

A FORMAÇÃO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA: PERSPECTIVAS FUTURAS

Lurdes Serrazina

Escola Superior de Educação de Lisboa

Resumo

Neste artigo apresentam-se algumas reflexões sobre a formação para o ensino da Matemática no 1º ciclo do ensino básico e na educação de infância, numa perspectiva do desenvolvimento de competências profissionais de um professor generalista que é também professor de Matemática. Considerando que a formação deve ser orientada para o desenvolvimento profissional e partir da experiência anterior dos formandos como alunos de matemática, é defendido que os futuros professores devem, eles próprios, viver experiências de aprendizagem em matemática do tipo das que se espera que venham a proporcionar aos seus alunos, envolvendo-se, nomeadamente, em atividades de resolução de problemas e de investigação em matemática. São discutidos, à luz do afirmado anteriormente, aspectos relativos à metodologia a utilizar e os princípios formativos subjacentes, partindo da convicção que a metodologia utilizada na formação é ela própria um conteúdo de formação.

Introdução

Temos vindo a assistir, em termos nacionais e internacionais, a tentativas de reforma do ensino da Matemática. Embora esta se faça com ritmos e formas diferentes, podemos identificar algumas tendências. Estas estão necessariamente ligadas à forma como se processa a aprendizagem da Matemática. Assim, falar da formação

para o ensino da Matemática na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico não pode estar desligado do que se considera hoje dever ser o ensino da Matemática nestes níveis de escolaridade.

Sabe-se que os alunos constroem ativamente o seu conhecimento, logo o modelo de ensino não pode ser baseado na transmissão do conhecimento por parte do professor, mas sim num modelo onde a investigação, a construção e a comunicação entre os alunos são palavras-chave. A natureza das atividades desenvolvidas pelos alunos tem uma importância fundamental, uma vez que é sobre a sua própria experiência que vão desenvolvendo os novos conhecimentos, construídos sobre os que já possuem e através do filtro das crenças e atitudes que têm sobre o assunto em estudo e a própria aprendizagem. Como é referido em *A Matemática na Educação Básica*, "para haver uma apropriação de novas idéias e novos conhecimentos não basta que o aluno participe em atividades concretas, é preciso que ele se envolva num processo de reflexão sobre essa atividade" (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999, p. 25). Assim, o recurso aos materiais manipuláveis e aos instrumentos tecnológicos é imprescindível, mas estes devem constituir um meio e não um fim.

A sociedade de informação em que todos vivemos coloca aos cidadãos novas exigências que influenciam o conteúdo da educa-

ção matemática e o que significa saber e fazer matemática. Onde a matemática era vista como um sistema pronto a usar, como um produto, a ênfase está agora no processo de fazer matemática. Ao mesmo tempo, a idéia de que a matemática consistia no domínio de um conjunto de regras e procedimentos mudou para a idéia de que os alunos devem ter uma profunda compreensão da sua matemática e ser capazes de explicá-la e justificá-la.

Fala-se hoje de competência matemática e de ser matematicamente competente. Ser-se matematicamente competente na realização de uma dada tarefa implica não só ter os conhecimentos necessários como a capacidade de os identificar e mobilizar na situação concreta, mas ainda a disposição para fazê-lo efetivamente. Estes três aspectos (conhecimentos, capacidades e atitudes) são inseparáveis, não só nas novas tarefas que surgem aos alunos, mas também no próprio processo de aprendizagem. Mas se é verdade que as capacidades se desenvolvem sobre conhecimentos concretos, não é menos verdade que a ausência de elementos de resolução de problemas ou de hábitos de pensamento é responsável por não se desenvolverem mesmo as competências consideradas mais básicas. O fato destas serem ensinadas através de situações sem significado para os alunos, leva a que a atividade desenvolvida seja apenas rotineira e não correspon-

da a nenhuma aquisição significativa. Como é referido em *A Matemática na Educação Básica*, "tais conhecimentos são relevantes se forem integrados num conjunto mais amplo e significativo de competências e se a sua aquisição progressiva for enquadrada por uma perspectiva que valorize o desenvolvimento das capacidades de pensamento e de atitudes positivas face à Matemática e à aprendizagem" (p. 23).

O papel do professor e a sua formação

Os resultados das provas de aferição realizadas em 2000 aos alunos do 4º ano vieram mostrar que os nossos alunos continuam a ter melhor desempenho nos itens relativos a procedimentos e piores que se referem à resolução de problemas. Os mesmos resultados parecem também mostrar que não estão habituados a usar estratégias exploratórias de resolução de problemas nem a explicitar os seus raciocínios e não esboçam tentativas de resolução parcial dos problemas (DEB, 2000).

Se queremos alterar o que se passa nas nossas escolas não basta mudar os currículos, publicar materiais de apoio, etc. Tudo isto é mediado pelo professor, mais precisamente através das suas concepções e crenças sobre como organizar a sala de aula de modo a promover a aprendizagem da matemática, sobre a sua própria relação com a matemática ou sobre a sua natureza (Fennema e Franke, 1992). O professor é o elemento-chave na mudança, porque tem um papel essencial no ambiente que se vive na sala de aula, pelo que a sua formação joga um papel crucial.

Como o ensino deve apontar para a construção do conhecimento das crianças, com vista a encorajá-las a um futuro desenvolvimento, a formação de professores deve desenvolver essas capacidades no futuro professor.

Como afirma Bauersfeld (1993), aquilo que os futuros professores vivem nas suas aulas de matemática, isto é, as suas histórias de aprendizagem, têm uma forte influência na sua filosofia de ensino. Como é largamente referido na literatura, os professores ensinam como eles próprios foram ensinados (Shuard, 1984; Cooney, 1994). Assim, os cursos de formação de professores devem ser organizados de modo a permitir-lhes viver experiências de aprendizagem que se quer que os seus alunos experimentem e que constituam um desafio intelectual.

Podemos afirmar que aprender matemática num curso de formação de professores é importante, mas desenvolver uma atitude de investigação e de constante questionamento em matemática é ainda mais importante. Pois o futuro professor deve desenvolver uma atitude de abertura em relação à experimentação e à inovação. Assim, não é a quantidade de matemática que deve interessar em primeiro lugar, mas sim a qualidade das atividades em que os futuros professores são envolvidos. Como afirma Selter (1997), os professores tornam-se realmente profissionais à medida que ensinam e reflectem sobre o seu ensino. Assim, o principal objetivo da formação deve ser o de os futuros professores se prepararem e se envolverem no seu próprio desenvolvimento profissional de modo que o prosigam ao longo da sua carreira.

Nos relatórios de avaliação externa dos diferentes cursos de bacharelato para educadores de infância e professores do 1º ciclo a funcionar em universidades (CNAES, 2000) aparece frequentemente referido a falta de ligação dos conteúdos científicos trabalhados nas disciplinas de Matemática dos primeiros anos do curso e o fato de se tratar de um curso de formação de professores daqueles níveis de ensino. Mas que papel terão na formação de

um professor do 1º ciclo ou educador de infância disciplinas de Matemática, disciplinas que são trabalhadas não tendo em conta que aqueles estudantes são futuros professores ou educadores?

Dir-me-ão, mas o professor precisa saber matemática, eu direi de outro modo: O professor precisa de se sentir à vontade na matemática que ensina. Para isso tem de conhecer bem os conceitos, técnicas e processos matemáticos que intervêm neste nível de escolaridade. Necessita de ter uma boa noção do que são as grandes idéias da Matemática e qual o seu papel no mundo de hoje. Precisa de ter uma noção clara de todo o desenvolvimento do currículo de matemática no 1º ciclo de educação básica e quais as idéias matemáticas que podem ser trabalhadas na educação pré-escolar (Ponte e Serrazina, 2000). Ou, como é afirmado por Ball (1991), o futuro professor necessita de ter uma profunda compreensão da matemática que não se limite a um conhecimento tácito do tipo saber fazer, mas se traduza num conhecimento explícito. Este envolve ser capaz de conversar sobre a matemática, não apenas descrever os passos para seguir um algoritmo, mas também explicitar os juízos feitos e os significados e razões para certas relações e procedimentos. Para aquela autora, conhecimento explícito da matemática implica mais do que dizer as palavras das proposições ou fórmulas matemáticas, devendo incluir a linguagem que vai para além da representação superficial. Conhecimento explícito envolve razões e relações: ser capaz de explicar porquê e de relacionar idéias particulares ou procedimentos dentro da matemática.

Como afirmam Goffree e Dolk (1995), exatamente como a matemática na educação básica se aprende fazendo, também as competências profissionais do

futuro professor de matemática são adquiridas através da realização de um grande número de atividades. Estas devem ocorrer a três níveis, designadamente, ao nível da matemática na educação básica, ao nível das atividades de ensino envolvendo a matemática na educação básica e ao nível da atividade teórica no domínio da teoria de educação matemática. Em cada um destes níveis a atividade só conduzirá ao desenvolvimento de competências se existir tempo para reflexão. Ao longo do curso, deve ser seguida uma linha de desenvolvimento que vai de atividades práticas, reflexão nessas atividades, observação de atividades práticas de outros e análise das suas reflexões, bem como da teoria que está por detrás das suas atividades e das dos outros.

Assim, a formação dos professores não deve consistir no treino de receitas e métodos que são diretamente aplicáveis na sala de aula, mas deve, em primeiro lugar e acima de tudo, ajudar os futuros professores a desenvolver a sua autonomia. Isto implica apoiá-los no sentido de aumentarem o seu conhecimento sobre a Matemática, sobre o aprender e ensinar Matemática – como as crianças aprendem Matemática, sobre a qualidade dos materiais de ensino, etc.

É preciso ter em conta que, quando chegam às instituições de formação, os estudantes já viveram uma experiência de muitos anos como alunos de Matemática e foram construindo as suas próprias crenças acerca da matemática e do seu ensino. Estas crenças e pontos de vista não estão muitas vezes ao nível do consciente e, por isso, não são acessíveis, nem para os próprios estudantes, futuros professores, nem para os seus professores.

O processo de reflexão é fundamental, pois, como nos é mostrado pela investigação, muitas vezes os futuros professores deixam

as instituições de ensino superior com as suas visões iniciais intactas (Bullogh, 1997). Passam pelas instituições de formação vivendo com os seus dilemas e adaptando-se o melhor que podem, mas deixando intactas as suas crenças, as concepções que têm sobre o ser professor, ansiando que chegue o dia em que tenham a sua própria turma. Muitas vezes trabalham dentro dos constrangimentos que lhes são impostos, reconhecendo, no entanto, que esta não será a forma como vão trabalhar quando chegarem à sua própria sala.

Competências profissionais a desenvolver

Quando pensamos na nossa função como formadores de professores, a primeira coisa em que devemos pensar é no modelo de professor que queremos formar. O professor deve ser um profissional que, perante uma proposta de currículo oficial, tem a capacidade de o interpretar, adaptar e planificar para os alunos concretos que tem num determinado contexto e meio social.

Pretendemos que o professor seja um profissional capaz de:

- ter em conta, a todo o momento da atividade matemática, o conhecimento matemático previamente adquirido pelos seus alunos;
- priorizar as experiências dos alunos, procurando que desenvolvam uma aprendizagem da matemática baseada na ação e na reflexão;
- contextualizar as atividades de aprendizagem da matemática de modo que os conhecimentos que pretende que os alunos adquiram sejam significativos;
- incluir as atividades de ensino/aprendizagem da matemática em situações educativas mais amplas que lhes dêem significado e onde as explicações do professor façam sentido;

- apresentar os conteúdos matemáticos de forma relacionada, integrada e recorrente em diferentes níveis de elaboração, pois na verdade não se aprende de uma vez por todas.

Estas orientações implicam um novo modelo de intervenção do professor do pré-escolar e do 1º ciclo, o que pressupõe uma profunda mudança no conhecimento, capacidades e procedimentos profissionais dos professores, que lhes permita encarar e desenvolver o currículo de forma reflexiva, autónoma e crítica. Neste cenário o professor deve:

- ser um facilitador da aprendizagem significativa dos alunos, gerando conhecimento escolar, uma vez que são os alunos que aprendem e o professor deve ser capaz de criar as melhores condições para que isso aconteça;
- ser um investigador dos processos de ensino/aprendizagem que acontecem na sua turma, gerando assim conhecimento profissional;
- ser um constante construtor do currículo, conduzindo experiências com os seus alunos, refletindo sobre elas e reformulando-as;
- ser um gerador de conhecimento didático significativo ao investigar sobre os processos de desenvolvimento do currículo.

A formação deve ser organizada de modo que os futuros professores possam ir adquirindo aquelas competências profissionais da melhor maneira possível. Ora o professor não adquire estas competências profissionais espontaneamente e de modo pontual, mas antes através de um longo caminho que começa na formação inicial. Então, os processos de formação inicial devem refletir o que se considera um adequado desenvolvimento profissional.

Um dos aspectos que não podemos deixar de ter em conta é o fato de estarmos a formar profes-

sores generalistas, o que implica que, para além da formação para ser professor de Matemática, existem outros domínios específicos para os quais têm também de ser formados. Assim, um dos objetivos primordiais é que os futuros professores tenham uma formação didática e matemática, promovendo uma mudança de atitude em relação ao aprender e ensinar matemática nestes níveis de ensino, fornecendo-lhes algumas idéias-chave para que possam enfrentar a situação com êxito. Portanto, o principal objetivo deve ser o de os professores serem capazes, não só de refletir na e sobre a sua prática para descobrir criticar e modificar os modelos, esquemas e crenças subjacentes à mesma, como também de planificar, experimentar e avaliar projetos curriculares.

As reflexões sobre o aprender a ensinar, considerado como um processo complexo e contextualizado, apóiam-se na análise sobre a caracterização do conhecimento do professor e das suas condições de desenvolvimento. Desta forma, obtém-se resposta às três questões que se colocam ao formador na hora de planificar a sua atuação: *i) para quê ensinar?* isto é, quais os objetivos e finalidades que orientam a sua atuação; *ii) que ensinar?* isto é, que conteúdos são postos em jogo e quais os critérios para a sua seleção e organização; *iii) como ensinar?* isto é, como levar a cabo a tarefa proposta, que situações e atividades de aprendizagem organizar, selecionar e sequenciar. Ainda o quê, quando e como avaliar, tanto o esquema como o seu desenvolvimento, e os resultados do mesmo na evolução dos alunos, futuros professores.

Quando nos referimos a um currículo para professores devemos considerá-lo, tal como para os alunos, não como uma proposta fechada e terminada para oferecer e transmitir aos alunos, futuros professores, mas como um espaço onde se procuram e experimentam soluções, como uma experiên-

cia de trabalho onde a prática aparece como uma resolução de problemas. Por outro lado, como estamos a trabalhar apenas com um dos objetos de estudo do *currículo* do futuro professor, os relativos ao processo de ensino e aprendizagem da matemática, os conhecimentos desenvolvidos têm de ser integrados num contexto mais amplo que lhes dêem sentido e os relacionem com os outros elementos do saber profissional.

Sobre os conteúdos

Mas quais os aspectos que são significativos e relevantes para abordar os problemas relacionados com o ensino e aprendizagem da Matemática nestes níveis educativos? Ensinar Matemática implica tomar uma série de decisões, de forma consciente, sobre que parte dos conhecimentos matemáticos ensinar, em que momento é conveniente ensiná-los e de que forma pode ser mais adequado tratá-los de modo que sejam aprendidos. Para formar um professor do 1º ciclo ou educador de infância, cujo perfil como profissional lhe facilite uma tomada de decisões de forma racional e crítica, é necessário formar profissionais com conhecimentos e capacidades que lhes possibilitem selecionar, organizar e trabalhar sobre a informação de modo a irem evoluindo no seu conhecimento profissional.

O professor precisa de ter instrumentos de análise e reflexão sobre a sua prática, sobre o seu significado, sobre o tipo de conteúdos a trabalhar, sobre como aprendem os seus alunos e sobre como ensinar. No fundo, pretende-se que os futuros professores desenvolvam o seu próprio modelo didático e aprendam a ensinar os conhecimentos matemáticos que os seus alunos deverão aprender.

Neste sentido, todos os futuros professores devem ter durante a formação experiências matemáticas que lhes desenvolvam perspectivas sobre a natureza da matemática, por meio de uma

abordagem histórica e cultural, que fomentem a sua predisposição para fazer matemática e a sua autoconfiança para aprender matemática de modo independente; experiências de resolução de problemas e de desenvolvimento de atividades de investigação em matemática. Deve ser dada atenção especial ao papel das tecnologias incorporando-as nas experiências matemáticas realizadas.

Alguns autores propõem considerar três dimensões básicas:

Dimensão de caráter epistemológico: informação sobre as características e significado do conhecimento matemático escolar, do seu sentido e do seu papel na sociedade e na formação do indivíduo. Representa uma reflexão sobre o próprio conhecimento matemático escolar, suas características, suas relações internas e externas e sua estrutura.

Dimensão relativa à aprendizagem: que informa sobre o sentido dos processos de aprendizagem dos alunos, seu desenvolvimento, suas dificuldades, as situações e atividades para a aprendizagem da matemática, etc. Parte da reflexão sobre o desenvolvimento do pensamento matemático e da sua aprendizagem.

Dimensão de caráter curricular: que se relaciona com a linha de ação a desenvolver na aula para tratar adequadamente todo o conhecimento matemático e todas as suas condições, analisando as peculiaridades do seu ensino e das suas possíveis concretizações.

Estas informações permitem ao futuro professor ficar consciente do tipo de elementos a ter em conta, das condições a respeitar e do modelo de estratégias a pôr em jogo ao tratar do conhecimento matemático na sua futura aula. Ao mesmo tempo, permitem responder a porquê e para quê ensinar, como ensinar e o que ensinar. Está implícita uma das competências consideradas por Perrenoud (1999) como necessárias para ensinar –

conhecer os conteúdos de aprendizagem e a sua tradução em objetivos de aprendizagem.

Metodologia a utilizar

A principal opção deve basear-se na idéia de que tem de haver coerência entre o modelo de formação e o modelo didático. Como afirma Garcia (1995), o professor que está a fazer formação de futuros professores deve "ensinar a ensinar ensinando". Isto é, deve haver coerência entre o modelo de formação que o formador utiliza nas suas aulas e o modelo didático que quer transmitir aos futuros professores. O formador que quer que os futuros professores desenvolvam conscientemente um modelo didático deve ter em conta na sua prática os mesmos princípios que está a querer promover nos seus alunos.

Como já foi referido, os professores tendem a ensinar do mesmo modo como foram ensinados (Lester *et al.*, 1994). Podemos dizer que os futuros professores e educadores possuem um modelo implícito, um conhecimento dos conteúdos matemáticos que têm de ensinar, adquiridos durante a sua escolarização, assim como um conhecimento didático vivido durante a sua experiência como alunos. Esse conhecimento é normalmente rígido, parcial, cheio de incompreensões e, na maioria dos casos, quase exclusivamente dirigido às destrezas de cálculo, desligado de qualquer capacidade de aplicação a problemas quotidianos. Even e Lappan (1994) consideram que os futuros professores, em geral, concebem a matemática como um conjunto de regras fixas e sem qualquer relação entre elas, o seu ensino como um processo de comunicação e a sua aprendizagem como memorização.

De acordo com as Normas Profissionais publicadas pelo NCTM (1994), "as experiências porque passaram os futuros professores, enquanto alunos, têm uma ressonância profunda na

educação que proporcionam aos seus alunos" (p. 130). Romper com a inércia construída durante anos de escolaridade e modificar as suas concepções implica conhecer e viver uma forma diferente de saber matemática, de fazer matemática, de aprender e de ensinar matemática. "Aqueles com quem estão a aprender constituem modelos que contribuem para uma perspectiva em mudança sobre o que é a matemática e como se aprende matemática" (p. 130). Os professores em formação aprendem com as práticas dos seus formadores; de fato, estes, consciente ou inconscientemente, apóiam-se na sua ação educativa numa maneira de conceber o ensino e a aprendizagem, isto é, num modelo didático de referência que sustenta a sua ação e se transmite implicitamente na sua própria atuação. Neste sentido, autores como Vacc e Bright (1994) assinalam como um dos resultados mais significativos do seu trabalho com futuros professores o importante efeito que tem no bom desenvolvimento do processo de formação a coerência e consistência entre a forma de trabalhar do formador (modelo didático subjacente) e a filosofia que tenta transmitir no conteúdo do programa (modelo didático explícito).

O desafio que nos é colocado como formadores é tanto maior quanto o fato de estas concepções serem fundamentalmente de caráter tácito e, por isso, necessitarmos de instrumentos que promovam a sua explicitação como um passo imprescindível para provocar a sua alteração. Por outro lado, o fato de ser um conhecimento implícito, muito ligado a vivências pessoais dos sujeitos, determina que seja um conhecimento muito persistente, dificilmente modificável. A consideração das concepções dos futuros professores ao longo do processo constitui, portanto, outro princípio formativo iniludível. A formação inicial tem não só de procurar explicitar o co-

nhecimento tácito dos futuros professores, mas tentar que esse conhecimento evolua mediante processos reflexivos que se apóiam no tratamento e resolução de problemas, isto é, na investigação. É preciso criar ambientes de constante questionamento, nos quais possam ocorrer as discussões que promovam desafios, havendo, deste modo, um envolvimento ativo de todos. Ambientes de aprendizagem onde os futuros professores têm oportunidades de utilizar modelos físicos, materiais, calculadoras e computadores enriquecem as experiências essenciais para a construção de conhecimento, amplo e profundo, de conceitos e procedimentos matemáticos. Nestes ambientes de aprendizagem os futuros professores vivem experiências que constituem o cerne a partir do qual virão a construir ambientes de aprendizagem para os seus próprios alunos.

Se queremos que os futuros professores e educadores alterem as suas próprias idéias sobre o conhecimento matemático e a sua construção no contexto escolar, teremos que proporcionar situações formativas nas quais, mediante a investigação de problemas práticos profissionais, a dita mudança seja factível (Azcaráte, 1999). Neste processo jogam um papel fundamental as concepções prévias dos futuros professores, o contraste com as diferentes fontes de informação e os processos de reestruturação das mesmas.

Outro dos princípios didáticos que deve sustentar a ação do formador na aula é o reconhecimento do papel do aluno, futuro professor, no processo, pois as suas idéias, o seu nível de implicação e a sua participação ativa são fatores-chave no seu desenvolvimento. Este deve perceber a realidade escolar e a futura atividade profissional como fonte de situações problemáticas que se procuram resolver através da investigação, entendida aqui como processo de resolução de problemas (Azcaráte, 1999).

Azcaráte considera como uma das estratégias básicas a leitura e reflexão de documentos sobre diferentes aspectos implicados na Educação Matemática, selecionados pelo formador. Discussões sobre o seu conteúdo, orientadas numa perspectiva didática, permitem confrontar as idéias prévias dos futuros professores sobre os diversos elementos implicados nas leituras e nas idéias abordadas nos próprios documentos. Essas leituras podem incluir aspectos muito diversos como os relacionados, por exemplo, com o uso da história dos conhecimentos matemáticos e dos seus diferentes campos, com a sua análise estrutural, com o seu processo de elaboração e compreensão ou com propostas didáticas para provocar discussões sobre as estratégias mais adequadas para ensinar Matemática e porquê. Também Vollrath (1994) considera que a dita atividade é um bom ponto de partida para o desenvolvimento de um pensamento didático nos futuros professores, pois permite-lhes conhecer as próprias formas de conceber o conhecimento matemático, o seu ensino e a sua aprendizagem e contrastá-las com outras mais elaboradas.

Como elemento complementar e imprescindível, Azcaráte considera uma segunda estratégia que se focaliza na planificação de situações de ensino/aprendizagem do conhecimento matemático. A elaboração de um desenho curricular implica abordar uma série de problemas, a maioria de grande complexidade, que têm de ser considerados, num ou noutro momento do processo, e que permitem a reflexão sobre as diferentes informações implicadas, como o marco teórico de referência onde se enquadra a proposta, o tipo de conhecimentos matemáticos subjacentes à temática proposta, os aspectos metodológicos, etc.

A mesma autora propõe um processo formativo baseado numa estratégia de formação em que

aquele é considerado um processo de investigação a desenvolver pelos futuros professores à volta da resolução de problemas de caráter profissional. Em cada caso, os problemas de partida podem (ou devem?) ser diferentes, tendo em conta o contexto e os próprios implicados, de forma a que seja um processo de indagação, reflexão e estudo por parte dos futuros professores e estes se sintam realmente implicados e interessados, constituindo, assim, uma peça-chave do seu desenvolvimento profissional (Schön, 1987; Day, 1993; Zeichner, 1993)

O processo de formação pode começar pela realização de uma seqüência de atividades selecionadas com o objetivo de explicitar as idéias prévias dos alunos, futuros professores, sobre o ensino e aprendizagem da matemática, contrastar as ditas idéias com as dos seus colegas ou com as expressas nas leituras selecionadas e detectar as que parecem mais confusas. Ao clarificar idéias e aumentar os conhecimentos, fomenta-se a autoconfiança.

Pode começar-se por pedir aos alunos, futuros professores, momentos que recordem como positivos e outros como negativos, tentando dar uma justificação em função da descrição e análise de cada uma das situações. A partir daqui, perceber-se a idéia que têm da educação matemática e o que pensam do papel do professor.

De seguida, pode discutir-se, por exemplo, qual o papel do professor de Matemática, o que significa aprender Matemática, a implicação dos alunos no processo, o "melhor método para ensinar matemática".

A concluir

Para terminar, gostaria de realçar que também na formação inicial para haver apropriação de novas idéias e novos conhecimentos não basta que os futuros pro-

fessores se envolvam em novas atividades; é preciso ainda que se envolvam num processo de reflexão sobre elas. É através dessa reflexão que vão adquirindo novos conhecimentos relacionando-os com os que já possuem.

O trabalho de projeto constitui uma metodologia válida de trabalho, onde os futuros professores selecionam um tema que vão estudar, identificam os conceitos matemáticos que têm de ser trabalhados, como trabalharão, que tipo de tarefas devem ser propostas, qual o papel do professor, etc. Para desenvolverem o projeto têm, nomeadamente, de identificar fontes de conhecimento, selecioná-las, discuti-las com os colegas, fazer seleções.

Como estamos a lidar com professores generalistas, a realização de projetos pluridisciplinares é fundamental, tendo por base a idéia de projeto de formação, numa lógica profissionalizante orientada para a ação (Roldão, 2001). Estes podem surgir de problemas da prática profissional que querem ver resolvidos e em estreita ligação com a Prática Pedagógica. Estes projetos serão propostos pelos diferentes grupos e trabalhados por cada grupo, tendo em conta os seguintes aspectos:

- Seleção do problema de investigação: apresentação e delimitação, justificação do seu interesse e expectativas dos resultados;
- Planificação e execução de um plano de atividades: tipo de informação necessária, localização, instrumentos e formas de obtê-la, critérios de seleção, calendarização, distribuição do trabalho;
- Elaboração do relatório final: descrição do processo, apresentação da informação, análise da informação, conclusões e propostas;
- Análise do processo: alterações do plano inicial, problemas detectados, conhecimentos matemáticos utilizados, processo metodológico.

Este último passo é um dos aspectos-chave a considerar: a reflexão no e sobre o processo, que possibilita explicitar as dificuldades e obstáculos aborda-

dos, a análise dos resultados alcançados e a formulação de novas perguntas que abrem de novo o processo. O envolvimento dos futuros professores neste

processo de reflexão irá fazer com que progridam no seu desenvolvimento profissional e vão adquirindo as suas competências profissionais.

Referências

- ABRANTES, P.; Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Ministério da Educação: Departamento da Educação Básica.
- AZCÁRATE Goded, P. (1999). Estrategias metodológicas para la formación de maestros. In José Carrillo Yáñez e N. Climent Rodríguez (Eds.), *Modelos de formación de maestros en Matemáticas*. Universidad de Huelva.
- BALL, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject-matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Teachers' knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice* (pp. 1-48). Greenwich: JAI.
- BAUERSFELD, H. (1993). Remarks on the education of elementary teachers, preservice and inservice. In H. Bauersfeld: *Three papers, occasional paper 150 of the IDM*, Bielefeld.
- CNAES (2000). Relatórios de avaliação externa dos cursos de Bacharelato em Educação de Infância e Professores do 1º ciclo do ensino básico. Fundação das Universidades Portuguesas/ Serviço de Documentação do Ministério da Educação.
- COONEY, T. J. (1994). On the application of science to teaching and teacher education. In R. Biehler et al (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline*. Dordrecht: Kluwer.
- DAY, C. (1993). Reflection: A necessary but not sufficient condition for professional development. *British Educational Research Journal*, 19(1), 83-93.
- DEB (2000). *Provas de aferição do ensino básico 4º ano 2000*. Relatório Nacional. Ministério da Educação: Departamento da Educação Básica.
- EVEN, R. & Lappan, G. (1994). Constructing meaningful understanding of mathematics content. In D. Aichele & A. Coxford (Eds.), *Professional Development for Teachers of Mathematics* (pp. 128-143). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- FENNEMA, E. & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. G. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Macmillan.
- GARCIA, J. E. (1995). Proyecto docente. Universidad de Sevilla.
- LESTER, F. K.; Masingila, J. D.; Mau, S. T.; Lambdin, D. V.; Santos, V. M. P. & Raymond, A. M. (1994). Learning how to teach via problem solving. In D. Aichele & A. Coxford (Eds.), *Professional Development for Teachers of Mathematics* (pp. 152-166). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM (1994). *Normas Profissionais para o Ensino da Matemática*. Tradução portuguesa. Lisboa: APM/III.
- PONTE, J. P. & Serrazina; M. L. (2000). *Didáctica da matemática do 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- PERRENOUD, P. (2000). *10 Novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- ROLDÃO, Mª do Céu (2001). A formação como projecto: Do plano-mosaico ao currículo como projecto de formação. *Inafop-revista*, 1. <http://www.inafop.pt/revista>.
- SCHÖN, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.
- SELTNER, C. (1997). Instructional design for teacher education. In M. Beishuizen, K. P. E. Gravemeijer & E. C. D. M. van Lieshout (Eds.), *The role of contexts and models in the development of mathematical strategies and procedures*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Shuard, H. (1984). Contemporary trends in primary school mathematics: Implications for teacher education. In R. Morris (Ed.), *Studies in Mathematics Education, Volume 3 – The Mathematical Education of Primary School Teachers*, UNESCO, Paris, 23-50.
- VACC, N. V. & Bright, G. W. (1994). Changing Preservice Teacher-Education Programs. In D. Aichele & A. Coxford (Eds.), *Professional Development for Teachers of Mathematics* (pp. 116-127). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- VOLLRATH, H.-J. (1994). Reflections on mathematical concepts as starting points for didactical thinking. In R. Biehler et al (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline*. Dordrecht: Kluwer.
- ZEICHNER, K. (1993). A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas. Lisboa: Educa.