

FLORIANO VISEU, JOÃO PEDRO DA PONTE

DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO DIDÁTICO DO FUTURO PROFESSOR DE MATEMÁTICA COM APOIO DAS TIC

DEVELOPMENT OF DIDACTICAL KNOWLEDGE OF THE MATHEMATICS TEACHER
SUPPORTED BY ICT

RESUMEN. El profesor de matemáticas en prácticas ha vivido como alumno, a menudo, situaciones de aprendizaje muy diferentes de las recomendaciones curriculares actuales. Es el caso de Fábio, quien al principio de sus prácticas propone a los alumnos sobre todo ejercicios y usa solo la tiza y la pizarra. Considerando que el conocimiento didáctico se reformula desde la práctica, este artículo analiza la influencia de un dispositivo de formación que integra las TIC (e-mail y foro) en el desarrollo de aspectos de ese conocimiento – propuesta de tareas y formas de usar materiales tecnológicos. El estudio de caso de este profesor en prácticas, cualitativo e interpretativo, se basa en entrevistas y en el análisis de la documentación generada en el dispositivo de formación. Los resultados ponen de manifiesto que las TIC permitieron el intercambio y la discusión de experiencias de clase y el trabajo conjunto con otros profesores en prácticas y sus tutores. Fábio pasó a proponer a sus alumnos, además de ejercicios, tareas más abiertas y desafiantes y a proporcionarles la exploración de materiales tecnológicos. Sus reflexiones sobre las tareas y las formas de integrar los materiales tecnológicos en sus clases contribuyeron a ampliar su conocimiento didáctico y a que viera su propia práctica como campo de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Formación inicial de profesores, tareas, materiales didácticos, TIC, matemáticas.

ABSTRACT. Prospective mathematics teachers often have learned mathematics through situations quite different from current curriculum recommendations. Such is the case of Fábio, who, at the beginning of his practicum, proposes mostly exercises and uses work at the blackboard. Assuming that didactical knowledge is reformulated from practice, this article analyzes the influence of a teacher education setting based on ICT (e-mail and forum) in developing aspects of such knowledge – tasks proposed and ways of using technological materials. The qualitative and interpretative case study of this prospective teacher is based in interviews and in the analysis of the documentation generated in the teacher education setting. The results show that ICT enabled sharing and discussing classroom experiences and joint work with other prospective teachers, supervisor and mentor. Besides exercises, this prospective teacher began proposing students tasks more open and challenging as well as the exploration of technological materials. His reflections regarding the tasks and the ways to use the technological materials in his classes contributed to enlarge his didactical knowledge and to regard his own practice as learning setting.

KEY WORDS: Preservice teacher education, tasks, educational materials, ICT, mathematics.

RESUMO. O estagiário de Matemática, frequentemente, experienciou situações de aprendizagem muito diversas das recomendações curriculares actuais. É o caso de Fábio, que, no início do seu estágio, propõe aos alunos sobretudo exercícios e usa apenas quadro e giz. Considerando que é a partir da prática que o conhecimento didáctico se reformula, este artigo analisa a influência de um dispositivo de formação integrando as TIC (e-mail e fórum) no desenvolvimento de aspectos desse conhecimento – tarefas a propor e formas de usar materiais tecnológicos. O estudo de caso deste estagiário, qualitativo e interpretativo, baseia-se em entrevistas e na análise da documentação gerada no dispositivo de formação. Os resultados mostram que as TIC permitiram a partilha e a discussão de experiências da sala de aula e o trabalho conjunto com outros estagiários e os seus orientadores. Este estagiário passou a propor aos alunos, para além de exercícios, tarefas mais abertas e mais desafiantes e a proporcionar-lhes a exploração de materiais tecnológicos. As suas reflexões acerca das tarefas e das formas de integrar os materiais tecnológicos nas suas aulas contribuíram para ampliar o seu conhecimento didáctico e para ver a própria prática como terreno de aprendizagem.

PALAVRAS CHAVE: Formação inicial de professores, tarefas, materiais didácticos, TIC, matemática.

RÉSUMÉ. Le stagiaire de mathématiques vit souvent des situations d'apprentissage très différentes des instructions curriculaires. C'est le cas de Fábio, qui propose initialement aux élèves surtout des exercices et n'utilise que le tableau noir et la craie. Considérant que c'est à partir de la pratique que la connaissance didactique se reformule, cet article, qui analyse l'influence d'un dispositif de formation qui intègre les TIC (courrier électronique et forum) sur le développement des tâches et des façons d'utiliser des ressources technologiques, repose sur une étude de cas, qualitative et interprétative, de ce stagiaire, de par des d'entrevues et l'analyse de la documentation produite par ce dispositif. Les résultats montrent que les TIC ont permis le partage et la discussion d'expériences de classe et le travail conjoint avec d'autres stagiaires et leurs superviseurs. Les réflexions de Fábio ont contribué à l'élargissement de son savoir didactique et à l'observation de sa propre pratique comme terrain d'apprentissage.

MOTS CLÉS: Formation initiale de professeur, tâches, matériels didactiques, TIC, mathématiques.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento didáctico desempenha um papel fulcral na prática docente (Azcarate, 1999). Embora alguns dos aspectos teóricos deste conhecimento sejam tratados em disciplinas universitárias, é com a prática na sala de aula que os futuros professores o reformulam e sistematizam. Porém, muitos deles, quando iniciam o seu estágio, norteiam a sua prática docente sobretudo pelas concepções e crenças que desenvolveram ao longo de toda a sua vivência escolar. Como referem D'Amore e Martini (2000), a falta de uma alternativa cultural leva-os a reproduzir a sua experiência como alunos.

As concepções que consideram a Matemática como um conhecimento abstracto e mecânico dificultam a concretização de práticas de ensino condicentes com as recomendações actuais da educação matemática (Putnam & Borko, 1997). Muitas das experiências realizadas pelos futuros professores durante os seus estudos universitários são muito semelhantes às que tiveram como alunos do ensino básico e secundário e também não ajudam a desenvolver estratégias de ensino centradas na actividade dos alunos (Artzt & Armour-Thomas, 2002; Brown & Borko, 1992; Khortagen, 2001; Lampert & Ball, 1998; Llinares & Krainer, 2006; Simon, 1994; Whitford & Metcalf-Turner, 1999). Porém, como referem Lampert e Ball (1998), não se torna fácil para os candidatos a professores realizar desde logo um ensino desafiante e dinâmico. Este tipo de ensino reveste-se de grande incerteza e complexidade, ao pretender que os futuros professores formulem e testem conjecturas, inventem ideias e abordagens, recolham e interpretem informação, e construam e analisem argumentos durante a sua acção. Tal ensino coloca-lhes um grande desafio na medida em que a persecução de objectivos educacionais com maior complexidade torna a aprendizagem dos alunos mais difícil de observar. Além disso, num ensino dinâmico, que valoriza a participação dos alunos, não se torna fácil prever, num plano previamente elaborado, tudo o que pode acontecer numa aula.

A importância que actualmente a educação matemática dá à actividade dos alunos no processo de aprendizagem (NCTM, 1991, 1994, 2007) faz com que os programas de formação de professores atribuam um papel igualmente importante à consideração do que os formandos fazem e dizem. Uma das formas de potenciar essa formação é integrando as TIC em dispositivos de supervisão da prática pedagógica, que proporcionam um apoio individual e colectivo sistemático, nomeadamente na promoção de relações de entreajuda, no esbatimento da estrutura hierárquica na realização das actividades e na criação de condições para um diálogo constante sobre as mais variadas situações (Chuang, Thompson & Schmidt, 2003). As TIC, ao facilitarem a interacção entre os professores estagiários e os seus supervisores e entre os próprios professores estagiários, fazem com que a formação deixe de se circunscrever somente aos momentos presenciais, podendo desenrolar-se permanentemente (Ponte, 2000).

Como referem Lampert e Ball (1998), aprender a ensinar pressupõe aprender como construir e usar o conhecimento na prática, bem como apreciar a natureza situada do conhecimento que resulta da prática. Por isso, a integração das TIC num dispositivo de formação de futuros professores, durante o seu estágio, não deve reduzir a sua formação à vertente técnica, mas sim contribuir para que estes elaborem e partilhem experiências e reflexões sobre situações vividas na sala de

aula (Wu & Lee, 2004), aliando “as possibilidades das TIC com as exigências de uma pedagogia centrada na actividade exploratória [na experimentação e] na interacção” (Ponte, 2000, p. 87). Assim, o objectivo deste artigo é analisar o desenvolvimento do conhecimento didáctico de um futuro professor durante a sua prática pedagógica e a influência das TIC nesse desenvolvimento, dando especial atenção ao tipo de tarefas e ao uso de materiais tecnológicos na sua prática docente ao longo do estágio.

2. AS TIC NA FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES

As potencialidades das TIC como instrumento de trabalho, de informação e de comunicação durante a prática pedagógica são amplamente reconhecidas. Como meio de informação, as TIC permitem que os futuros professores, por um lado, pesquem e explorem sites, links, software e documentos on-line com interesse para o ensino de Matemática e, por outro lado, seleccionem recursos tecnológicos para utilizar na sala de aula. Como meio de comunicação, as TIC ao facilitarem a interacção entre os professores estagiários e os seus supervisores e entre os professores estagiários entre si (Wu & Lee, 2004), fazem com que a formação deixe de se circunscrever somente aos momentos presenciais, podendo desenrolar-se permanentemente (Ponte, 2000). A comunicação mediada pelo computador surge na investigação associada a ambientes que favorecem tais interacções na discussão sobre aspectos da prática dos futuros professores, na elaboração e na partilha de tarefas e de experiências da sala de aula (Wu & Lee, 2004).

Os ambientes virtuais, integrando fóruns de discussão e comunicação por *e-mail*, constituem espaços promissores de complemento e de dinamização da componente presencial da supervisão (Ponte, Oliveira, Varandas, Oliveira, & Fonseca, 2005). O *e-mail*, para além de facilitar o contacto entre os estagiários e os seus orientadores, pode desempenhar um papel relevante no acompanhamento e na interajuda na elaboração das planificações de aulas observadas (Cornu & White, 2000; Souviney & Saferstein, 1997), na elaboração e partilha entre os estagiários de tarefas para a sala de aula (Souviney & Saferstein, 1997) e na promoção e desenvolvimento da competência reflexiva sobre a própria prática (Khourey-Bowers, 2005; Souviney & Saferstein, 1997; Wu & Lee, 2004).

Pelo seu lado, ao proporcionar tempo para ler e confrontar o que se escreve e o que se pensa, o fórum, a par do *e-mail*, permite um maior detalhe e distanciamento das situações ocorridas (Khourey-Bowers, 2005; Souviney & Saferstein, 1997;

Wu & Lee, 2004). Enquanto que o *e-mail* remete, na maior parte dos casos, para uma relação mais interindividual, o fórum electrónico de discussão remete para um diálogo num grupo mais alargado. O fórum proporciona oportunidades para a reflexão sobre pensamentos e crenças relevantes para o ensino-aprendizagem de Matemática (McDuffie & Slavit, 2003), promovendo a capacidade de olhar para a prática de uma forma distanciada. Além disso, a interacção dialógica entre pares que se realiza no fórum favorece a compreensão de situações complexas da sala de aula (Wu & Lee, 2004). Como refere Nóvoa (1995), a troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, em que o diálogo entre os futuros professores se torna fundamental para a consolidação de saberes emergentes da prática profissional, para a socialização profissional e de afirmação de valores próprios da profissão docente. Deste modo, o futuro professor pode recolher diferentes perspectivas sobre as situações relatadas, a discussão de experiências desenvolvidas na sala de aula e sobre temas relevantes para a prática e desenvolver o seu conhecimento prático sobre o ensino (Ponte et al., 2005; Wu & Lee, 2004).

A articulação entre cada núcleo de estágio e o supervisor universitário é importante para o crescimento profissional dos futuros professores. Por razões várias, como a distância e a incompatibilidade de horários, geram-se frequentemente dificuldades nesta articulação (Bodzin, 2000; Cornu & White, 2000; Loisel, Dupuy-Walker, Gingras & Gagnon, 1996; Souviney & Saferstein, 1997). Contudo, atendendo à facilidade com que hoje em dia é possível comunicar com quem se quer através das TIC, tais razões deixam de fazer sentido. É possível, mesmo à distância, debater opiniões, desenvolver propostas de trabalho em equipa, articular experiências e interagir com pessoas que tenham interesses em comum.

O uso educativo das TIC ganha sentido se contribuir para que os professores estagiários se questionem e questionem os outros, se informem e comuniquem com os outros e se a sua integração na sala de aula fizer com que problematizem as suas práticas. Como referem Ribeiro e Ponte (2000), a formação em novas tecnologias deve dar especial atenção a estas problemáticas e contribuir para que os professores estagiários assumam novas atitudes e compromissos na sala de aula.

3. COMPONENTES DO CONHECIMENTO DIDÁCTICO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

O futuro professor desenvolve o seu conhecimento didáctico na medida que reflecte sobre as suas decisões relativamente ao modo de estabelecer a relação entre o aluno

e o conhecimento matemático, usando os recursos ao seu dispor. A partir da sua actuação na sala de aula e do respectivo confronto com os pressupostos teóricos da Didáctica, o candidato a professor vai-se apercebendo, aos poucos, da importância da natureza das tarefas e dos materiais que selecciona para a actividade dos alunos e para o seu envolvimento nas discussões da sala de aula.

3.1. *Tarefas*

A actividade matemática que se desenvolve na sala de aula depende sobretudo da natureza das tarefas que o professor selecciona e da forma como estas são exploradas (APM, 1998; Stein & Smith, 1998). Trata-se, por isso, de aspectos fundamentais do conhecimento didáctico do professor de Matemática. As tarefas regulam a interacção dos alunos com o professor, o comportamento do aluno na sua aprendizagem e o comportamento do professor na abordagem dos conteúdos matemáticos. Atendendo ao seu grau de desafio e à sua estrutura, Ponte (2005) classifica as tarefas em exercícios, problemas, investigações e explorações. Os exercícios são tarefas de estrutura fechada, geralmente de resolução mecânica e repetitiva por aplicação directa de uma fórmula ou algoritmo, e têm por finalidade a prática e a consolidação de conhecimentos adquiridos. Os problemas, embora tenham também um carácter estruturado, diferem dos exercícios pelo seu grau de desafio mais elevado e por o aluno não dispor de um método que lhe permita a resolução imediata. Estas características também estão presentes nas investigações e nas explorações que, segundo Ponte (2005), assumem um carácter mais aberto e requerem que o aluno participe na “formulação específica das próprias questões a resolver” (p. 15). Nas actividades de investigação o aluno explora uma situação aberta, procura regularidades, estabelece e testa conjecturas, argumenta e comunica as suas conclusões, o que favorece o seu envolvimento nas actividades da sala de aula e aumenta a sua motivação para identificar processos alternativos (Osana, Lacroix, Tucker & Desrosiers, 2006; Stein & Smith, 1998). Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), a actividade de investigação na sala de aula processa-se usualmente em três fases: (1) introdução da tarefa, (2) realização da investigação pelos alunos, e (3) discussão do trabalho realizado pela turma. Na actividade do aluno em qualquer tipo de tarefa, Stein e Smith (1998) identificam factores associados a níveis de exigência cognitiva, tais como desafiar os alunos a pensar, dar-lhes tempo suficiente para explorarem as tarefas, incentivá-los a justificar e a discutir os seus processos e resultados com os seus colegas.

As recomendações actuais da educação matemática apontam para a diversificação das tarefas a propor na sala de aula (APM, 1998; NCTM, 1991,

2007), desempenhando cada tipo de tarefa um papel específico na concretização dos objectivos educacionais da disciplina de Matemática:

As tarefas de natureza mais fechada (exercícios, problemas) são importantes para o desenvolvimento do raciocínio matemático nos alunos. (...) As tarefas de natureza mais acessível (explorações, exercícios) (...) possibilitam a todos os alunos um elevado grau de sucesso, contribuindo para o desenvolvimento da sua auto-confiança. (...) As tarefas de natureza mais desafiante (investigações, problemas) (...) são indispensáveis para que os alunos tenham uma efectiva experiência matemática. (Ponte, 2005, p. 26)

Deste modo, as tarefas desempenham um papel determinante na actividade dos alunos na sala de aula. Por isso, o conhecimento didáctico do futuro professor desenvolve-se à medida que este, na selecção das tarefas e na reflexão sobre o trabalho realizado pelos alunos, atende aos seus conhecimentos prévios, ao ritmo de cada um deles, às diferentes estratégias de resolução e à discussão de diferentes processos e resultados.

3.2. *Materiais didácticos*

O material didáctico – entendido como recurso para a aprendizagem ou para o desenvolvimento de alguma função do ensino (Gimeno, 2000) – desempenha um papel importante na exploração e resolução das tarefas propostas e, portanto, na construção de novo conhecimento. É usual distinguir-se entre materiais manipuláveis e materiais tecnológicos. Consideram-se materiais manipuláveis os “objectos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar (...) objectos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objectos que são usados para representar uma ideia” (Matos & Serrazina, 1996, p. 193). Pelo seu lado, a utilização dos materiais tecnológicos no ensino-aprendizagem de Matemática – com destaque para as calculadoras e o computador – é cada vez mais recomendada, dada a sua forte presença na sociedade actual. O uso destes materiais nas aulas de Matemática permite realizar cálculos de um modo eficiente, facilita a organização e análise de dados, fornece imagens visuais dos conceitos matemáticos e apoia a actividade exploratória e investigativa dos alunos na realização dos seus trabalhos. O uso de materiais tecnológicos proporciona assim uma aprendizagem significativa, sobretudo no que respeita ao desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, autonomia e pensamento crítico, e de uma atitude positiva em relação à Matemática. Com estes materiais não se pretende substituir o cálculo de papel e lápis pelo cálculo com apoio da tecnologia, mas

sim combinar adequadamente os diferentes processos de cálculo, sem esquecer o cálculo mental, e proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem de cunho laboratorial (Ministério da Educação, 2002). Não se pretende também com tais materiais substituir as compreensões e intuições básicas, mas sim ajudar a aprofundar essas compreensões e intuições, envolvendo activamente os alunos na actividade matemática e evitando que sejam meros espectadores do que se passa na sala de aula (NCTM, 2007).

A calculadora gráfica, ao tornar-se de uso obrigatório no programa de Matemática do ensino secundário, ganhou expressão na prática profissional dos professores. Para além de instrumento de cálculo, a calculadora gráfica pode ser usada na abordagem numérica de problemas, na resolução algébrica de equações e inequações e na posterior confirmação gráfica, na resolução gráfica de equações e inequações e na posterior confirmação algébrica e na elaboração e análise de conjecturas. Porém, na utilização da calculadora nem sempre se tira dela o partido recomendado pelos programas escolares (Ponte, Matos & Abrantes, 1998). Como indicam Fernandes, Almeida, Viseu e Rodrigues (1999), alguns professores duvidam que a calculadora facilite o desenvolvimento da capacidade de cálculo nos alunos e mostram relutância quanto ao uso da calculadora pelos alunos na resolução das tarefas, excepto as mais rotineiras e as mais complexas. Porém, os mesmos professores consideram que, quando utilizam as calculadoras, o seu ensino torna-se menos expositivo e mais participativo.

O computador, pelas suas potencialidades, permite a realização de actividades de exploração e pesquisa através de uma diversidade de programas que possibilitam múltiplas abordagens dos conceitos matemáticos. A sua utilização relativiza a importância da capacidade de cálculo e de manipulação simbólica, reforça o papel da linguagem gráfica e de outras representações dos conceitos matemáticos, potencia o desenvolvimento de capacidades de ordem mais elevada, para além do cálculo e da memorização, e favorece a realização de actividades desafiantes. A integração do computador nas actividades dos alunos desempenha um elemento motivador da aprendizagem por possibilitar abordagens mais experimentais e facilitadoras da compreensão dos conceitos e por valorizar abordagens informais e intuitivas, a exploração e a descoberta dos conceitos pelos alunos (Ponte et al., 1998; Santos, 2000). Nesta abordagem, o papel do professor é o de facilitador da aprendizagem, observador e apoiante da actividade dos alunos (Castillo, 2008). A interacção entre estes na apresentação e discussão dos seus resultados desenvolve a sua capacidade de análise, crítica e de concentração (Santos, 2000). Contudo, Ponte et al. (1998) consideram que a pressão para cumprir os programas e a falta

de preparação para usar o computador condiciona a sua utilização na sala de aula pelos professores. Na sua perspectiva, muitos deles manifestam dificuldades de incluir o computador nas suas planificações e de organizar as actividades de ensino integrando este recurso, sugerindo que isso resulta das suas concepções sobre o ensino-aprendizagem da Matemática, nomeadamente o papel da actividade do aluno na descoberta dos conceitos.

A ligação de computadores em rede a uma escala mundial faz com que a Internet seja cada vez mais um recurso a explorar, quer em actividades na sala de aula, quer fora dela. Em termos educacionais, Ponte, Oliveira e Varandas (2002) consideram que a Internet desempenha um papel cada vez mais importante, porque:

- (i) constitui um meio privilegiado de acesso à informação, (ii) é um instrumento fundamental para pensar, criar, comunicar e intervir sobre numerosas situações, (iii) constitui uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo e (iv) representa um suporte de desenvolvimento humano nas dimensões pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional. (p. 255)

Em termos pedagógicos, o acesso à Internet permite que os alunos tenham a oportunidade de poderem aprender fazendo, em vez de aprenderem ouvindo dizer como é que as coisas devem ser feitas (Figueiredo, 1995). A sua proliferação faz com que a escola deixe de ser apenas um lugar em que o conhecimento é transmitido ao aluno, para ser sobretudo um espaço de aprendizagem onde são facultados os meios e a informação, quer para a construção de conhecimento e de valores e atitudes, quer para o desenvolvimento de competências. A Internet é assim um veículo privilegiado de informação, permitindo que os alunos sejam “exploradores activos do mundo que os envolve” (Missão para a Sociedade de Informação, 1997, p. 36).

A importância da utilização da Internet na educação está patente na atenção que tem recebido por parte de educadores e investigadores, tanto em Portugal como noutros países. Perante novas formas de comunicar, procurar e fornecer informação, professores e alunos enfrentam hoje o desafio de encontrarem novas perspectivas de trabalho com base na colaboração e na partilha de conhecimento, levando a repensar a importância do que se ensina e a forma como se ensina. Com a possibilidade de aceder à Internet, onde quer que se esteja, coloca-se a questão como podem os professores integrá-la na sala de aula e tirar dela o máximo partido. Uma das formas é através de *WebQuests*, uma actividade de pesquisa orientada que envolve a procura de informação em fontes da Internet (Dodge, 1997). Algumas experiências com *WebQuests* têm sido realizadas por professores

estagiários de Matemática nas salas de aula, contribuindo para a promoção do trabalho colaborativo entre os elementos do núcleo de estágio, quer na estruturação do trabalho quer na resposta aos problemas que vão surgindo (Almeida, Viseu & Ponte, 2003, 2004). Os estagiários consideram que se trata de uma forma de trabalho mais centrado nos alunos que favorece a dinamização do trabalho em grupo. Além disso, a sua realização pelos alunos beneficia o desenvolvimento da sua capacidade de pesquisa, de seleccionar e tratar a informação e de comunicar as suas ideias e os resultados obtidos.

O professor precisa de saber tirar partido das potencialidades dos materiais tecnológicos ao seu dispor. Boero, Dapuzo e Parenti (1996) defendem que os programas de formação de professores desempenham um papel chave “relativamente ao quê, quando, como e porquê usar a tecnologia” (p. 79). Considerando que a capacidade de utilizar materiais tecnológicos se demonstra através de um corpo de saberes e de atitudes, Rodrigues (2001) realça três componentes no conhecimento do professor:

- *Saber utilizar*: saber organizar e gerir informação num sistema operativo (tipo Windows), saber aceder a programas de um Office, saber instalar e abrir aplicações de software em diferentes suportes (disquete, CD,...).
- *Saber trabalhar com*: saber utilizar programas de ferramentas, [tais como] processador de texto, folha de cálculo (ou bases de dados) e/ou tratamento de imagem; saber utilizar a Internet nas vertentes de comunicação e de pesquisa; saber avaliar, seleccionar e explorar produtos de software específicos das disciplinas.
- *Saber como integrar nas práticas*: saber construir materiais didácticos, com recurso às TIC, que tenham valor pedagógico acrescido para a aprendizagem dos alunos. Em caso de inadequação dos produtos disponíveis, ser capaz de reformular ou produzir, no todo ou em parte, produtos multimedia ajustados a contexto de aprendizagem. Ser capaz de criar e organizar ambientes de aprendizagem, com auxílio das TIC. (pp. 10-11)

Com estes saberes – designados por Castillo (2008) por “competências tecnológicas”, “competências didácticas” e “competências tutoriais” –, pretende-se que os professores não utilizem os materiais tecnológicos numa perspectiva tecnicista e de valorização de produtos. Pretende-se, pelo contrário, que os utilizem

para compreender como os seus alunos trabalham e pensam, proporcionar a todos os alunos experiências matematicamente enriquecedoras e confrontar a prática de ensino que dinamizam nos diferentes ambientes de aprendizagem.

4. DISPOSITIVO DE FORMAÇÃO

A distância entre as escolas onde os futuros professores realizam o estágio e as instituições responsáveis pela sua formação bem como a diversidade de horários são factores que, por vezes, condicionam a possibilidade de apoio mais sistemático por parte do supervisor do ensino superior (Pacheco, 1995). De modo a minimizar o efeito destes obstáculos e tornar mais dinâmico o processo de supervisão dos candidatos a professores, elaboramos um dispositivo que suportasse essa formação por reuniões presenciais e pela utilização das TIC (Figura 1).

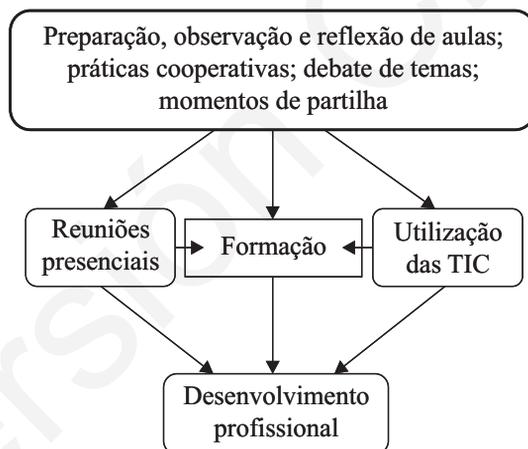


Figura 1 – Componentes do dispositivo de formação de futuros professores.

As reuniões presenciais efectuaram-se às segundas-feiras, algumas só com os estagiários de cada núcleo (nos momentos de preparação das aulas a observar e nos momentos da discussão dessas aulas) e outras com todos os estagiários sob a responsabilidade do primeiro autor deste artigo (nos momentos de leitura e discussão de textos e de planificação das actividades a desenvolver).

Por outro lado, o *e-mail* e o fórum constituíram um meio de comunicação permanente e de complemento às reuniões presenciais. O *e-mail* serviu

principalmente para a preparação das aulas dos estagiários e o desenvolvimento da sua reflexão sobre as aulas observadas. Deste modo, constituiu um meio de preparação e de complemento às reuniões presenciais, favorecendo a concretização do modelo de supervisão clínica. No momento de pré-observação o estagiário enviava aos seus orientadores a sua proposta de aula e uma discussão sobre os seus propósitos e dilemas. Esta interacção serviu para rentabilizar o trabalho realizado nos seminários na segunda-feira anterior à observação dessa aula. No momento de pós-observação, o estagiário enviava, após o seminário de discussão da aula observada, a sua reflexão sobre as ocorrências da sua acção. Para além de servir de meio de comunicação permanente entre os intervenientes no processo de formação, o *e-mail* também serviu de meio para a partilha e elaboração cooperativa de tarefas entre os estagiários de diferentes núcleos.

O *fórum*, ao facilitar a discussão à distância no tempo mais adequado a cada um dos intervenientes, tornou-se um espaço onde todos os estagiários partilhavam a mesma informação e podiam analisar as perspectivas dos outros e confrontá-las com as suas, bem como reflectir sobre os seus próprios conhecimentos e apresentar as suas formas de pensar. O fórum deu origem a dois espaços: (i) Espaço das *Normas* (EN), onde se debateu algumas das *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar* (NCTM, 1991) e das *Normas profissionais* (NCTM, 1994); e (ii) Espaço Livre (EL), onde se debateram temas relacionados com a prática dos estagiários, tais como situações problemáticas da sala de aula e relatos de histórias e de experiências da sala de aula.

As diferentes componentes do dispositivo de formação tiveram por finalidade ajudar os estagiários na sua transição de alunos para professores, através do confronto das suas experiências com as suas concepções e conhecimentos adquiridos, do incentivo à inovação das suas práticas de ensino, fomentando o desenvolvimento de estratégias centradas na actividade dos alunos.

5. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Este estudo procura averiguar a influência do dispositivo de formação baseado nas TIC no desenvolvimento do conhecimento didáctico de um futuro professor, nomeadamente no que diz respeito ao tipo de tarefas e ao uso de materiais tecnológicos. Com este objectivo é feito o estudo de caso do estagiário Fábio. O estudo segue uma metodologia de cunho qualitativo interpretativo, pela importância que a actividade humana adquire nas experiências em que cada um

vai elaborando os seus significados (Erickson, 1986). O registo do estudo de caso segue um estilo narrativo para, a partir das percepções do professor estagiário, facultar o conhecimento das suas opiniões, ideias, experiências e práticas ao longo do seu estágio.

Os dados foram recolhidos através de duas entrevistas audiogravadas, uma no início da prática pedagógica (E1) e outra no final (E2), da observação da sexta aula observada a Fábio (AO₆) e da discussão dessa aula (DAO₆) e das mensagens electrónicas enviadas por *e-mail* e colocadas no fórum. As mensagens enviadas pelo estagiário por *e-mail* são representadas pela ordem da sua recepção (e_n), seguindo-se a letra inicial do estagiário e pelo sentido do movimento da comunicação do estagiário para o orientador da universidade. A informação proveniente do fórum é apresentada com referência ao espaço do fórum utilizado, Espaço das *Normas* (EN) ou Espaço Livre (EL), e a data da colocação da mensagem pelo estagiário.

A análise dos dados sugere diversos temas organizadores do discurso de Fábio, originando a organização da informação em torno de diversos temas. Novas leituras do material empírico fizeram com que os dados se agrupassem à volta das seguintes grandes categorias que ordenam, organizam e sistematizam a informação (Miles & Huberman, 1994): (i) Perspectivas sobre o ensino–aprendizagem da Matemática; (ii) Perspectivas sobre a utilização das TIC; (iii) Os momentos de preparação, da prática e da reflexão das aulas observadas; e (iv) A reflexão e as TIC: contributos do dispositivo de formação. De seguida, retirou-se, de cada uma destas categorias, a informação que evidencia a natureza e estrutura das tarefas que Fábio adoptou durante o seu estágio e a forma como usou materiais tecnológicos na sala de aula, que é apresentada sob a designação de: (1) Tarefas concretizadas por Fábio na sala de aula; (2) Uma aula de Fábio com tarefas de investigação; (3) Formas como Fábio usou os materiais tecnológicos.

6. AS TAREFAS E OS MATERIAIS TECNOLÓGICOS NO DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO DIDÁCTICO DE FÁBIO

Fábio inicia o seu estágio sem qualquer experiência de ensino anterior, manifesta vontade de integrar alguns recursos tecnológicos na sala de aula, embora enquanto aluno dos ensinos básico e secundário não tenha tido qualquer experiência com este tipo de recursos. Considera que as “aulas eram muito expositivas” (E1), sobretudo baseadas na “transmissão de conteúdos pelo professor e na resolução de exercícios” (E1). Desenvolve a sua prática pedagógica nas suas turmas dos 7.º e

8.º anos de escolaridade e na turma de regência do 9.º ano da sua orientadora. Ao longo do estágio revelou-se empenhado na sua actividade de professor, procurando experimentar novas estratégias a desenvolver com os seus alunos, baseadas em diferentes tipos de tarefas – como é exemplo a aula que evidenciamos com tarefas de investigação – e apoiadas numa diversidade de materiais didácticos, dos quais se destacam os tecnológicos.

6.1. *Tarefas concretizadas por Fábio na sala de aula*

Fábio inicia a sua prática pedagógica com a perspectiva de adoptar tarefas para as suas aulas sob a forma de “exercícios e problemas” (E1), com a finalidade de “promover a participação dos alunos e a descoberta dos conceitos [e de os] preparar para a vida fora da Escola” (E1). Porém, reconhece que durante o 1.º período foram os “exercícios que predominaram nas minhas aulas, era aquela ideia que quantos mais [exercícios] os alunos resolvem mais aprendem” (E2).

Ao longo do seu estágio, para além deste tipo de tarefas, concretiza tarefas exploratórias e de investigação. Com as tarefas exploratórias procura que os alunos “construam tabelas e figuras, comparem, dêem exemplos e contra-exemplos e classifiquem” ($e_{12}F \rightarrow O$), “estabeleçam relações” ($e_{21}F \rightarrow O$) e “descubram propriedades” ($e_{30}F \rightarrow O$) dos conceitos abordados, “deduzam e generalizem fórmulas” ($e_{34}F \rightarrow O$) e “relacionem as diferentes representações dos conceitos” ($e_{35}F \rightarrow O$). Propõe exercícios com o intuito dos alunos “aplicarem os conhecimentos adquiridos em situações simples” ($e_{35}F \rightarrow O$), “aplicarem as relações encontradas” ($e_{21}F \rightarrow O$) e “as fórmulas” ($e_{46}F \rightarrow O$). Com a resolução de problemas procura que os alunos “desenvolvam a sua capacidade de raciocinar e a perceber melhor certos conceitos matemáticos e a sua aplicabilidade no quotidiano” (Fórum, Espaço das Normas, 16.11.03) e “discutam se a solução satisfaz as condições de um problema” ($e_6F \rightarrow O$).

Com as tarefas que selecciona para as suas aulas, Fábio procura atender às experiências e interesses dos alunos, contextualizar a sua realidade, desafiar-los a pensar e a discutir os seus processos e resultados e promover a comunicação matemática:

Para fazer com que os alunos desenvolvam competências discursivas, devemos primeiro apresentar tarefas que levem o aluno a pensar, a conjecturar. Para isso, as tarefas devem ir de encontro aos interesses dos alunos, para lhes captar a atenção, para se envolverem. (Fórum, Espaço das Normas, 17.1.04)

Apelem às experiências dos alunos e promovam o raciocínio matemático (...) e a discussão entre os alunos e com o professor. (Fórum, Espaço das Normas, 22.2.04)

A partir do 2.º período, Fábio procura fundamentar os pressupostos de algumas das tarefas que adopta, quer na literatura da educação matemática, como por exemplo na *Norma* de Geometria (NCTM, 1991), quer nas sugestões metodológicas do programa do 3.º ciclo:

Desta forma vou ao encontro à *Norma* da Geometria, pois os alunos descobrem relações e desenvolvem o sentido espacial ao construírem, desenharem, medirem, visualizarem, compararem, transformarem e classificarem figuras geométricas. (e₃₀F→O)

A melhor forma é abordar o assunto de um ponto de vista experimental e intuitivo e só depois usar escrita simbólica. Considero a sugestão válida (...) para a abordagem das fórmulas que pretendo que os alunos descubram. (e₄₆F→O)

Embora nas suas aulas predominem os exercícios, reconhece que nem todas as tarefas que propôs favoreceram a comunicação matemática com os seus alunos:

Um dos aspectos essenciais para uma actividade matemática ser uma actividade válida é o facto de promover a comunicação sobre matemática. Por vezes os meus alunos apresentavam dificuldades em comunicar matematicamente sobre uma dada actividade, ou sobre uma dúvida. O que eu fazia era tentar perceber essa dúvida e esclarecê-la, não dando atenção à qualidade da comunicação. (...) Penso que a aula em que eu mais consegui que os alunos comunicassem matematicamente foi na aula de investigação. (Fórum, Espaço das Normas, 3.6.04)

Ao aperceber-se das dificuldades dos alunos em comunicar os resultados da sua actividade, considera que a natureza de algumas tarefas que levou para a sala de aula favoreceu a promoção da interacção entre eles e com o professor. Na escolha dessas tarefas destaca o trabalho que desenvolveu com os colegas de outros núcleos e com os seus orientadores, o que o incentivou a procurar tarefas que promovessem a aprendizagem dos alunos:

Comecei com exercícios mais rotineiros, mas ao longo do ano através do *e-mail* e do fórum, que me permitiu obter opiniões tanto dos orientadores como de outros colegas de estágio, permitiu-me ver e implementar outro tipo de tarefas que beneficiasse os alunos e o discurso. (...) Procurei que os alunos resolvessem as tarefas no sentido de colocarem questões uns aos outros e a mim. [As diferentes respostas dos alunos] foi um aspecto que tive em conta, que era analisar as respostas correctas, o porquê, esperar que o aluno desse uma justificação do seu raciocínio e quando as respostas estavam erradas pedia sempre também ao aluno, não lhe dizia logo que estava errado, perguntava-lhe porque é que ele pensava assim de maneira a tentar corrigir, compreender algum erro de raciocínio. (...) Se ouvia alguma resposta errada,

[ou] uma certa e uma errada, pegava primeiro na errada porque depois poderia desmontar essa resposta. Em certas alturas também me permitiu aperceber de alguns erros de raciocínio e até analisar, por exemplo, certos conteúdos que eu pensava que estavam claros e afinal não estavam, permitiu-me clarificar melhor esses conteúdos. (E2)

Desse modo, Fábio salienta a importância da partilha e da discussão, com outros estagiários e com os seus orientadores, sobre alguns tópicos da prática docente na sua formação como professor. Também salienta a discussão no fórum das Normas sobre tópicos que o ajudaram na elaboração de tarefas que favorecessem “a participação dos alunos, ou seja que os alunos tivessem uma intervenção mais forte” (E2). A selecção de exercícios rotineiros deu lugar à selecção de tarefas mais desafiantes, que favoreceram a actividade dos alunos a discutir e a justificar os seus resultados. Ao atender às diferentes respostas dos alunos, adoptou uma estratégia em questioná-los com o intuito de se aperceber melhor dos seus raciocínios e de possíveis causas das respostas erradas.

6.2. Uma aula de Fábio com tarefas de investigação

Introdução da tarefa. Ao abordar o tema Potências na turma do 8.º ano, Fábio começa por organizar os alunos em grupos e informa-os de que “o que vão fazer são investigações” (AO₆). No momento inicial da aula, a sua preocupação foi a de clarificar junto dos alunos como deveriam trabalhar, o que justifica do seguinte modo: “os alunos ao não estarem familiarizados com este tipo de tarefas, tive que fazer uma introdução, explicar o que é que se pretendia numa aula deste tipo” (DAO₆/e₅₂F→O). Porém, uma afirmação de uma aluna – “temos que testar a resposta para podermos concluir” (AO₆) – poderia ter sido por ele explorada para clarificar com exemplos concretos o que significa conjecturar, validar e refutar um dado resultado e a intervenção de outros alunos poderia elucidar a sua compreensão de tais termos. Fábio terá entendido que, após a concretização da primeira tarefa, os alunos iriam compreender como deveriam proceder, como afirma: “[pelas] sugestões que lhes dei, tais como, ao encontrarem uma regularidade, esta seria uma hipótese que teria que ser testada e só seria considerada se os testes fossem positivos” (DAO₆/e₅₂F→O). Para isso, propôs aos alunos a leitura em conjunto das tarefas¹ propostas:

1. Repara que $4^2 = 16$ e $2^4 = 16$. Será sempre verdade que $a^n = n^a$?
Experimenta noutros casos!

¹ As tarefas adoptadas foram desenvolvidas pela equipa do projecto Matemática para todos.

2. Sabendo que $4^5 = 1024$, és capaz de calcular imediatamente 4^7 ? E 4^{10} ? Em geral, dado a^n , como poderás calcular a^{n+2} ? E a^{n+m} ?
3. Nesta ficha vamos explorar algumas ideias que foram desenvolvidas pelo matemático Nicómaco de Gerasa, no séc. I da nossa era. Repara que o quadro seguinte foi preenchido parcialmente, segundo determinadas regras, tendo como ponto de partida as potências de 2.
- a) Observa-o, com atenção, para perceberes como foram efectuados os cálculos e, em seguida, completa-o.

1	2	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6
	$2 + \frac{2}{2} = 3$	$4 + \frac{4}{2} = 6$	$8 + \frac{8}{2} = 12$			
		$6 + \frac{6}{2} = 9$	$12 + \frac{12}{2} = 18$			
			$18 + \frac{18}{2} = 27$			

- b) Tenta encontrar algumas regularidades entre os números que figuram em cada linha, em cada coluna e nas diagonais.
- c) Na coluna que começa em 2^{10} qual será o último número? E a coluna de 2^{23} ?

Realização da investigação. Os alunos trabalharam as tarefas propostas em grupo. Ao analisar o apoio que lhes deu, Fábio realça aspectos que são inerentes ao papel do professor numa aula de tarefas de investigação, tais como valorizar, desafiar e acompanhar a actividade dos alunos:

Enquanto os alunos investigavam, eu fui percorrendo os grupos, colocando algumas questões que não estavam presentes na tarefa mas que os levava a raciocinar na resolução das tarefas. Retirei várias informações acerca do pensamento dos alunos e da sua capacidade de raciocínio matemático. Assumi uma postura de incentivo à exploração das situações das tarefas e de coordenador no momento de discussão, penso que isso foi benéfico para a aula. (DAO₆/e₅₂F→O)

Nesse acompanhamento, recolhe informação sobre o modo como se vai desenrolando o trabalho dos alunos, assim como se estes efectivamente compreenderam o que se pretendia:

Em relação à tarefa 1, os alunos já tinham visto que a hipótese não era válida para qualquer número e eu perguntava-lhes se existiam mais dois números em que a regularidade se verificasse (...) pedindo justificações acerca dos seus raciocínios para determinadas respostas, apercebi-me que esses raciocínios eram de um nível superior ao que eu achava que tinham. (DAO₆/e₅₂F→O)

Fábio surpreendeu-se com a capacidade de raciocínio e de comunicação matemática manifestadas por alguns alunos. A visibilidade de tal capacidade pode resultar da natureza das tarefas, da troca de ideias entre os elementos do grupo e da responsabilidade de poder ser confrontado por outros grupos. Também poderá dever-se à forma como o estagiário interagiu com os alunos. Em vez de responder às suas questões ou às suas dúvidas, colocava-lhes outras questões que podem ter favorecido o desenvolvimento do seu trabalho.

Apresentação do trabalho realizado. Após a resolução da primeira tarefa em grupo, os alunos apresentaram os seus resultados tendo-se gerado o seguinte diálogo:

Aluno: $3^2 = 9$ e $2^3 = 8$;

Aluno: $6^4 = 1296$ e $4^6 = 4096$.

Fábio: O que fizeram foi testar a hipótese. Haverá outro caso? Alguém concorda ou refuta esta ideia?

Aluno: $2^2 = 2^2$, quando o expoente for igual à base.

Fábio: Alguém encontra outros casos para além destes?

Alunos: Não.

Fábio: E se os valores de n forem negativos? Experimentem.

Aluno: $3^{-2} = \left(\frac{1}{3}\right)^2$ e $(-2)^3 = -8$.

Aluno: $(-1)^{-1}$ também dá, é quando o expoente for igual à base. (AO₆)

A maioria dos alunos empenhou-se na discussão dos resultados. Quando encontravam uma resposta, os alunos perguntavam se alguém tinha um exemplo que a refutasse. À medida que um grupo apresentava os seus resultados, Fábio incentivava a participação de outros grupos colocando questões do tipo “quem fez de uma maneira diferente?” (AO₆).

Na apresentação dos resultados, Fábio procurou que os alunos fossem interventivos, desempenhando um papel de mediador nas suas intervenções:

No momento de discussão dos resultados da investigação, adoptei uma proposta mais de orientador da discussão. Um elemento de cada grupo expôs à turma as conclusões a que tinha chegado e eu tentei incentivar a participação dos colegas, de modo a refutar, a confirmar ou a complementar aqueles resultados. Sempre que necessário, intervim, ora no sentido de pedir justificações, ora no sentido de colocar algumas questões, levando os alunos a verificarem que pensamentos deveriam ter perante as situações. (DAO₆/e₅₂F→O)

Na terceira tarefa, Fábio pretendia que os alunos preenchessem a tabela mediante as regras estabelecidas por Nicómaco de Gerasa, tendo como ponto de partida as potências de base dois. À medida que os alunos descobriam alguma regularidade ficavam ainda mais entusiasmados para procurar outras regularidades.

Aluno: Na 1.^a linha horizontal multiplica-se o valor da coluna anterior por 2.

Aluno: Nas outras linhas também se faz o mesmo.

Aluno: É porque estamos a trabalhar com potências de base 2.

Fábio: Não observam mais regularidades?

Aluno: Na quinta coluna o valor seguinte obtém-se se somarmos os valores da mesma linha da quarta e quinta coluna.

Aluno: Parece-me que nas diagonais os valores são obtidos se multiplicarmos por três.

Fábio: Será que o 3 nos pode ajudar a construir a tabela? Decomponham os valores que obtiveram e vejam se há alguma regularidade. (AO₆)

A tabela não foi totalmente preenchida, o que não permitiu observar várias regularidades. Embora os alunos não tenham concluído todas as tarefas propostas, Fábio avalia positivamente o impacto da sua estratégia:

Não consegui discutir a terceira tarefa, mas penso que para uma primeira aula deste género, foi positivo. As duas primeiras tarefas eram investigações mais simples, mais objectivas e a terceira era mais aberta. (...) A resolução da tarefa dois, foi um pouco mais demorada, mas penso que foi importante, não tanto para a investigação, mas devido aos conhecimentos sobre as potências, pois os alunos conhecem as regras da multiplicação e divisão de potências, mas apenas as aplicam num sentido e demonstram dificuldades quando têm que as aplicar no sentido contrário. (...) A terceira tarefa é mais envolvente, gera mais discussão e incentiva os alunos à investigação. Gostei muito da reacção dos alunos, pois mostraram-se, na sua maioria, bastante empenhados e, gostei particularmente quando alguns alunos mostravam algumas regularidades encontradas e ficavam entusiasmados. Como foi uma aula diferente para os alunos, senti necessidade de referir as palavras-chave numa investigação, tais

como hipótese, teste da hipótese e conclusão e também que uma regularidade encontrada em duas ou três situações não significa que se verifique sempre, ou seja que não a podemos considerar como tese. E também queria familiarizar os alunos com os termos usados pelos matemáticos relativamente às investigações. (DAO₆/e₅₂F→O)

Das tarefas trabalhadas na aula, Fábio destaca a terceira pela sua estrutura aberta, apercebendo-se da importância que este aspecto tem na promoção do envolvimento dos alunos na sua actividade matemática:

Durante as investigações, em que eu andava de grupo em grupo, apercebi-me que quase todos os alunos estavam empenhados na realização das tarefas, pois mostravam-me uma ou outra regularidade que tinham verificado como sendo válidas e (...) diziam logo “vamos ver se encontramos mais”. Os alunos mostraram um empenho maior do que nas outras aulas. (DAO₆/e₅₂F→O)

Tal actividade deveu-se, para além da estrutura de diversas tarefas, às normas de trabalho que estabeleceu, tais como justificar os processos e as respostas e questionar os outros grupos quando têm uma resposta diferente.

6.3. *Formas como Fábio usou os materiais tecnológicos*

Na entrevista inicial, Fábio refere que nos seus tempos de aluno as aulas eram “muito expositivas em que os professores usavam o quadro e o giz” (E1). Apesar disso, mostra-se receptivo à utilização de materiais tecnológicos na sala de aula, mostrando conhecer a existência de “*software* educativo, PowerPoint, Internet, retroprojector, diaporamas e vídeos” (E1). Pensa utilizar alguns destes materiais “com o objectivo de ensinar, potenciar os processos de aprendizagem” (E1), que o podem levar a desempenhar na sua prática de ensino um papel “de orientador, originar discussão, descoberta” (E1) a partir de tarefas exploratórias. Embora tenha recorrido à Internet para “fazer pesquisas e para trabalhos de disciplinas pedagógicas, entretenimento, comunicar e procurar ideias para determinado conceito” (E1), salienta que não teve a oportunidade de aprender a elaborar páginas da Web. Na comunicação electrónica com outras pessoas utiliza o correio electrónico com frequência mas ainda não participou em qualquer fórum ou lista de discussão. Fábio considera que a utilização das TIC na sua formação até ao momento não desempenhou um papel importante, embora reconheça que o correio electrónico e o fórum podem ser úteis por permitirem “comunicar com colegas de trabalho e o orientador, não há horários nem distância” (E1). Na sua opinião, tais meios permitem a partilha de experiências e o debate à distância de temas e de

problemas ligados à sua prática pedagógica, como também favorecem a prática reflexiva sobre “se os alunos discutem mais ou menos, (...) é mais um recurso que vai questionar os meus processos de ensino-aprendizagem” (E1).

Quanto aos possíveis recursos tecnológicos que pensa utilizar na sala de aula, embora não os especifique, pensa utilizá-los “com o objectivo de ensinar, potenciar os processos de aprendizagem” (E1). Para Fábio, a tecnologia pode desempenhar nos seus processos de ensino um papel “de orientador, originar discussão, descoberta” (E1) a partir das tarefas propostas. Sobre a organização dos alunos em aulas com tecnologia, refere que “para já, como ainda não os conheço bem ainda não sei bem o que devo fazer” (E1). A utilização da tecnologia na sala de aula apresenta para Fábio algumas vantagens, porque, na sua opinião, “permite sempre um outro ponto de vista, melhor visualização dos conceitos, proporciona a descoberta (...) a compreensão dos significados dos conceitos matemáticos” (E1) e favorece nos alunos o desenvolvimento da capacidade de “discussão entre eles e com o professor, trabalhar em equipa, em grupo, ser crítico e pensar” (E1).

Embora Fábio inicie o seu estágio com a noção de que o uso de materiais tecnológicos favorece a actividade dos alunos nos processos de descoberta, isso não se verifica na sua prática docente. No relato que faz do uso do Cabri numa das suas aulas do 1.º período, centra a exploração da tecnologia na actividade do professor:

No 7.º ano, ao leccionar o método da homotetia para ampliação e redução de figuras, usei o Cabri para demonstrar os passos do método aos alunos e, enquanto isso, os alunos iam aplicando cada passo no seu caderno. (...) O facto de levar esta ferramenta para a sala de aula e ir demonstrando o método passo a passo para os alunos verem e fazerem também passo a passo no caderno levou os alunos a interiorizarem melhor o método. O ideal era cada aluno trabalhar no Cabri, mas a sala de informática não estava disponível e então tive que adaptar a minha actuação às condições de que dispunha. (Fórum, Espaço Livre, 18.1.04)

Porém, reconhece a diferença entre ser o professor ou serem os alunos a utilizar os materiais tecnológicos. No 2.º período, reforça essa posição ao problematizar as estratégias que não contemplem tal utilização pelos alunos, quando afirma por exemplo: “qual será o interesse de colocar os alunos a usar a tecnologia e não lhes dar liberdade para explorarem? Só se for para dizer que se usou a tecnologia” (Fórum, Espaço Livre, 29.2.04).

Ao longo do seu estágio concretiza algumas aulas numa sala com computadores, onde os alunos puderam explorar tarefas com o GSP. Justifica o uso deste software por considerar que “a aprendizagem ao realizar-se num ambiente experimental torna-se mais activa e os alunos têm a possibilidade de

formular e testar conjecturas” ($e_{30}F \rightarrow O$), de “obter as fórmulas e validar e refutar os resultados” ($e_{51}F \rightarrow O$).

Após o seu estágio, Fábio defende que as “TIC devem ser utilizadas de modo a desafiar os alunos a pensar” (E2) e que tais recursos devem ser usados pelos alunos nas actividades que desenvolvem na sala de aula.

Favorece sem dúvida, porque motiva imenso os alunos só que também é preciso ter em conta como usar essas TIC. Não basta eu levar para lá um computador e ficar eu a mexer naquilo, não tem tanto valor como se fossem os próprios alunos a mexerem, a descobrirem os conteúdos. (...) O aluno constrói o seu conhecimento com base nas experiências que faz recorrendo às TIC e dessa maneira essa aprendizagem fica mais sólida. (E2)

Confrontando as aulas em que utilizou as TIC e as que não utilizou, Fábio considera que “houve diferenças, os alunos nas aulas em que usavam as TIC estavam mais predispostos a trabalhar” (E2). Na sua perspectiva, o uso de materiais tecnológicos tem vantagens para a aprendizagem dos alunos “desde que as tarefas sejam apropriadas” (E2), como também tem desvantagens ao poder induzir “os alunos, quando estão a estudar um dado conteúdo com os computadores, a pensar que o teste também vai ser no computador o que não acontece” (E2). Com esta afirmação, indicia ter uma concepção que diferencia as actividades de avaliação das restantes actividades realizadas na aula.

No final do seu estágio, Fábio destaca o papel que as TIC desempenharam, enquanto meios de complemento aos momentos presenciais, no desenvolvimento do seu conhecimento didáctico. Destaca a oportunidade que o e-mail lhe proporcionou de poder trabalhar a distância com os seus orientadores na preparação dos planos das aulas em que foi observado:

Preparava a aula e enviava o plano da mesma aos orientadores que me enviavam as suas opiniões. Isto fazia com que eu reflectisse sobre a minha proposta inicial e sobre as sugestões entretanto recebidas. Isto obrigava-me então, a reflectir novamente sobre todos os aspectos da aula, o cumprimento dos objectivos propostos; se os momentos de interacção estavam bem definidos e se iria realmente provocar discussão, se as questões a colocar poderiam ser mais abertas; quando iria intervir, quais os momentos em que eu me poderia aproximar dos alunos com mais dificuldades sem que o resto da turma parasse; analisar toda a aula na perspectiva do aluno, com o intuito de encontrar falhas, possíveis dúvidas, questões inesperadas, verificar se possuía todos os pré-requisitos necessários. Em seguida, consultava outros manuais, as Normas para o Ensino de Matemática e as Normas Curriculares, entre outros, quer para encontrar mais ideias quer para as fundamentar. (E2)

Para Fábio, este meio de comunicação permitiu um maior aproveitamento das reuniões presenciais, onde as diferentes sugestões “eram analisadas mais

em pormenor” (E2), permitindo-lhe repensar quer as suas ideias, quer as que lhe eram enviadas. A complementaridade entre os dois meios, presencial e virtual, fez com que Fábio fosse, aos poucos, dando atenção à actividade dos alunos, aos ritmos diferenciados de cada um deles e à fundamentação teórica das suas propostas de aula.

Fábio também destaca o papel que o fórum desempenhou no trabalho que desenvolveu a distância com estagiários de outros núcleos:

Partilhar tarefas e trocar ideias com os estagiários de outros núcleos. (...) O e-mail e o fórum favoreceram o trabalho colaborativo com os colegas de outros núcleos, porque tivemos oportunidade de trocar impressões, tanto de reacções de alunos a uma dada tarefa, o que permitia aos outros adaptar na sua prática para que não acontecessem esses erros. (...) Podemos ter acesso a ideias de outros núcleos e os outros núcleos trabalharam as nossas ideias (...) as tarefas estavam sempre a ser enriquecidas. (...) Aproveitei algumas partilhas de outros núcleos para as minhas aulas, via as propostas e adaptava-as tendo em conta os alunos da minha turma. (...) As TIC ajudaram-me, porque sentia-me acompanhado, sentia sempre o apoio quer dos orientadores quer dos colegas, quer dentro do núcleo quer fora do núcleo, a construção das tarefas não era uma coisa fácil com o recurso às tecnologias e então acho que o processo de trabalhar colaborativamente com outros estagiários permitiu o desenvolvimento dessas tarefas para a implementação na sala de aula. (E2)

Para a integração das TIC na sua prática docente ao longo do estágio e para a forma como o fez, Fábio considera que foi determinante a “partilha de experiências entre os estagiários (...) as sugestões e o apoio, estávamos sempre a ser incentivados à utilização das TIC na sala de aula e se tivéssemos alguma dúvida o orientador da universidade estava sempre disponível para ajudar” (E2). Para além do apoio que recebeu, também considera que a discussão com os diferentes intervenientes no fórum, quer das *Normas* quer do Espaço Livre, sobre tópicos que tinham “a ver directamente com as práticas, com o nosso discurso, com os recursos, com o nosso papel, com o papel dos alunos” (E2) o incentivou a usar estes materiais. O acesso às opiniões e às práticas de outros estagiários permitiu-lhe aceder “às reacções dos seus alunos sobre o uso das TIC, o que me permitiu tirar ilações para a minha prática” (E2).

7. DISCUSSÃO

Fábio inicia o seu estágio com práticas muito próximas das que experienciou enquanto aluno, como se observa, por exemplo, na escolha predominante de

exercícios para que os alunos apliquem conhecimentos adquiridos. Com o decorrer do estágio, à medida que interage com os seus orientadores e com estagiários de outras escolas, concretiza outros tipos de tarefas, como por exemplo problemas, tarefas exploratórias e de investigação. Ao concretizar este tipo de tarefas, considera que os problemas favorecem, como refere Ponte (2005), o desenvolvimento da capacidade de raciocínio dos alunos e fundamentam, perante estes, a aplicabilidade do que aprendem no quotidiano. Destaca a dimensão indutiva das tarefas de natureza exploratória por proporcionar aos alunos a oportunidade de estabelecer relações, propriedades e definições dos conceitos abordados, o que, como refere aquele autor, contribui para o desenvolvimento da sua auto-confiança.

A estrutura mais aberta das tarefas de investigação leva Fábio a ponderar que este tipo de tarefas são propícias para a promoção do trabalho cooperativo e da comunicação na sala de aula, o que lhe permite conhecer melhor a capacidade de trabalho e de raciocínio de alguns dos seus alunos (Osana et al., 2006; Stein & Smith, 2002). Evidencia estes aspectos nas ilações que retira de uma aula que realiza, no último período do seu estágio, com tarefas de investigação. No apoio que deu aos alunos nas suas actividades salienta as questões que teve de colocar, para além das que estavam na proposta que lhes forneceu, o que se deve à natureza de algumas das tarefas propostas. Através desse apoio apercebe-se melhor do papel do professor numa aula com tarefas de investigação, como, por exemplo, a necessidade de estabelecer as normas que regulam a actividade dos alunos nos seus grupos, coordenar os momentos de discussão entre os alunos, questionar quem fez de um modo diferente e incentivá-los a justificar as suas respostas. Ao procurar que, ao apresentar o trabalho realizado, os alunos perguntassem aos seus colegas quem tinha um exemplo diferente, apercebe-se que nem todas as tarefas que adoptou ajudaram a concretizar a sua intenção. Reconhece que foi a tarefa de estrutura mais aberta que gerou uma participação mais diferenciada, permitindo aos alunos estabelecerem diferentes relações. Porém, esta participação não proporcionou respostas divergentes que levassem os alunos a refutar os resultados dos seus colegas. Isso pode dever-se, por um lado, à falta de hábito dos alunos e de Fábio de trabalharem com este tipo de tarefas e, por outro lado, ao apoio que este deu aos alunos de cada grupo, o que pode ter influenciado a convergência de processos e de resultados obtidos.

A evolução que Fábio efectuou, ao longo do seu estágio, na adopção do tipo de tarefas também se verificou na forma como usou materiais tecnológicos nas suas aulas. No início, mostrou-se receptivo a usar materiais tecnológicos na sua prática docente embora sem vislumbrar como poderia organizar as actividades dos alunos. Considera que estes materiais favorecem a compreensão dos conceitos pelos

alunos, mas, não pondera que sejam estes a usá-los, dando a entender que essa compreensão resulta do uso que o professor faz desses materiais. Ao ser incentivado a usar na sua prática materiais tecnológicos, começa por utilizar, essencialmente, aqueles que veiculam informação (como o PowerPoint). Embora estivesse a utilizar as TIC, as suas aulas eram expositivas e centradas no professor. Ao longo do ano de estágio, devido às interações com os seus supervisores, foi aprendendo a integrar os materiais tecnológicos em actividades envolvendo os alunos na exploração das tarefas propostas. Consciencializa-se que os alunos devem ter oportunidade de os usar e manipular e não apenas de os verem ser usados e manipulados pelo professor. Ao problematizar, no 2.º período, a forma como integra os materiais tecnológicos nas suas aulas, reconhece a importância de serem os alunos a usá-los para poderem explorar as tarefas propostas, obter relações, validar e refutar resultados. No final do seu estágio, defende que o uso dos materiais tecnológicos na sala de aula só faz sentido se estes desafiam os alunos a pensar e a intervir na construção do seu conhecimento. Contudo, a sua valorização do uso destes materiais nas actividades de aprendizagem não é a mesma das actividades de avaliação com esses mesmos materiais. Este aspecto passou despercebido nas actividades de estágio, mais direccionadas para a preparação e discussão de aulas, que poderia ter enriquecido a discussão sobre as práticas docentes do professor.

Do mesmo modo que ocorreu com os professores estudados por Rodrigues (2001), a diversidade de materiais tecnológicos que explorou na sala de aula desenvolveu, a capacidade de Fábio de saber utilizar e integrar esses materiais nas suas práticas. Para o desenvolvimento desta capacidade muito contribuíram as sugestões e o apoio que teve ao longo do seu estágio por parte dos seus orientadores e a partilha de experiências com outros estagiários por *e-mail* e no fórum. Esta partilha permitiu desenvolver o seu conhecimento prático. Tomou conhecimento dos materiais que os colegas de outros núcleos de estágio usavam, retirou ilações dos relatos que faziam sobre o seu uso, sobre o que alterariam se repetissem a experiência e sobre os cuidados a ter na exploração desses materiais.

O desenvolvimento de Fábio ao longo do seu estágio deve-se a vários factores, com especial incidência para os espaços de interactividade que o dispositivo de formação proporcionou entre os diferentes intervenientes no processo de formação. A prática na sala de aula e a sua discussão presencial e virtual com os seus orientadores e com outros estagiários, fez com que integrasse diferentes tipos de tarefas e de materiais nas suas aulas com o intuito de desafiar os alunos a pensar. A discussão no fórum sobre as *Normas* do NCTM (1991, 1994) forneceu-lhe pressupostos teóricos que, a partir do 2.º período, integra na fundamentação das tarefas e dos materiais que adoptou nas suas aulas. Aos poucos, a sua valorização

inicial da actividade do professor vai dando lugar à consideração da actividade do aluno como factor determinante da sua aprendizagem, o que tende a resultar da colaboração por *e-mail*, com outros estagiários na elaboração de tarefas para os seus alunos, da partilha e discussão no fórum de experiências desenvolvidas na sala de aula e da sintonia entre o discurso dos seus orientadores e o teor das leituras de textos do âmbito da educação matemática. O incentivo e o apoio que recebeu dos seus orientadores foram determinantes para utilizar materiais tecnológicos e inovar a sua prática docente de modo a valorizar a actividade do aluno.

8. CONCLUSÃO

A íntima relação com a prática e a complexidade do conhecimento didáctico do professor de Matemática fazem com que determinados aspectos desse conhecimento apenas se possam desenvolver e ganhar sentido com a experiência docente. Entre os aspectos centrais desse conhecimento está a selecção e uso de tarefas e materiais na sala de aula. Para Brown e Borko (1992) e Osana et al. (2006), a falta de familiaridade com tarefas de natureza aberta fazem com que os futuros professores tendam a usar na sua prática tarefas idênticas às que trabalharam enquanto alunos. E a verdade é que Fábio inicia a sua prática pedagógica recorrendo sobretudo a exercícios, sem perspectivar a adopção de tarefas mais desafiantes e mostrando-se dependente das tarefas propostas no manual escolar. Esta tendência faz sobressair a importância do apoio dos formadores aos futuros professores, tanto no estágio como nos momentos anteriores de formação, relativamente à natureza e uso das tarefas na prática docente (Brown & Borko, 1992). Esse apoio pode resultar de dispositivos similares ao deste estudo, que incentivem uma cultura de cooperação entre os estagiários na elaboração de tarefas, na partilha de experiências realizadas na sala de aula e na discussão de textos de educação matemática sobre o papel das tarefas na aprendizagem dos alunos. O dispositivo que serve de suporte à formação de Fábio corresponde, de algum modo, ao que Boero et al. (1996) chamam de “aprendizagem colectiva” a partir da prática. Na interacção presencial e virtual que desenvolve ao longo do seu estágio, Fábio é incentivado a usar diferentes tipos de tarefas na sala de aula. As tarefas mais fechadas e centradas na actividade do professor vão dando lugar a tarefas de natureza mais exploratória e aberta que favorecem a actividade dos alunos. Da reflexão que efectuou sobre a sua prática a propósito da realização destas tarefas, o estagiário desenvolve o seu conhecimento do processo de ensino, alargando a sua percepção sobre o efeito de cada tipo de tarefa na actividade dos alunos, as formas como organiza as actividades na aula

e os diferentes papéis que desempenha na orientação dessa actividade. Apercebe-se que as tarefas mais abertas exigem que seja dado tempo e atenção aos alunos para que estes possam pensar e trabalhar ao seu próprio ritmo e também que este tipo de tarefa lhe permite conhecer melhor a capacidade de raciocínio de alguns deles. É pouco conhecido o modo como os futuros professores encaram a natureza das tarefas em relação com a aprendizagem dos alunos (Osana et al., 2006). Este estudo mostra como isso se pode materializar tendo por base um dispositivo de interacção virtual.

A reflexão sobre a utilização de materiais tecnológicos na sala de aula também favoreceu o desenvolvimento do conhecimento do processo de ensino por parte de Fábio, traduzido na forma como integrou estes materiais nos seus planos de aula. Progressivamente, o estagiário foi dando cada vez maior importância ao uso exploratório destes materiais pelos alunos, visando a construção do seu conhecimento. Ao adoptar abordagens indutivas também desenvolveu o seu conhecimento do currículo, enquadrando essas abordagens nas finalidades do ensino de Matemática. Assim, neste estudo, o ano de estágio deu um papel essencial à reflexão sobre a prática lectiva na sala de aula, favorecendo o assumir de uma atitude de abertura à inovação da prática docente pelo futuro professor. No caso de Fábio, essa inovação resulta da sua disponibilidade para experimentar diferentes materiais, partilhar essas experiências e enquadrá-las nos pressupostos da Didáctica da Matemática. Contrariamente ao que Boero et al. (1996) observaram – os professores preocupam-se mais com o comportamento dos alunos do que com a análise do que aconteceu na turma – verificamos que este estagiário retira ilações úteis para a sua actividade profissional, como por exemplo, o papel que os alunos devem ter nas aulas com recursos a materiais tecnológicos, na exploração das tarefas propostas, na discussão dos resultados e processos. Finalmente, é de notar que o apoio que Fábio sentiu por parte dos diferentes intervenientes no dispositivo de formação foi determinante na forma como integrou a tecnologia na sua prática, ao contrário do que aconteceu com os estagiários estudados por Wu e Lee (2004), cujo dispositivo de formação, para a maioria dos futuros professores, nem sempre respondeu atempadamente às suas necessidades de apoio.

O modo como Fábio aderiu às recomendações dos seus orientadores para integrar nas suas estratégias diferentes materiais didácticos, com destaque para os tecnológicos, evidencia a atenção que os responsáveis pela formação inicial de professores devem dar ao acompanhamento dos futuros professores no ano de estágio. Este estudo sugere que a complementaridade entre os momentos presenciais e os meios de comunicação electrónica potencia este acompanhamento. Deste modo, as TIC, ao permitirem que o futuro professor tenha um apoio sistemático, quer dos

seus orientadores quer dos seus colegas de outros núcleos, ajudam a desvanecer os receios que muitos deles sentem no início da sua carreira em desenvolver uma prática docente de acordo com as orientações curriculares actuais.

REFERÊNCIAS

- Almeida, C., Viseu, F., & Ponte, J. P. (2003). WebQuest construction and implementation by a mathematics student teacher: the case of a WebQuest to learn isometries. In A. M. Vilas, J. A. M. González, & J. M. González (Eds.), *Advances in Technology-Based Education: Toward a Knowledge-Based Society (Proceedings of the II International Conference on Multimedia ICT's in Education)*. Mérida: Junta de Extremadura, pp. 1396-1399.
- Almeida, C., Viseu, F., & Ponte, J. P. (2004). Reflections of student teacher on his construction and implementation of a WebQuest to teach 7th grade statistics. In R. Ferdig, C. Crawford, R. Carlsen, N. Davis, J. Price, R. Weber, & A. Willis (Eds.), *Information Technology & Teacher Education Annual: Proceedings of SITE 2004*. Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education, pp. 4353-4358.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.
- Artzt, A. F., & Armour-Thomas, E. (2002). *Becoming a reflective mathematics teacher: A guide for observations and self-assessment*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Azcárate, P. (1999). El conocimiento profesional: Naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Cuadrante*, 8, 111-137.
- Bodzin, A. (2000). *Preservice Science teachers and Internet telecommunications tools: issues to consider*. Proceedings of the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, 610-634. (Akron, OH).
- Boero, P., Dapueto, C., & Parenti, L. (1996). Didactics of mathematics and the professional knowledge of teachers. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilparick & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 1097-1122). Dordrecht: Kluwer.
- Brown, C., & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 209-239). New York, NY: Macmillan.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa*, 11(2), 171-194.
- Chuang, H., Thompson, A., & Schmidt (2003). Faculty technology mentoring programs: Major trends in the literature. *Journal of Computing in Teacher Education*, 19(4), 101-106.
- Cornu, R. L., & White, B. (2000). *Email supervision in the practicum: what do student teachers think?* Acedido em 12 de Julho, 2002, de <http://www.atea.schools.net.au/ATEA/papers/lecornuetal.pdf>.

- D'Amore, B., & Martini, B. (2000). Sobre la preparación teórica de los maestros de matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación em Matematica Educativa*, 3(1), 33-45.
- Dodge, B. (1997). *Some thoughts about WebQuests*. Acedido em 28 de Janeiro, 2006, de http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.
- Fernandes, J. A., Almeida, C., Viseu, F., & Rodrigues, A. M. (1999). Um estudo exploratório sobre atitudes e práticas de professores de matemática na utilização de calculadoras. In C. Almeida, J. A. Fernandes, A. M. Rodrigues, A. P. Mourão, F. Viseu & H. Martinho (Orgs.), *Calculadoras gráficas no ensino da matemática* (pp.1-28). Braga: Departamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho.
- Figueiredo, A. D. (1995). *O futuro da educação perante as novas tecnologias*. Acedido em 9 de Setembro, 2002, de <http://eden.dei.uc.pt/~adf/Forest95.htm>
- Gimeno, J. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: ARTMED.
- Khorey-Bowers, C. (2005). Emergent reflective dialogue among preservice teachers mediated through a virtual learning environment. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(4), 85-90.
- Korthagen, F. A. J. (2001). A reflection on reflection. In F. A. J. Korthagen, J. Kessels, B. Koster, B. Lagerwerf & T. Wubbels (Eds.), *Linking practice and theory: The pedagogy of realistic teacher education*, pp. 51-68. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lampert, M., & Ball, D. L. (1998). *Teaching, multimedia, and mathematics*. New York, NY: Teachers College Press.
- Llinares, S., & Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, Present and Future* (pp. 429-460). Rotherdam: Sense.
- Loiselle, J., Dupuy-Walker, L., Gingras, J., & Gagnon, M. (1996). Analyzing and supporting preservice teachers' practice using computer mediated communication. In B. Robin, J. Price, J. Willis, & D. Willis (Eds.), *Technology and Teacher Education Annual 1996* (pp. 836-840). Charlottesville, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Matos, J. M., & Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- McDuffie, A.R., & Slavit, D. (2003). Utilizing online discussion to support reflection and challenge beliefs in elementary mathematics methods classrooms. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2(4), 446-466.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Ministério da Educação (2002). *Programa de Matemática A* (10.º, 11.º e 12.º anos). Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Missão para a Sociedade de Informação (1997). *Livro verde para a sociedade de informação em Portugal*. Lisboa: Missão para a Sociedade de Informação.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação da Matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM e IIE.

- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Nóvoa, A. (1995). Formação de professores e profissão docente. In Nóvoa, A. (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 15-33) (2ª ed.). Lisboa: IIE.
- Osana, H., Lacroix, G., Tucker, B. J., & Desrosiers, C. (2006). The role of content knowledge and problem features on preservice teachers' appraisal of elementary tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(4), 347-380.
- Pacheco, J. A. (1995). *Formação de professores: Teoria e praxis*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na educação e na formação de professores: Que desafios para a comunidade educativa? *Revista Ibero-Americana de Educação*, 24, 63-90.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em Educação Matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: IIE.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2002). As novas tecnologias na formação inicial de professores: Análise de uma experiência. In M. Fernandes, J. A. Gonçalves, M. Bolina, T. Salvado, & T. Vitorino (Orgs.), *O particular e o global no virar do milénio: Actas V Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação* (pp. 255-264). Lisboa: Edições Colibri e SPCE.
- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2003). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Ponte, J. P., Oliveira, P., Varandas, J. M., Oliveira, H., & Fonseca, H. (2005). *Exploring the role of virtual interactions in pre-service mathematics teacher education*. Paper presented at the CERME 4, Sant Feliu de Guíxols, Spain.
- Putnam, R. T., & Borko, H. (1997). Teacher learning: Implications of new views of cognition. In B. J. Bridlde, T. L. Good & I. F. Goodson (Eds.), *International handbook of teachers and teaching* (Vol. 2, pp. 1223-1296). Dordrecht: Kluwer.
- Ribeiro, M. J., & Ponte, J. P. (2000). A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática. *Quadrante*, 9(2), 3-26.
- Rodrigues, E. F. (2001). *Formação de Professores para a utilização das TIC no Ensino: Definição de Competências e Metodologias de Formação*. Acedido em 10 de Outubro, 2002, de <http://www.educ.fc.ul.pt/recentes/mpfip/comunica.htm>.
- Santos, E. (2000). O computador e o professor: Um contributo para o conhecimento das culturas profissionais de professores. *Quadrante*, 9(2), 55-81.
- Simon, M. A. (1994). Learning mathematics and learning to teach: Learning cycles in mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 26(1), 71-94.
- Souviney, R., & Saferstein, B. (1997). E-mail communication and clinical supervision: The Internet Project. *Journal of Computing in Teacher Education*, 14(1), 21-27.

- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Whitford, B. L., & Metcalf-Turner, P. (1999). Of promises and unresolved puzzles: Reforming teacher education with professional development schools. In G. Griffin & M. Early (Eds.), *The education of teachers* (pp. 257-278). Chicago, IL: National Society for the Study of Education.
- Wu, C.-C., & Lee, G. C. (2004). Use of computer-mediated communication in a teaching practicum course. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(4), 511-528.

Autores

Floriano Viseu. Instituto de Educação. Universidade do Minho, Portugal; fviseu@iep.uminho.pt

João Pedro da Ponte. Instituto de Educação. Universidade de Lisboa, Portugal; jpponte@fc.ul.pt