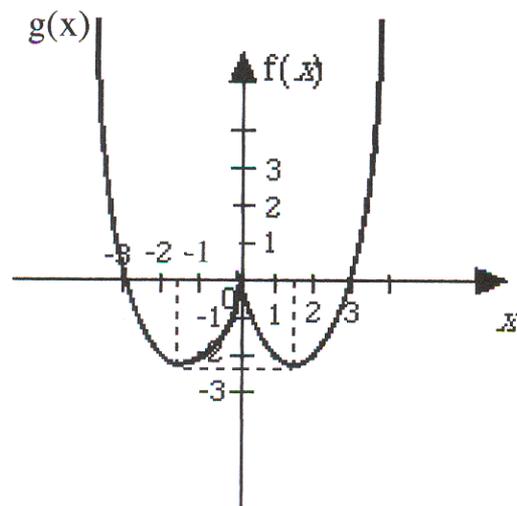
---

<sup>1</sup> Considera a função  $f(x)=x^2 - 3x$ . Representa graficamente a função  $f$ .

<sup>2</sup> Completa os espaços e representa graficamente as funções:

$g(x)=f(|x|)=$ \_\_\_\_\_  $h(x)=|f(x)|=$ \_\_\_\_\_

de alguns segundos, mesmo antes de se certificar se a tarefa estava concluída, lançou um novo desafio: – *Que conclusões é que poderemos tirar?* (acção). De seguida, alguns alunos comentaram: – *Stor, mas conclusões do quê?* (complicação da acção). Sem responder a esta questão, Miguel Garcia pediu a um aluno para se dirigir ao quadro e representar graficamente a função em causa. Enquanto este aluno tentou elaborar a representação gráfica no quadro, um outro aluno solicitou o professor: – *Stor, não percebo porque é que a expressão analítica de  $g(x)$  fica daquela maneira* (apontando para o quadro) (complicação da acção). Miguel Garcia observou o que o aluno tinha no seu caderno (monitorização) e disse: – *Então, onde está  $x$  fica  $|x|$ , o argumento da função é  $|x|$ , percebeste?* (decisão). Contudo, o aluno respondeu sem grande convicção: – *Acho que sim* (complicação da acção). Miguel Garcia olhou, novamente, para o aluno (monitorização) e escreveu-lhe no caderno a expressão analítica (decisão). Entretanto, o aluno que estava no quadro a representar, graficamente, a função em causa já tinha terminado e o professor dirigiu-se para o quadro. A representação gráfica foi feita no mesmo referencial onde Miguel Garcia já tinha representado a função  $f(x)$ :



Ele observou o gráfico e perguntou: – *Então, o que é que verificamos aqui?* (acção). Os alunos não responderam (complicação da acção). Perante este silêncio (monitorização), Miguel Garcia decidiu colocar uma outra questão (decisão): – *Esta função é uma função par, não é?* (acção). Alguns alunos responderam afirmativamente (monitorização), o que fez com que Miguel Garcia prosseguisse (decisão): – *Então, vejam lá, para valores de abscissa positiva a função manteve-se como estava em  $f(x)$ . Então, para os valores de abscissa negativa, o que aconteceu?* (acção). Fez-se, novamente, silêncio por parte dos alunos (complicação da acção). Perante esta situação (monitorização), Miguel Garcia decidiu apresentar uma resposta que teria gostado que fossem os alunos, a chegar até

ela, por si (decisão): – *Então, a ordenada da abcissa negativa resulta de uma simetria em relação ao eixo dos yy; para valores de abcissa positiva as ordenadas mantêm-se, mas para os valores de abcissa negativa as ordenadas desses valores obtêm-se por uma simetria em relação ao eixo dos yy, dos valores de abcissa positiva.* Após esta conclusão, que Miguel Garcia pretendia que fossem os alunos a alcançar, conforme estava previsto no seu plano de aula, alguns alunos estavam preocupados em fazer o registo do que o professor tinha dito e perguntaram: – *Então professor, o que é que escrevemos?* (complicação da acção). O professor, perante esta situação, tomou uma decisão e disse: – *Então vá, vou ditar.* Miguel Garcia ditou a conclusão e os alunos registaram-na nos respectivos cadernos. Contudo, alguns alunos insistiram em afirmar que não percebiam a conclusão (complicação da acção). Então, Miguel Garcia decidiu propor outra estratégia (monitorização/decisão): exploração de dois pontos do gráfico, em que um deles tinha abcissa positiva e outro abcissa negativa, confrontando as respectivas ordenadas. De imediato, assumindo que a situação anterior estava esclarecida, decidiu passar à representação gráfica de outra função:  $h(x) = |f(x)|$ . O processo para este caso foi muito semelhante ao descrito anteriormente.

Esta situação demonstra que parte da sua agenda sofreu alterações significativas, nomeadamente, durante o decorrer da aula, pois um dos objectivos era que os alunos conseguissem chegar às conclusões de forma autónoma e isso não foi alcançado. Confrontado com esta situação, Miguel Garcia reconheceu que o espírito da aula não foi de encontro àquilo que pretendia, mas que não tinha conseguido encontrar melhor alternativa para ultrapassar algumas situações com que se confrontou:

De facto, para além de algumas imprecisões de linguagem que utilizei, não estava à espera que os alunos tivessem dificuldades em concluir o que se pretendia. Agora, aqui a discutirmos após a aula, acho que as alternativas que arranjei para ultrapassar aqueles impasses não foram suficientes e tive de forçar as conclusões. Mas também quero dizer que alguns, após eu ter feito as conclusões, perceberam o que se pretendia. Nesta turma, existem alguns alunos que não se dedicam a nada e apenas perturbam, fazendo perguntas, mas eu até já não lhes ligo muito: é que estamos no 10º ano e, portanto, devo atender aos que estão interessados. (A1)

Este comentário também deixa transparecer que, para este jovem professor, existiam alunos na turma cujas dúvidas já não atendia tão bem, em relação a outros, por ele os considerar desinteressados. Também foi abordada a natureza das questões que Miguel Garcia colocava à turma e este reconheceu que eram muito vagas e que a algumas delas

se tentava dar resposta, mas que em alguns casos não se encerrava toda a problemática levantada. Numa das situações em que os alunos não responderam à questão colocada, Miguel Garcia fez uma outra pergunta, mas que não ajudou a responder ao que pretendia inicialmente.

Em relação à situação descrita, o participante concordou que não estabeleceu uma significativa ligação entre os gráficos de  $f(x)$  e de  $g(x)$ , nem mesmo a nível das respectivas expressões analíticas, de modo que os alunos percebessem o que se passava, em termos de abcissas e ordenadas dos pontos pertencentes a cada um dos gráficos.

O seu conhecimento didático apresenta traços muito significativos relacionados com a sua passagem pelo ensino como aluno. No entanto, apesar de algumas características pessoais serem idênticas nos dois participantes, Miguel Garcia apresenta uma certa flexibilidade na utilização de estratégias de ensino.

Poder-se-á afirmar que na preparação das aulas se encontra a influência da sua formação inicial universitária. Contudo, na implementação da aula, nota-se que as suas concepções sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática eram predominantes, ou seja, esta parte da agenda sofre uma significativa alteração em relação ao programado. Embora o guião curricular, no geral, seja relativamente estável ao longo da aula, no caso de Miguel Garcia, ele sofre algumas alterações. Estas alterações relacionam-se quer com as muitas questões colocadas aos alunos que não eram devidamente exploradas, quer, por vezes, com as dúvidas dos alunos que não eram esclarecidas através da melhor estratégia para levá-los à compreensão. É de realçar que o conhecimento didático de Miguel Garcia está muito relacionado com os alunos que considerava interessados pela disciplina.

A desmotivação e o desinteresse dos alunos aparentam ser factores determinantes do conhecimento didático deste jovem professor. Considera que será inútil utilizar qualquer tipo de estratégia, porque alunos nessas condições dificilmente compreenderão o conhecimento matemático que está a ser explorado em determinado momento.

A maneira de abordar os conteúdos matemáticos foi feita, na maior parte dos casos, através da própria Matemática, não evidenciando o uso de outras representações dos conceitos matemáticos que permitissem a compreensão do que se pretendia. Apesar de entender a Matemática muito relacionada com outras áreas do saber, raramente estabeleceu ligações entre conceitos matemáticos e conceitos afins de outras ciências, não promovendo, de forma alguma, as conexões matemáticas e, simultaneamente, a motivação e o interesse dos alunos pela disciplina.

O conhecimento didático de Miguel Garcia é sustentado por concepções que tem da Matemática, do seu ensino e aprendizagem e, também, em algumas ideias desenvolvidas na sua formação universitária.

## **Tiago**

Tiago é uma pessoa sociável e extrovertida, com quem é fácil comunicar. Moreno, de olhos e cabelos castanhos, é um jovem simpático, respeitador, muito dinâmico, com grande capacidade de iniciativa e sempre disponível. Os pais são ambos alentejanos e funcionários administrativos de uma câmara municipal. Considera a sua relação com os pais bastante boa, embora se sinta mais próximo da mãe. No entanto, os assuntos mais íntimos são partilhados com uma amiga de infância, ou então com o padre, ou com uma tia. Tem uma relação de grande proximidade com a Igreja Católica e dedica-se às actividades promovidas pela mesma, não obstante essa relação ter sido influenciada pelos pais.

Tem um irmão com catorze anos, com o qual tem uma boa relação, e que o apoia em diversos domínios, sobretudo, nos estudos. Considera que o tem influenciado, uma vez que ele também pratica basquetebol e é um óptimo aluno a Matemática.

Gosta da leitura, nomeadamente, a de temas relacionados com a filosofia, interesse que se revelou no ensino secundário:

Comecei por ler alguns textos de filosofia no 10º ano e isso despertou o meu interesse. Gosto de ler os pensamentos e os temas relacionados com a filosofia que, ao fim e ao cabo, são pensamentos sobre a vida. Com alguns filósofos, concordo, com outros não, mas gosto de ler aquilo que outros já pensaram. (EB2-18)

Nos últimos tempos, tem dedicado muito tempo à leitura de livros relacionados com a ciência e com a epistemologia da ciência:

Mais recentemente, tenho-me dedicado à leitura de livros relacionados com a ciência, mas uma ciência mais abrangente, como aquele livro de Davis e Hersh, cujo título é *Experiência Matemática*, ou ainda o *Caos*, o *Sonho de Descartes*, e outros. (EB1-3)

Enquanto aluno da Universidade, fez parte da comissão instaladora do Núcleo de Estudantes de Matemática da Universidade de Évora, do qual foi o presidente da Assembleia Geral.

Durante os ensinios básico e secundário, foi sempre um bom aluno, mas reconhece que poderia ter sido melhor se tivesse sido um pouco mais dedicado e não estivesse envolvido em tantas actividades alheias ao mundo escolar.

### ***A Escolha da Profissão***

Antes de se decidir pela profissão de professor de Matemática, Tiago teve um percurso semelhante ao de muitos outros jovens. Fruto do contexto sociocultural onde vivia, quando tinha cerca de onze ou doze anos, gostaria de ser bombeiro:

Quando andava no sétimo ano, lembro-me que gostaria de ser bombeiro. Talvez tenha a ver com o contexto cultural da região, onde a figura do bombeiro era valorizada. (EB1-9)

Contudo, quando no oitavo ano de escolaridade começou a ter a disciplina de Ciências Físico-Químicas, interessou-se muito pela Química e chegou a pensar que gostaria de ser engenheiro químico sem ter muita consciência da actividade que poderia desenvolver:

A partir do oitavo ano comecei a gostar de Química, apesar do meu grande interesse pela Matemática, mas comecei a dizer que gostaria de ser engenheiro químico sem saber o que era. Depois comecei a mudar de ideias devido a conversas que tive com algumas pessoas que me fizeram ver que um engenheiro químico tinha dificuldade em encontrar emprego. (EB1-9)

Tal como está expresso na citação anterior, Tiago sempre gostou muito de Matemática e foi sempre um excelente aluno nesta disciplina. A partir do nono ano de escolaridade, o que pretendia para ele, em termos profissionais, começou a ter contornos mais definidos. Inclusive, nesse mesmo ano de escolaridade, fez testes de orientação vocacional cujos resultados lhe indicaram que deveria optar por uma área com uma forte componente Matemática o que, no âmbito da reforma curricular da altura correspondia ao “Cenário 1” (equivalente a Agrupamento 1):

Pela Matemática, eu tinha aquele gosto especial. Fiz um teste vocacional no nono ano, e o resultado foi todo no sentido do cenário um da reforma. No 10º ano, acabei por escolher essa área – o cenário um. (EB1-9)

Apesar desta clareza, Tiago mantinha uma dúvida ténue entre seguir Matemática ou Matemática para o ensino. Contudo, o facto de gostar muito do ambiente da escola e da Matemática fez com que optasse, mais tarde, pela Licenciatura em Ensino da Matemática:

A partir daí, decidi logo que queria ir para Matemática; ainda pensei nas aplicadas, Matemática aplicada a qualquer coisa, mas isso não me seduziu muito. Eu sempre gostei muito do ambiente da escola, sempre gostei de viver a escola, mesmo quando não tinha aulas. Quando não tinha aulas, aproveitava o tempo para estudar Matemática. Por vezes, apesar de não ter aulas, acabava por ir para a escola. No 10º ano, a nossa turma era responsável pela concepção de um jornal da escola, e nós ficávamos, de noite na escola, a fazer o jornal, trabalhando no computador... (EB1-10)

A sua opção por esta licenciatura também esteve ligada a determinados aspectos que observava na vida dos professores da sua escola. Acima de tudo, apreciava o excelente relacionamento que existia entre estes, devido ao facto de não existirem hierarquias dentro da classe docente:

Sempre gostei da vida de professor, pelo que observava. Sempre achei que era uma profissão na qual todos se davam muito bem e em que não havia muita rivalidade. Penso que não há uma hierarquia entre os professores e isso agradava-me. (EB2-1)

Um outro aspecto que o fascinava na profissão de professor de Matemática estava relacionado com a disciplina em si. Uma vez que se tratava de uma disciplina em que, normalmente, muitos alunos têm dificuldades, para Tiago, esta faceta era encarada como um grande desafio.

Destes registos, poder-se-á afirmar que Tiago optou pela profissão de professor de Matemática por três grandes razões: (a) gosto pela Matemática e pelo ambiente da escola; (b) gosto em interagir com os outros, considerando que na classe docente existe um bom relacionamento; e (c) ser útil aos outros ajudando-os a terem uma imagem diferente da Matemática e a aprenderem com mais gosto, sendo estes aspectos encarados como um desafio profissional.

### ***A Formação Inicial***

***A Formação Matemática.*** Em relação à componente matemática da sua licenciatura, Tiago também não é muito crítico. Considera que teve disciplinas que eram importantes na formação de um professor de Matemática como, por exemplo, as *análises matemáticas*, as *álgebras*, as *geometrias*, as *estatísticas* e as *probabilidades*. Afirma que foram importantes porque aprofundaram alguns dos temas que estudou, enquanto aluno do ensino básico e do ensino secundário e permitiram o desenvolvimento de um raciocínio matemático mais flexível. Estes dois aspectos, na sua perspectiva, são fundamentais para que os futuros professores possam fazer uma interpretação adequada da matemática abordada naqueles níveis de escolaridade.

No entanto, refere-se à discrepância que existe entre o número de disciplinas na área da Geometria e o peso desta nos ensinamentos básico e secundário e considera que na formação inicial de professores de Matemática se deveria dar mais atenção à Geometria.

No final do estágio pedagógico, depois de se ter confrontado com a prática de ensino e com a matemática escolar, este futuro professor manifesta algum desânimo em relação às disciplinas de Matemática da sua formação. Considera, à semelhança do outro participante, que a sua formação inicial não tem uma grande relação com a matemática escolar e, inclusive, teve de estudar vários conceitos básicos e estruturantes dos ensinamentos básico e secundário. A este propósito, no sentido de colmatar esta lacuna, propõe a existência de uma disciplina onde fossem abordados os conceitos básicos leccionados naqueles níveis de escolaridade. Contudo, defende que esta disciplina deveria ser implementada de parceria com a componente educacional, de modo que se fizesse, em simultâneo, uma exploração didáctica desses conceitos. Sem dúvida, tal como se verificou no caso de Miguel Garcia, Tiago apresenta uma notória e franca preocupação com o conhecimento didáctico do professor.

**A Formação Educacional.** Face à importância que atribui ao conhecimento didáctico do professor, Tiago é uma pessoa que valoriza muito a componente educacional na formação inicial de professores. Apesar de considerar que, em muitos aspectos, o departamento que coordena esta componente funciona bem, não deixa de apresentar algumas reflexões importantes.

Antes de frequentar o estágio pedagógico, considerava, tal como para a componente matemática, que existiam disciplinas importantes para a actividade docente e outras que não tinham qualquer interesse por não terem implicações visíveis no acto de ensinar. A este pensamento não está alheia a concepção de que, para este jovem, frequentar uma licenciatura em ensino da Matemática seria aprender, de forma prescritiva, a ensinar Matemática. Por um lado, disciplinas como Métodos e Técnicas da Acção Educativa, Técnicas de Expressão e Comunicação Pedagógica, Didáctica da Matemática, Psicologia Educacional e Avaliação Escolar foram, ou poderiam ter sido, disciplinas cruciais para esta licenciatura. Diz-se que poderiam ter sido, porque Tiago considera que a disciplina de Avaliação Escolar é fundamental, mas resultou ineficaz devido ao mau funcionamento da mesma. Por outro, não vislumbra qualquer interesse no contexto da formação inicial, a não ser no âmbito da cultura geral, em disciplinas como Pedagogia Geral ou História da Pedagogia e Educação e considera que poderiam ser disciplinas opcionais:

Pedagogia Geral ou História da Pedagogia e Educação são boas disciplinas para adquirir cultura geral, mas penso que poderiam ser optativas. (EB2-6)

Tiago acha que deveriam existir disciplinas que tivessem uma relação mais próxima com a realidade escolar e com a prática profissional. Este posicionamento assenta na ideia de que a licenciatura tem características muito teóricas e sem grande preocupação de estabelecer ligação com a prática.

Neste enquadramento, Tiago defende que, na componente educacional, deveriam estar integradas disciplinas que permitissem o visionamento e a observação do trabalho de professores com experiência e a respectiva análise e discussão:

Observar ou visionar o trabalho de um professor em concreto e depois reflectir sobre essa experiência, acho que teria a maior utilidade num curso deste tipo. (EB2-3)

Nem que fosse uma cadeira em que tivéssemos de fazer relatórios sobre o que é que se passou, analisar o que se passou, o que achamos bem conduzido e o que consideramos errado. Acho que é importante para a experiência profissional o contacto com a realidade. (EB2-5)

Estas ideias foram reforçadas após o ano de estágio pedagógico. Considera que a observação de aulas e um conhecimento mais profundo dos programas de Matemática seriam muito importantes para o desempenho profissional.

No seu discurso sobre a importância de algumas disciplinas na prática de ensino volta a frisar a Avaliação Escolar. É de realçar que a avaliação da aprendizagem tem sido um aspecto bastante evidenciado por estes participantes, como sendo uma lacuna importante da sua formação.

**O Estágio.** O estágio pedagógico constituiu um grande momento de prática pedagógica da qual a experiência adquirida contribuiu para o seu crescimento pessoal e profissional. Apesar de ser considerado como um elemento fundamental da sua formação inicial, achou que uma situação deste tipo surge muito tarde no processo de formação de um professor.

O estágio é importante e concordo que ele faça parte da própria licenciatura. Parece-me uma estrutura bem organizada, mas que peca na funcionalidade. Penso que deveria haver um maior ajustamento entre os primeiros quatro anos da licenciatura e o estágio pedagógico. Eu defendo que esse ajustamento deveria ser feito nos primeiros quatro anos com a introdução de algumas alterações que já sugeri (disciplinas que permitissem

um maior contacto com o espaço e com a actividade que iremos desenvolver, mas num contexto real). (EB3-7)

O principal aspecto que Tiago identifica como verdadeiramente problemático, no estágio pedagógico, foi o choque com a realidade. Este choque foi visualizado a três níveis. O primeiro relacionou-se com a novidade, já que o acto de ensinar, de maneira formal, foi realizado pela primeira vez. O segundo, foi a passagem brusca de aluno para professor. Finalmente, e inerente ao anterior, foi o assumir essa responsabilidade com as inúmeras funções que o professor tem de desempenhar actualmente.

Foi com base nestes pressupostos que acabou por propor algumas alterações no currículo da licenciatura. Primeiro, a nível da componente matemática, deveria haver, por um lado, uma ligação entre a Matemática e a realidade, bem como uma visão diferente da construção do conhecimento matemático e, por outro, abordarem-se conceitos matemáticos mais relacionados com os temas a explorar nos ensinos básico e secundário. Segundo, a nível da componente educacional, esta deveria, por um lado, aproximar os temas à realidade escolar e, por outro, promover a integração gradual do futuro professor de Matemática nas escolas de modo a minimizar o referido choque. Finalmente, Tiago desejava que se desenvolvesse uma abordagem mais profunda dos programas de Matemática do terceiro ciclo do ensino básico e do ensino secundário, da avaliação da aprendizagem dos alunos e da exploração didáctica de alguns temas matemáticos considerados fundamentais.

### ***Alguns Aspectos do Conhecimento Didáctico***

A sua turma do nono ano de escolaridade, constituída por 17 alunos, foi a escolhida para se estudar o conhecimento didáctico de Tiago. A maior parte dos alunos já fazia parte desta turma há cerca de quatro anos e era oriunda de famílias muito carenciadas em termos económicos, sendo apoiada pelo Serviço de Acção Social e Escolar (SASE).

O caso de Tiago, no que diz respeito ao conhecimento didáctico, retrata uma situação um pouco diferente da anterior. Embora nas aulas observadas, que envolveram conteúdos matemáticos relacionados com a Álgebra, a Análise e a Geometria, o participante apresentasse uma abordagem homogénea, já a nível das Probabilidades foi bastante distinta. Assim, apresentar-se-á a descrição onde se evidenciou o referido conhecimento mas na abordagem das Probabilidades.

É de salientar que, em todos os planos de aula que Tiago apresentou, aparecem, explicitamente, objectivos relacionados com as atitudes e as capacidades. Este aspecto

demonstra, pelo menos a nível da planificação, uma preocupação com as indicações programáticas e, de certa forma, confirma que o participante preparava as suas aulas tendo em atenção o programa do terceiro ciclo do ensino básico.

Aula. O tema central desta aula era o das *Probabilidades*. Em aulas anteriores, tinham sido abordados a noção de probabilidade de um acontecimento e alguns aspectos de linguagem inerentes a este tema. Esta aula serviu para averiguar se os alunos sabiam aplicar os conhecimentos tratados e como, em particular, reagiriam numa situação nova:

Esta aula vai ser desenvolvida com base numa ficha de trabalho, constituída por problemas de Probabilidades. Um deles origina uma situação nova, pois nada semelhante foi abordado antes nas aulas. Pretendo averiguar o estado da situação acerca das probabilidades. (A3)

O esquema de aula é idêntico ao apresentado na aula anterior, ou seja, Tiago, com base no empenhamento dos alunos, na relação professor-aluno e no respeito pelas opiniões de cada um, desenvolveu a aula (resolução da ficha) através da discussão, com toda a turma, dos problemas.

A sua agenda para esta aula é composta por um conjunto de acções relacionado com a resolução de problemas:

A resolução de problemas em grande grupo vai ser a estratégia que vou seguir. Cada aluno terá a ficha de trabalho e resolverá o problema. Eu esclarecerei algumas dúvidas e darei pistas e, ao fim de algum tempo, resolveremos a ficha no quadro. O objectivo principal será testar se os alunos sabem aplicar os conhecimentos e se os interiorizaram. Depois a preocupação de sempre – promover a comunicação oral e escrita e o respeito pela opinião dos outros. (A3)

Esta parte da sua agenda revela que Tiago pretendeu uma aula aberta, ou seja, em que os alunos tentariam resolver os problemas ao seu próprio ritmo em que o professor poderia estar sujeito a um maior número de questões por parte dos mesmos. No entanto, é notório que a preparação da sua aula se apoiou no programa do terceiro ciclo do ensino básico pelo tipo de objectivos que perseguiu e Tiago aproveitou, de forma consciente, aspectos do seu guião curricular para propor actividades de aprendizagem.

A aula iniciou-se com a distribuição de uma ficha de trabalho e, de seguida, com a leitura e resolução dos problemas propostos. A abordagem aos dois primeiros problemas seguiu uma estratégia idêntica. Embora Tiago assumisse alguma preponderância durante a resolução dos mesmos, deu, sempre, bastante espaço para que os alunos emitissem as suas ideias e opiniões, mas tentou, no entanto, gerir essas

intervenções. Ora, durante a resolução dos mesmos, os alunos colocaram questões, e foi manifesto que apresentavam dificuldades a nível da gestão dos conhecimentos, bem como no domínio dos mesmos. É de realçar que a capacidade de Tiago em arranjar estratégias alternativas, de modo a tornar as suas ideias e o conhecimento matemático compreensíveis aos alunos não era tão fluida e eficaz, como normalmente acontecia. A situação que se apresentará retrata a dificuldade de Tiago a nível do conhecimento didático.

*Situação.* Tiago advertiu os alunos para lerem com atenção o enunciado do problema 3.<sup>3</sup> da ficha de trabalho. Após alguns segundos, lembrou aos alunos o seguinte: – *Não se esqueçam que a soma das probabilidades dos acontecimentos elementares numa experiência aleatória é um!* (monitorização/decisão). De seguida, começou a ler o problema em causa, enfatizando os aspectos que considerava relevantes para a sua resolução (acção). Enquanto estava a desenvolver esta acção, foi interrompido por um aluno que disse que o número de bolas no saco era catorze (complicação da acção). Contudo, Tiago solicitou a esse aluno que o deixasse terminar a leitura do problema (monitorização/decisão). Assim que terminou esta tarefa, um outro aluno disse que o resultado era dezoito e, logo a seguir, outro disse que dava doze (complicação da acção). O professor não chegou a questionar os alunos sobre a forma como tinham chegado àqueles resultados. Como pretendia que determinassem a probabilidade de sair uma bola amarela, conhecidas as outras probabilidades, recomendou: – *Eu já disse que a soma das probabilidades dá um, não disse?* (acção) Os alunos comentaram uns com os outros e, de imediato, surgiram novas propostas: – *dá quinze, dá vinte, dá doze* (complicação da acção). Tiago, sabendo que nenhum dos resultados era o correcto (monitorização), solicitou aos alunos que pensassem um pouco mais antes de emitirem “palpites” e fez a seguinte questão: – *Não conseguem determinar a probabilidade de sair bola amarela?* (decisão/acção). As respostas dos alunos foram imediatas: – *Dez, doze, quinze, dezoito, vinte* (complicação da acção). Nesta fase da aula, decidiu simplificar o problema, ou seja, a estrutura manteve-se mas a experiência aleatória era com uma moeda (monitorização/decisão): – *No lançamento de uma moeda, sabendo*

---

<sup>3</sup> Num saco há bolas de três cores: verdes, amarelas e azuis. Tirando uma bola ao acaso, a probabilidade de sair verde é  $\frac{1}{2}$  e de sair azul é  $\frac{1}{3}$ . Existem 10 bolas amarelas. Quantas bolas existem no saco?

que a probabilidade de sair coroa é  $\frac{1}{2}$ , qual é a probabilidade de sair cara? (acção).

De imediato alguns alunos responderam que era  $\frac{1}{2}$ . Esta situação foi avaliada (monitorização) pelo professor que decidiu perguntar aos alunos como é que tinham chegado àquele resultado. Um aluno respondeu que tinha feito o seguinte:  $1 - \frac{1}{2}$  dá 1.

Tiago avaliou (monitorização) esta resposta e como ia de encontro ao que pretendia, escreveu no quadro:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ , ou seja, a soma das probabilidades dos acontecimentos dá 1. Voltou, então, ao problema inicial (decisão) e incentivou os alunos a utilizarem a conclusão a que tinham chegado para progredirem (acção). As respostas dos alunos foram as mais diversas (complicação da acção), mas um aluno

respondeu:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ . Tiago aproveitou esta resposta (monitorização/decisão) e disse: –

*Pois, um menos o que disseste, não é?* (acção). Houve um silêncio na sala de aula (complicação da acção), e apercebeu-se de que os alunos não tinham entendido (monitorização). Decidiu, então, fazer uma nova intervenção, muito semelhante à que tinha feito no início desta actividade. Leu, pausadamente, o problema e advertiu, de novo, que a soma das probabilidades dos acontecimentos elementares de uma experiência aleatória era um (decisão/acção). Perante esta proposta, as respostas continuavam sem qualquer sentido no contexto do problema (complicação da acção). Tiago decidiu, neste fase da actividade, em assumir maior preponderância e começou a falar enquanto escrevia no quadro os dados do problema (decisão):

$$P(\text{verde}) = \frac{1}{2} \text{ (escrito no quadro)}$$

$$P(\text{azul}) = \frac{1}{3} \text{ (escrito no quadro)}$$

*e o problema diz-nos que existem dez bolas amarelas. Sabemos que a probabilidade de sair bola verde, mais a probabilidade de sair bola azul, mais a probabilidade de sair bola amarela, é igual a quanto?* (acção)

$$P(\text{verde}) + P(\text{azul}) + P(\text{amarela}) = ? \text{ (escrito no quadro)}$$

Perante esta solicitação, os alunos tornaram a não responder (complicação da acção). Apesar desta situação, escreveu no quadro  $P(\text{verde}) + P(\text{azul}) + P(\text{amarela}) = 1$ , e disse

que era *igual a um* (decisão). De seguida, tornou a questionar os alunos: – *Como é que se chama este acontecimento?* (acção) [ $P(\text{verde}) + P(\text{azul}) + P(\text{amarela}) = 1$ ]. Os alunos tornaram a não responder (complicação da acção). Apesar desta situação, e de ter consciência de que os alunos não estavam a captar a sua mensagem (monitorização), decidiu afirmar que se tratava do acontecimento certo, pois se retirasse uma bola do saco, certamente, seria de uma daquelas três cores, e passou a escrever no quadro:

$$P(\text{verde}) + P(\text{azul}) + P(\text{amarela}) = 1$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + x = 1$$

Os alunos observaram e, de imediato, um comentou: – *Já cá faltava o x* (complicação da acção). Este comentário deixou a ideia de que o aparecimento da variável faria com que se voltasse à Matemática. Tiago avaliou (monitorização) o comentário do aluno e decidiu substituir a variável:

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + P(\text{amarela}) = 1$$

*Pronto, tiramos o x e colocamos P(amarela)* (decisão). Perguntou, então, a probabilidade de sair bola amarela, escrevendo no quadro (acção):  $P(\text{amarela}) = ?$  Grande parte dos alunos considerou que se deveria reduzir a expressão ao mesmo denominador. O professor atendeu a esta ideia (monitorização) e escreveu no quadro à medida que os alunos iam dizendo como é que ficaria a expressão (decisão):

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + P(\text{amarela}) = 1$$

$$(3) \quad (2) \quad (6) \quad (6)$$

$$3 + 2 + 6 P(\text{amarela}) = 6$$

Tiago olhou para a expressão (monitorização) e comentou: – *Eu não vou fazer isto assim, porque vocês não vão conseguir resolver esta equação*. Decidiu apagar o quadro e voltar a uma fase anterior, colocando a seguinte questão: – *Qual a probabilidade de sair bola amarela?* (acção). Os alunos não responderam (complicação da acção), mas decidiu avançar e escreveu no quadro o seguinte:  $P(\text{amarela}) = 1 - (\frac{1}{2} + \frac{1}{3})$ . Perante o que estava no quadro, Tiago perguntou: – *Então como é que se calcula a probabilidade?* (acção). Os alunos observaram a expressão que estava no quadro e iam dizendo o que fazer à medida que Tiago registava, novamente, no quadro:

$$P(\text{amarela})=1-\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right) \Leftrightarrow P(\text{amarela})=1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{3}$$

De imediato, resolveu a equação no quadro, com procedimentos que os alunos acompanharam, e apresentou o seguinte:  $P(\text{amarela})= \frac{1}{6}$ . Para avaliar (monitorização) se os alunos estavam a seguir a resolução, decidiu perguntar: – *Então, qual é a probabilidade de sair bola amarela?* (acção). Surgiram várias respostas: – *um, um sexto, oito, dezoito, menos um sexto* (complicação da acção). Tiago avaliou (monitorização) as respostas, sabia que entre elas estava a correcta, mas comentou: – *Não acredito, outra vez?* Decidiu, então, dirigir-se para junto do aluno que tinha dado como resposta um valor negativo para uma probabilidade e disse-lhe que era impossível. A finalizar esta parte da resolução do problema, Tiago disse aos alunos que estava encontrada a probabilidade de sair bola amarela e que era  $\frac{1}{6}$  (decisão). De seguida, comentou com os alunos que, com base na probabilidade, se podia determinar o número de bolas amarelas presentes no saco. O ambiente de aprendizagem, até ao final da resolução do problema, continuou a ser muito semelhante.

O conhecimento didáctico de Tiago caracteriza-se por estar fortemente ligado à relação professor-aluno, com a qual conseguiu um clima de confiança e cumplicidade. Para este jovem, esta relação foi um elemento fundamental no que diz respeito ao empenhamento dos alunos e à gestão da actividade dos mesmos.

É de realçar que, quando se pediu para que apresentasse um plano mental das suas aulas, o seu discurso incidiu sobre os objectivos dos três domínios, bem como nas respectivas estratégias e esquemas de avaliação. Na preparação das suas aulas, nota-se que existia alguma influência da sua formação inicial e um grande esforço na interpretação dos programas, uma vez que havia a preocupação com quatro grandes áreas: ligação da Matemática com situações da vida real, resolução de problemas, actividades de investigação e comunicação matemática.

No entanto, a nível da implementação das aulas, este caso destaca algumas características importantes. O conhecimento didáctico dependeu, significativamente, do tema matemático em exploração. Em todos os temas, excepto Probabilidades, a sua agenda não sofreu alterações significativas, em relação ao que estava previsto. Tiago mostrou uma grande capacidade de questionamento, de monitorização da acção dos alunos e de adequabilidade das estratégias em função da situação de modo a tornar o

conteúdo matemático, em estudo, compreensível aos alunos. Notou-se, também, a existência de um elo muito forte entre o conhecimento didáctico, a relação professor-aluno, o conhecimento que o professor tem dos alunos e a gestão da actividade dos mesmos.

Quando se tratou do tema Probabilidades, acerca do qual afirmou ter uma compreensão superficial, fruto de uma forte mecanização de que foi sujeito no respectivo processo de aprendizagem enquanto aluno, o seu conhecimento didáctico surgiu com características muito diferentes. A agenda, sobretudo, durante a aula, foi significativamente alterada, e manifestou grande dificuldade em encontrar estratégias alternativas para esclarecer as dúvidas dos seus alunos. Apesar de demonstrar grande capacidade de monitorização das acções dos alunos e da sua própria acção, as decisões tomadas de modo a tornar o conteúdo matemático compreensível aos alunos foram ineficazes. O facto de existir uma certa insegurança, da parte do professor, em relação a este conteúdo matemático provocou alterações significativas a nível do conhecimento didáctico e, inclusive, na gestão da actividade dos alunos na sala de aula.

## **Conclusões**

Com este estudo procurou-se caracterizar o conhecimento didáctico dos futuros professores de Matemática e a relação com a sua pessoa e formação inicial.

Este trabalho evidenciou que os alunos da formação inicial de professores de Matemática transportam consigo a sua vivência cultural na família e na escola, a sua própria experiência como alunos de Matemática, desde o ensino básico até à universidade. Toda esta experiência influencia a sua forma de pensar sobre o processo de ensino, a escolha da carreira de professor e o modo como se envolvem no próprio curso. As experiências vividas pelos futuros professores de Matemática enquanto alunos têm consequências profundas no conhecimento, concepções e atitudes que desenvolvem em relação à Matemática, aos alunos, ao ensino, à aprendizagem, à inovação e em relação à Didáctica da Matemática se a encararmos como o quadro organizador do processo de ensino e aprendizagem (Borko *et al.*, 1992; Fernandes, 1995; Knowles, 1992).

À formação inicial associa-se a ideia de finalidade, pelo facto de estar em causa o conhecimento básico para desempenhar uma actividade profissional, ao mesmo tempo

que é conferido ao sujeito a certificação para esse desempenho. Assim, a formação está relacionada com a aprendizagem e com os processos cognitivos de aquisição dos saberes (Couto, 1998). Estes saberes dizem respeito a diferentes dimensões como o conhecimento da matéria a ensinar, o conhecimento pedagógico, o conhecimento curricular, o conhecimento didáctico, o conhecimento de si próprio, o conhecimento da organização e gestão da sala de aula e da escola, o conhecimento das funções e/ou papéis que deverão desempenhar os professores e que devem integrar os programas de formação inicial de professores (Llinares, 1995; Shulman, 1986; Ponte, 1992, 1995a). A forma destas dimensões serem tratadas (contextos) na formação inicial é que poderá originar diversos modelos de formação, uns mais vocacionados para a heteroformação e outros para a interformação, à luz do que é afirmado por Debesse (1982).

Ambos os participantes tinham a expectativa de aprender a ensinar Matemática. Contudo, a visão que apresentaram desta perspectiva é bem distinta daquela que assenta nas ideias de Brown e Borko (1992) e de Llinares (1993a, 1993b). Trata-se de uma visão racional e instrumentalista, com base na qual esperavam que lhes fosse apresentado, de forma prescritiva, como ensinar Matemática. Esta forma de entender a formação inicial faz com que esta seja desenvolvida, externamente, por especialistas, no processo da qual os formandos têm uma intervenção muito reduzida (Debesse, 1982), deixando de ser um projecto pessoal (García 1999).

A grande preocupação destes futuros professores, antes de entrarem para o estágio pedagógico, era que as suas mensagens fossem compreendidas pelos alunos, notando-se, assim, uma ênfase no conhecimento didáctico do professor. Contudo, para García (1992), este tipo de conhecimento dificilmente pode ser desenvolvido nas instituições de formação porque representa uma elaboração pessoal do professor, ao confrontar-se com o processo de transformar em ensino um determinado conteúdo. Porém, julga-se que o conhecimento didáctico pode ser trabalhado na formação inicial, mesmo de forma rudimentar, se se proporcionarem momentos de prática pedagógica, como é recomendado por Fernandes *et al.* (1997) e Ponte *et al.* (2000). Esta preocupação dos participantes com o conhecimento didáctico está relacionada com a identificação que fizeram da falta de actividades de campo e de iniciação à prática profissional. É que todos eles consideraram que a sua licenciatura é muito teórica ao longo dos quatro primeiros anos para depois culminar com a prática no estágio pedagógico, o que remete para a imagem do professor que aprende teorias, para depois as aplicar. Estes jovens, futuros professores, ficaram também com a ideia de que é quase inexistente a

articulação entre a disciplina a ensinar e a formação pedagógica, tal como Campos (1995) já denunciou, ideia esta que tem sido amplamente divulgada.

Sendo o estágio uma componente da formação inicial, estes participantes foram taxativos ao afirmarem que se tratou de uma experiência que contribuiu, de forma inequívoca, para o seu crescimento pessoal e profissional, embora não encontrassem muitos pontos de contacto com os temas desenvolvidos nos anos anteriores. Este desfasamento enquadra-se no problema da relação teoria-prática nos programas de formação inicial de professores. Para Fernandes *et al.* (1997) e Ponte *et al.* (2000), a formação inicial deve proporcionar um conjunto de saberes, apoiados em actividades de campo e de iniciação à prática profissional. Ora, o que estes participantes defenderam é que exista, desde o início da formação, contacto com as escolas básicas e secundárias e com a prática pedagógica, bem como a reflexão sobre essa prática. Por isso, explica-se que valorizassem, significativamente, o único momento que tiveram, durante a formação universitária antecedente ao estágio, de contacto com a prática através da disciplina de Didáctica da Matemática. De facto, é preciso promover uma adequada inter-relação teoria-prática em todo o processo formativo (Goded, 1999). Inclusive, muitos investigadores defendem que a construção da teoria dos professores é elaborada a partir da prática (Elbaz, 1983; Schön, 1983; Connelly e Clandinin, 1995), teoria esta que Kelchtermans (1993a) denomina de teoria subjectiva de educação. No caso destes futuros professores de Matemática, a sua teoria subjectiva de educação foi construída ao longo das suas experiências formativas enquanto alunos dos ensinos básico e secundário e na própria licenciatura em ensino.

Parece haver algum consenso de que a formação de professores de Matemática deve basear-se em três vertentes interactivas de modo a proporcionar uma visão e compreensão integrada da profissão: (a) formação matemática; (b) formação de natureza educacional, respeitante à Didáctica da Matemática, a grandes áreas temáticas aglutinadoras e a competências essenciais para um adequado desempenho e desenvolvimento profissional; e (c) prática de ensino com o respectivo desenvolvimento de capacidades de reflexão sobre a mesma.

De uma maneira geral, Miguel Garcia e Tiago valorizaram a componente de formação educacional no modelo de formação inicial em causa – modelo integrado, mas reconheceram que teve pouca relevância quando confrontada com a prática. Em algumas disciplinas, não vislumbraram, mesmo, qualquer interesse destas para a sua actividade profissional. Foram claros e objectivos quando afirmaram que existia um

grande distanciamento entre a teoria e a prática. Falar sobre a formação educacional da licenciatura implica, necessariamente, estabelecer relações com a prática pedagógica. Ora, são muitos os autores que defendem a existência dessa prática no processo de formação, para se estabelecer essa relação entre a teoria e a prática (Connelly e Clandinin, 1995; Goded, 1999; Ponte *et al.*, 2000; Schön, 1983). Quando se fala em prática, está-se a referir à prática pedagógica desenvolvida ao longo da licenciatura antes do estágio pedagógico. Pensa-se que uma verdadeira formação tem de adoptar um modelo que assuma, inequivocamente, o constante questionamento das práticas, numa situação permanente de investigação/reflexão, que é o que preconizam os modelos centrados no processo e na capacidade de análise, mas que perspectivam o indivíduo como sujeito da formação e não como objecto da acção de formação (Shön 1988; Zeichner, 1992, 1993). Será nesta perspectiva que se poderá contribuir para o desenvolvimento da vertente investigativa que, para além de ser fundamental no processo de aprendizagem de qualquer matéria, proporciona instrumentos teóricos e práticos importantes para o desenvolvimento profissional dos professores (Ponte, 1998).

Os participantes desejaram veementemente que, desde o início da formação inicial até ao estágio pedagógico, houvesse um contacto com escolas básicas e secundárias, não só com o objectivo de se integrarem na sua cultura, como também contactarem de perto com professores experientes. Tiago considerou que deveria haver disciplinas desta componente de formação que proporcionassem a observação de aulas de professores experientes para posterior discussão e reflexão. É a preocupação com a relação teoria-prática já abordada, com a reflexão sobre a prática para confronto com a teoria (Nóvoa, 1998; Ponte e Brunheira 2000; Fernandes *et al.*, 1997; Ponte *et al.*, 2000; Schön, 1983; Vale, 2000; Zeichner, 1992) e com a progressiva socialização no mundo da profissão (Knowles, 1992; Raymond e Santos, 1995; Stuart e Thurlow, 2000) antes do estágio pedagógico. Por este facto, não será de admirar que todos os participantes tenham valorizado a disciplina de Didáctica da Matemática, não só pelos seus conteúdos, como também pelo contexto de formação proporcionado. Pensa-se que um contacto estreito com aspectos da prática profissional deveria fazer, desde cedo, parte do percurso de formação dos professores. De facto, tendo em atenção a importância da capacidade de reflexão e da capacidade integradora de diversos tipos de saber por parte do professor é que disciplinas como a Didáctica poderão constituir verdadeiros espaços de problematização e teorização da prática pedagógica e dessa forma contribuir para o desenvolvimento do conhecimento didáctico.

Sendo a prática um elemento fundamental para o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor (Elbaz, 1983; Fernandes *et al.*, 1997; Ponte, 1995b; Shön, 1983; Shulman, 1987), e sendo o conhecimento didático um aspecto muito importante desse conhecimento (Ponte, 1995b), é na acção que ele assume toda a sua preponderância.

O conhecimento didático destes jovens e futuros professores foi abordado através da análise das suas agendas. Tal como no trabalho de Couto (1998), Miguel Garcia e Tiago justificaram muitas das opções que fizeram, não de uma forma tão pronunciada, baseando-se em conhecimentos que traziam da sua formação inicial, contrariando, um pouco, o que a investigação diz relativamente às agendas de professores em início de carreira (Leinhardt *et al.*, 1991). Contudo, esta conclusão também questionará as afirmações proferidas por estes participantes no que diz respeito à influência do conhecimento proposicional proporcionado na formação inicial. As agendas são todas reveladoras das suas acções e da grande carga das suas verdadeiras concepções/pensamentos sobre Matemática e, especialmente, sobre o ensino da Matemática: no caso de Tiago, elas são mais trabalhadas e completas, com expressividade em pequenas actividades de investigação e na construção autónoma do conhecimento por parte dos alunos, apelando à comunicação matemática e no caso do Miguel Garcia, a tónica é colocada em actividades matemáticas que recorrem a determinados procedimentos a partir da própria Matemática. Assim, considerando a planificação e a implementação de aulas, elas têm alguma sintonia com as concepções reveladas por estes participantes.

Uma vez que estes dois futuros professores, no seu percurso da formação inicial antes do estágio, não tiveram momentos de prática pedagógica reflectida a não ser numa situação pontual desenvolvida na disciplina de Didáctica da Matemática, o conhecimento didático apareceu muito baseado no conhecimento proposicional oriundo de disciplinas que envolvem discussão e elaboração de planificações de unidades didácticas e dos programas de Matemática do terceiro ciclo do ensino básico e do ensino secundário. No entanto, o conhecimento didático foi sendo reformulado e enriquecido através do confronto com os problemas provenientes da prática proporcionado pelo estágio pedagógico. Julga-se que, mesmo a nível da formação inicial, se deveria dar mais atenção ao conhecimento didático, uma vez que se trata de um conhecimento importante do conhecimento profissional do professor, de modo que este não permaneça num estado tão incipiente.

## Referências

- Abrantes, P. (1986). *Porque se Ensina Matemática: Perspectivas e Concepções de Futuros Professores* (Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Ambrósio, B. (1997). Learning about Teaching by Engaging in Inquiry. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borrvalho e I. Vale (Coord.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas* (pp. 287-300). Aveiro: GIRP.
- Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C. Underhill, R. Jones, D. e Agard, P. (1992). Learning to Teach Hard: Do Novice Teachers and Their Instructors Give Up Too See Easily?. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(2), 194-222.
- Borrvalho, A. (1997). O Ensino da Resolução de Problemas de Matemática por Parte de Futuros Professores: Relações com a sua Formação Inicial. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borrvalho e I. Vale (Coord.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas* (pp. 129-158). Aveiro: GIRP.
- Brown, C. e Borko, H. (1992). Becoming a Mathematics Teacher. Em D. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Education* (pp. 209-239). Nova Iorque: MacMillan.
- Campos, B. P. (1995). *Formação de Professores em Portugal*. Lisboa: IIE.
- Canavarro, A. P. (1993). *Concepções e Práticas de Professores de Matemática: Três Estudos de Caso* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Carter, K. (1990). Teachers' Knowledge and Learning to Teach. Em W. Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education* (pp. 291-310). Nova Iorque: Macmillan Publishing Company.
- Comiti, C. e Ball, D. L. (1996). Preparing Teachers to Teach Mathematics: A Comparative Perspective. Em A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick e C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. (pp. 1123-1153). Londres: Kluwer Academic Publishers.
- Connelly, F. e Clandinin, J. (1995). Personal and Professional Knowledge Landscapes: A Matrix of Relations. Em J. Clandinin e F. Connelly (Eds.), *Teachers' Professional Knowledge Landscapes*. Londres: Teachers College Press.
- Couto, C. G. (1998). *Professor: O Início da Prática Profissional*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa.

- Borrvalho, A. (2005). O Conhecimento Didático e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação: Temas e Problemas*, 1(1), 81-123.
- Debesse, M. (1982). Un Problema Clave de la Educación Escolar Contemporanea. Em M. Debesse e G. Mialaret (Eds.), *La Formación de los Enseñantes* (pp. 13-34). Barcelona: Oikos-Tau.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher Thinking: A study of Practical Knowledge*. Nova Iorque: Nichols Publishing Company.
- Fennema, E. e Franke, M. L. (1992). Teachers' Knowledge and Its Impact. Em D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Education* (pp. 147-164). Nova Iorque: Macmillan Publishing Company.
- Fernandes, D. (1992). Examining Effects of Heuristic Processes on the Problem Solving Education of Preservice Mathematics Teachers. Em J. Ponte, J. F. Matos e J. M. Matos (Eds.), *New Information Technologies and Mathematical Problem Solving: Research in Contexts of Practice* (pp.313-328). Berlim: Springer-Verlag.
- Fernandes, D. (1995). A Perspectiva Biográfica e a Formação Inicial de Professores de Matemática: Reflexões a Partir de Quatro Casos. Em L. B. Nieto e V. Jiménez (Coord.), *La Formación del Profesorado de Ciencias y Matemáticas en España y Portugal* (pp. 99-122). Badajoz: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas de la Universidad de Extremadura.
- Fernandes, D., Borrvalho, A., Cabrita, I., Fonseca, L., Vale, I., Palhares, P., Fernandes, H. e Leitão, A. (1997). *Resolução de Problemas: Ensino, Avaliação e Formação de Professores* Relatório do projecto PCSH/C/CED/413/92 da JNICT não publicado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Fernandes, D. e Vale, I. (1994). Concepções e Práticas de Dois Jovens Professores Perante a Resolução de Problemas. Em D. Fernandes, A. Borrvalho e G. Amaro (Org.), *Resolução de Problemas: Processos Cognitivos, Concepções de Professores e Desenvolvimento Curricular* (pp. 145-168). Lisboa: IIE.
- García, C. M. (1992). A Formação de Professores: Novas Perspectivas Baseadas na Investigação sobre o Pensamento do Professor. Em A. Nóvoa (Coord.), *Os Professores e a sua Formação* (pp. 51-76). Lisboa: Dom Quixote e IIE.
- García, C. M. (1999). *Formação de Professores: Para uma Mudança Educativa*. Porto: Porto Editora.
- Goded, P. A. (1999). El Conocimiento Profesional: Naturaleza, Fuentes, Organización y Desarrollo. *Cuadrante*, 8, 111-138.
- Gudmundsdottir, S. (1987, Abril). *Pedagogical Content Knowledge: Teachers' Ways of Knowing*. Trabalho apresentado na conferência American Educational Research Association, Washington, DC. (ERIC Document Reproduction Service Nº ED 290701)
- Guimarães, H. (1988). *Ensinar Matemática: Concepções e Práticas* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

- Borralho, A. (2005). O Conhecimento Didático e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação: Temas e Problemas*, 1(1), 81-123.
- Hargreaves, A. e Dawe, R. (1990). Paths of Professional Development: Contrived Colligiality, Collaborative Culture and the Case of Peer Coaching. *Teaching and Teacher Education*, 6(3), 227-241.
- Kelchtermans, G. (1993a). Getting the Story, Understanding the Lives: From Career Stories to Teachers' Professional Development. *Teaching & Teacher Education* 9(5/6), 443-456.
- Knowles, J. (1992). Models for Understanding Pre-service and Beginning Teachers' Biographies: Illustrations from Case Studies. Em I. Goodson (Ed.), *Studying Teachers Lives* (pp. 99-152). Nova Iorque: Teachers College Press.
- Lambdin, D., Duffy, T. e Moore, J. (1997). Expanding Preservice Teachers' Visions of Effective Mathematics Teaching Through Use of Interactive Videodisk. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho e I. Vale (Coord.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas* (pp. 267-286). Aveiro: GIRP.
- Lambdin, D. , Santos, V. e Raymond, A. (1997). Alternative Assessment in Mathematics Teachers Education. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho e I. Vale (Coord.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas* (pp. 249-266). Aveiro: GIRP.
- Leinhardt, G., Putman, R., Stein, M. e Baxter, J. (1991). Where Subject Knowledge Matters. Em J. Brophy (Ed.), *Advances in Research on Teaching: Teachers' Subject Matter Knowledge and Classroom Instruction* (Vol. 2, pp. 87-113). Greenwich, CT: JAI Press.
- Leitão, A. e Fernandes, H. (1997). Trabalho de Grupo e Aprendizagem Cooperativa na Resolução de Problemas por Futuros Professores de Matemática. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho e I. Vale (Coord.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas* (pp. 99-128). Aveiro: GIRP.
- Llinares, S. (1993a). Aprender a Enseñar: Reflexiones sobre la Formación Inicial de Profesores de Matematicas. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 5, 111-126.
- Llinares, S. (1993b). Aprender a Enseñar Matemáticas: Conocimiento de Contenido Pedagógico y Entornos de Aprendizaje. Em L. Montero y J. Vez (Eds.), *Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado* (pp. 377-407). Santiago: Tórcolo Ediciones.
- Llinares, S. (1994). El Estudio de Casos como una Aproximación Metodológica al Proceso de Aprender a Enseñar Matemáticas. Em L. Blanco e L. Casa (Eds.), *Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 252-278). Badajoz: Sociedad Extremeña de Educación Matematica-Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.

- Borrvalho, A. (2005). O Conhecimento Didático e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação: Temas e Problemas*, 1(1), 81-123.
- Llinares, S. (1995). Del Conocimiento sobre la Enseñanza para el Profesor al Conocimiento del Profesor sobre la Enseñanza: Implicaciones en la Formación de Profesores de Matemáticas. Em L. Nieto e V. Jiménez (Coord.), *La Formación del Profesorado de Ciencias y Matemáticas en España y Portugal* (pp. 153-171). Badajoz: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas de la Universidad de Extremadura.
- Llinares, S. (1996). Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas: Conocimiento, Creencias y Contexto en Relación de la Noción de Función. Em J. Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina e C. Loureiro (Org.), *Desenvolvimento Profissional dos Professores de Matemática: Que Formação?* (pp. 47-82). Lisboa: SEM da SPCE.
- Llinares, S. (1998). Aprender a Enseñar Matemáticas en la Enseñanza Secundária: Relación Dialectica entre el Conocimiento Teorico y Practico. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 32, 117-127.
- Loureiro, C. (1991). Calculadoras na Educação Matemática: Uma Experiência na Formação de Professores (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- McBride, R. (Ed.). (1989). *The In-Service Training of Teachers*. Londres: The Falmer Press.
- Mewborn, D. S. (2000). Learning to Teach Mathematics: Ecological Elements of a Field Experience. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(1), 27-46.
- Miles, M. B. e Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis* (2ª edição). Londres: Sage Publications.
- Nieto, L. (1991). *Conocimiento y Accion en la Enseñanza de las Matematicas de Profesores de E.G.B. y Estudiantes para Profesores*. Cáceres: Serviço de Publicações da Universidade de Extremadura.
- Nóvoa, A. (1998). O Lugar dos Professores: Terceiro Excluído?. *Educação e Matemática*, 50, 29-31.
- Oliveira, H. (2004). *A Construção da Identidade Profissional de Professores de Matemática em Início de Carreira* (Tese de doutoramento). Lisboa: DEFCUL.
- Patrício, M. (1990). *A Escola Cultural: Horizonte Decisivo da Reforma Educativa*. Lisboa: Texto Editora.
- Patrício, M. (1996). Itinerários de Formação Pedagógica e de Formação do Professorado em Portugal: Algumas Questões e Algumas Teses. Em E. Rodríguez (Coord.), *Política y Educación: El Caso de España y Portugal* (pp. 43-57). Salamanca: Hespérides.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções de Professores de Matemática e Processos de Formação. Em M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. Ponte (Eds.), *Educação e Matemática: Temas de Investigação* (pp. 185-239). Lisboa: IIE e Secção de Educação Matemática da SPCE.

- Borrvalho, A. (2005). O Conhecimento Didático e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação: Temas e Problemas*, 1(1), 81-123.
- Ponte, J. P. (1994). O Professor de Matemática: Um Balanço de Dez Anos de Investigação. *Quadrante*, 3(2), 79-114.
- Ponte, J. P. (1995a). Saberes Profissionais, Renovação Curricular e Prática Lectiva. Em L. Nieto e V. Jiménez (Coord.), *La Formación del Profesorado de Ciencias y Matemáticas en España y Portugal* (pp. 187-201). Badajoz: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas de la Universidad de Extremadura.
- Ponte, J. P. (1995b, Junho). *A Didáctica da Matemática numa Perspectiva de Desenvolvimento Profissional*. Conferência apresentada na Escola Superior de Educação de Lisboa, Lisboa.
- Ponte, J. P. (1998, Novembro). *Da Formação ao Desenvolvimento Profissional*. Conferência apresentada no ProfMat 98, Guimarães.
- Ponte, J. P. e Brunheira, L. (2000, Agosto). *Analyzing Practice in Preservice Mathematics Teacher Education*. Comunicação apresentada no congresso ICME, Tóquio, Japão.
- Ponte, J. P., Galvão, C., Santos, F. T. e Oliveira, H. (2001). *O Início da carreira Profissional de Jovens Professores de Matemática e Ciências* [On-Line]. Disponível: [http://correio.cc.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos\\_pt.htm](http://correio.cc.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm).
- Ponte, J. P., Januário, C., Ferreira, I. e Cruz, I. (2000). *Por uma Formação Inicial de Professores de Qualidade* [On-Line]. Disponível: [http://correio.cc.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos\\_pt.htm](http://correio.cc.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm).
- Rafael, M. A. (1998). *Avaliação em Matemática no Ensino Secundário: Concepções e práticas de professores e expectativas de alunos*. Tese de Mestrado. Lisboa: APM.
- Raymond, A. M. e Santos, V. (1995). Preservice Elementary Teachers and Self-Reflection: How Innovation in Mathematics Teacher Preparation Challenges Mathematics Beliefs. *Journal of Teacher Education*, 46(1), 58-70.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Londres: Avebury.
- Schön, D. A. (1988). *Educating the Reflective Practitioner: Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions*. São Francisco: Jossey-Bass.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 4-14.
- Shulman, L. (1993). Renewing the Pedagogy of Teacher Education: The Impact of Subject-Specific Conceptions of Teaching. Em L. Montero e J. Vez (Eds.),

- Borrvalho, A. (2005). O Conhecimento Didático e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação: Temas e Problemas*, 1(1), 81-123.
- Las Didacticas Específicas en la Formación del Profesorado* (pp. 53-69). Santiago de Compostela: Tórculo Ediciones.
- Silva, A. (1992). *A calculadora no percurso de formação de professores de Matemática* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Stuart, C. e Thurlow, D. (2000). Making It Their Own: Preservice Teachers' Experiences, Beliefs, and Classroom Practices. *Journal of Teacher Education*, 51(2), 113-121.
- Vale, I. (1993). Concepções e práticas de jovens professores perante a resolução de problemas de matemática : um estudo longitudinal de dois casos. Tese de Mestrado. Lisboa: APM.
- Vale, I. (1997). Desempenhos e Concepções de Futuros Professores de Matemática na Resolução de Problemas. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borrvalho e I. Vale (Coord.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas* (pp. 1-38). Aveiro: GIRP.
- Vale, I. (2000). *Didáctica da Matemática e Formação Inicial de Professores num Contexto de Resolução de Problemas e Materiais Manipuláveis*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Veloso, G. (1992). *Novas Tecnologias de Informação: Um Programa de Formação de Professores de Matemática* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Wideen, M. F., Mayer-Smith, J. A. e Moon, B. J. (1996). Knowledge, Teacher Development and Change. Em F. Goodson e A. Hargreaves (Eds.), *Teachers' Professional Lives* (pp. 187-204). Londres: The Falmer Press.
- Zeichner, K. M. (1980). Myths and Realities: Field-Based Experiences in Preservice Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 31(6), 5-55.
- Zeichner, K. M. (1992). Novos Caminhos para o Practium: Uma Perspectiva para os Anos 90. Em A. Nóvoa (Coord.), *Os Professores e a sua Formação* (pp. 115-138). Lisboa: Publicações D. Quixote e IIE.
- Zeichner, K. M. (1993). *A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas*. Lisboa: Educa.