

O NOVO PROGRAMA DE MATEMÁTICA COMO OPORTUNIDADE DE MUDANÇA PARA OS PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO ^{1, 2}

João Pedro da Ponte

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
jpponte@ie.ul.pt

Resumo

Este artigo analisa as ideias-chave do novo Programa de Matemática do ensino básico (sentido de número, sentido espacial, pensamento algébrico, literacia estatística e capacidades transversais) e mostra como podem concretizar-se na sala de aula de modo a propiciar novas práticas de ensino e de aprendizagem. Para isso, destaca a natureza das tarefas a propor e o tipo de comunicação a realizar na aula, substituindo o paradigma de ensino expositivo por um paradigma de ensino-aprendizagem exploratório. Debruça-se, igualmente, sobre as condições necessárias para o sucesso do processo de implementação, dando especial atenção aos materiais de apoio, à formação dos professores e à organização dos professores nos agrupamentos e escolas. Conclui, apontando as oportunidades de mudança proporcionadas por este programa e indicando que o seu sucesso dependerá acima de tudo do protagonismo que os professores vierem a assumir na respectiva implementação.

Palavras-chave: Programa de Matemática; Ensino básico; Desenvolvimento curricular; Mudança curricular; Formação de Professores.

¹ O *Programa de Matemática do ensino básico* foi elaborado por um equipa coordenada por João Pedro da Ponte (Universidade de Lisboa) e Lurdes Serrazina (ESE de Lisboa), e que incluía dois formadores de professores, Henrique Guimarães (Universidade de Lisboa) e Luís Menezes (ESE de Viseu), duas especialistas em matemática, Ana Breda (Universidade de Aveiro) e Maria Eugénia Graça Martins (Universidade de Lisboa) e três professores do ensino básico, Hélia Sousa (1.º ciclo), Fátima Guimarães (2.º ciclo) e Paulo Oliveira (3.º ciclo).

² O presente artigo constitui uma versão substancialmente ampliada de um texto anterior elaborado em conjunto com Lurdes Serrazina e proposto para publicação na revista *Educação e Matemática*.



Abstract

This paper examines the key ideas of the new mathematics curriculum for basic education (number sense, spatial sense, algebraic thinking, statistical literacy and transversal capacities) and shows how they can be implemented in the classroom providing new teaching and learning practices. In order to do so, it highlights the nature of the tasks proposed and the type of communication to be held in the classroom, replacing the direct expository teaching paradigm for a new exploratory teaching and learning paradigm. It also addresses the necessary conditions for a successful implementation process of this new curriculum, with special attention to supporting materials, teacher education and teacher organization in schools and local groups of schools. It concludes pointing out the opportunities for change offered by this program and stating that its success will depend above all on the role that teachers will play in its implementation.

Keywords: Mathematics curriculum; Basic education; Curriculum development; Curriculum change; Teacher Education.

Introdução

Um novo programa para a disciplina de Matemática constitui uma importante oportunidade de mudança para o ensino desta disciplina. Além, disso, o seu surgimento, frequentemente, permite validar e consolidar práticas correntes na sala de aula, que foram emergindo no quadro curricular anterior. É o que acontece com o novo *Programa de Matemática do ensino básico* (ME, 2007) que, por um lado, aponta mudanças significativas para o ensino desta disciplina e, por outro lado, procura legitimar muitos dos aspectos mais importantes das práticas profissionais dos professores. Este artigo considera estes aspectos, analisando as ideias-chave do programa e mostrando como podem concretizar-se na sala de aula de modo a propiciar novas práticas de ensino e de aprendizagem, de cunho exploratório, e discute as condições necessárias para o sucesso do processo de implementação.

Ideias Centrais do Novo Programa

O novo programa apresenta-se como um reajustamento dos programas



anteriores do 1.º ciclo (ME, 1990) e do 2.º e 3.º ciclos (ME, 1991a, 1991b). Deste modo, tomou como ponto de partida os programas anteriores, introduzindo mudanças mais ou menos profundas nos aspectos que se consideraram mais importantes. Um dos aspectos onde a mudança é bem nítida é na formulação das finalidades e dos objectivos gerais do ensino da Matemática que se assumem com muito importantes para dar um sentido geral ao processo de ensino-aprendizagem. O programa considera que o que se diz a este respeito em documentos curriculares anteriores é insuficiente ou desadequado e propõe novas formulações.

Assim, num primeiro ponto, as finalidades do novo programa (ME, 2007), começam por referir a necessidade de *promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática* por parte do aluno. Num segundo ponto, apontam igualmente o *desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados* e indicam também o *desenvolvimento de atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência*. São, assim, referidos três aspectos fundamentais e que devem ser vistos como indissociáveis no ensino da Matemática – a aquisição de conhecimentos, a capacidade de os usar de forma apropriada e a relação geral com a disciplina.

Estas finalidades são concretizadas através de nove objectivos gerais do ensino da Matemática. O primeiro destes objectivos diz respeito aos conhecimentos básicos e o segundo à importância da compreensão na aprendizagem da Matemática. Os cinco objectivos seguintes dizem respeito a diversos processos ou capacidades transversais – a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemáticos, as representações e as conexões. Finalmente, os dois últimos objectivos gerais respeitam ao modo como se espera que os alunos se relacionem pessoalmente com a Matemática e apreciem esta disciplina. Numa etapa seguinte de concretização, o programa organiza-se em cada ciclo em torno de quatro grandes temas matemáticos (Números e operações, Geometria, Álgebra e Organização e tratamento de dados) e três capacidades transversais fundamentais (Resolução de problemas, Raciocínio e Comunicação). No 1.º ciclo consideram-se dois blocos, o 1.º e 2.º ano, e o 3.º e 4.º ano.

A abordagem proposta para a Álgebra representa uma grande mudança em relação aos programas anteriores (ME, 1990, 1991), onde não vinha referenciada como tema autónomo. Alguns tópicos algébricos eram abordados no 3.º ciclo (cálculo algébrico, equações, funções), mas de modo disperso e numa lógica essencialmente



instrumental. Com o novo programa, a Álgebra está presente no 1.º ciclo (inserida no tema Números e operações) e é trabalhada como tema autónomo no 2.º e no 3.º ciclo, dando-se especial atenção ao desenvolvimento do pensamento algébrico – caracterizado por duas ideias-chave: generalização e simbolização.

Nos Números e operações enfatiza-se o desenvolvimento do sentido de número, do 1.º ao 3.º ciclo. No 1.º ciclo, perspectiva-se o trabalho com as operações aritméticas e os seus algoritmos de modo bastante diferente do programa anterior – em vez de se começar a ensinar os algoritmos das diversas operações, desde muito cedo, e na sua forma convencional, procura-se que os alunos desenvolvam, desde o início, os seus processos próprios para resolver problemas aritméticos. Só mais tarde aprendem os algoritmos convencionais. Na aprendizagem dos números racionais, trabalha-se em paralelo com as representações em fracção e em numeral decimal e dá-se uma importância central ao significado parte-todo, ao contrário dos programas anteriores, que começavam por usar apenas a representação decimal e enfatizavam, numa primeira fase, o significado operador. Em todos os ciclos destaca-se a importância do cálculo mental.

A Geometria surge numa perspectiva de desenvolvimento do sentido espacial, dando ênfase à visualização, às transformações geométricas e à demonstração. Assim, as transformações geométricas são introduzidas logo no 1.º ciclo, de modo informal, sendo depois estudadas de modo mais aprofundado nos ciclos seguintes. A Medida, envolvendo processos de raciocínio próprios, e estabelecendo importantes conexões com os diversos temas de Matemática e com a realidade do aluno, surge destacada no 1.º ciclo.

Finalmente, a Estatística surge bastante mais desenvolvida que nos programas anteriores, com ênfase na capacidade de realizar investigações estatísticas, numa perspectiva de desenvolvimento da literacia estatística. São também introduzidas novas formas de representação, como o diagrama de caule-e-folhas (2.º ciclo) e o diagrama de extremos e quartis (3.º ciclo).

As capacidades transversais indicadas no programa – Resolução de problemas, Raciocínio e Comunicação matemáticos – visam dar destaque a processos matemáticos fundamentais. Assim, procura-se que os alunos compreendam os objectivos e as condições de um problema, formulem estratégias para a sua resolução e desenvolvam a sua capacidade reflexiva crítica em relação aos resultados obtidos. Pretende-se, igualmente, que os alunos desenvolvam a sua capacidade de raciocínio,



estabelecendo relações entre objectos matemáticos, justificando as suas respostas e construindo a pouco e pouco cadeias argumentativas. Finalmente, procura-se que os alunos desenvolvam a sua capacidade de comunicação oral e escrita, sendo capazes não só de produzir informação mas também de ouvir e interpretar a informação que lhes é apresentada e participar de forma crítica e construtiva numa discussão.

O *Programa de Matemática* (ME, 2007) apresenta ainda diversas orientações metodológicas gerais, com destaque para a necessidade da diversificação de tarefas e dando atenção particular a tarefas que assumam um carácter desafiante, ao papel das situações contextualizadas, à importância das representações e das conexões matemáticas e com aspectos extra-matemáticos, ao valor formativo do trabalho de grupo e dos momentos de discussão colectiva na sala de aula, à importância do uso apropriado de tecnologias e de outros materiais, ao valor formativo da História da Matemática e à necessidade de valorizar o papel da Matemática na sociedade actual. O programa enuncia um conjunto de princípios gerais para a avaliação e sublinha de modo especial a importância da gestão curricular realizada a nível da escola. Estes aspectos estão longe de constituir uma novidade absoluta. Muitos deles têm vindo a ser propostos na literatura de investigação e profissional e estão já presentes nas práticas profissionais de muitos professores do ensino básico.

O novo *Programa de Matemática* vem assim dar legitimidade às práticas profissionais de muitos professores que já valorizam os aspectos que este documento sublinha. A sua generalização favorece o aprofundamento e consolidação destas práticas, ao mesmo tempo que constitui um factor de mudanças nas práticas de ensino de muitos outros professores e, em consequência, nas aprendizagens matemáticas dos alunos. Para que estas potencialidades se concretizem é necessário um dispositivo de apoio, incluindo, nomeadamente, a formação de professores, a organização das escolas, os materiais de apoio e um centro de recursos virtual, tal como consta das recomendações feitas oportunamente pelos autores ao Ministério da Educação.

O Processo de Mudança Curricular

Da “aula expositiva” à “aula exploratória”

Em Portugal, como em muitos outros países, a aula de Matemática tende a seguir um padrão usual: o professor começa por explicar os novos conceitos e



procedimentos, frequentemente colocando perguntas aos alunos, exemplifica um ou dois casos e passa exercícios para os alunos resolverem, aplicando os conhecimentos apresentados. Esses exercícios são depois corrigidos pelo professor ou por um aluno que vai ao quadro, sendo respondidas eventuais “dúvidas” colocadas pelos restantes alunos da turma.

Não é este o único padrão de aula possível e outros tipos de aula podem trazer fortes benefícios para a aprendizagem. Os alunos podem ser parte muito mais activa do processo de construção do novo conhecimento, desde que lhes sejam propostas tarefas apropriadas: ao seu alcance nas com um elemento desafiante. Assim, em vez de começar por apresentar a “matéria nova”, o professor pode começar por apresentar uma tarefa que utilize os conhecimentos dos alunos, ao mesmo tempo que permite o desenvolvimento de novos conceitos ou processos. Nesta primeira fase, é importante assegurar que os alunos se envolvem efectivamente no trabalho e interpretem correctamente a tarefa proposta. Depois, numa segunda fase, os alunos desenvolvem o seu trabalho na tarefa, frequentemente em pares ou em pequenos grupos. Segue-se um terceiro momento de grande importância – a apresentação do trabalho dos alunos, num ambiente de discussão e argumentação. O professor tem de gerir muito bem as intervenções dos alunos, evitando repetições, e trazendo para o primeiro plano tudo o que é importante discutir. Os ciclos trabalho autónomo dos alunos/discussão colectiva podem ter uma dinâmica variável, em função do nível etário e da capacidade de trabalho independente dos alunos. Quando os alunos se deparam com grandes dificuldades ou já realizaram um trabalho significativo, que requer análise e consolidação, é altura de avançar com um momento de discussão colectiva. Assim, um bloco de 90 minutos pode ter um ou mais destes ciclos, permitindo ao professor gerir com flexibilidade o trabalho da turma. Finalmente, a aula termina com uma síntese das principais ideias aprendidas, feita, de preferência, em conjunto pelo professor e pelos alunos.

Deste modo, em vez de se começar por “expor” as novas ideias, estas surgem na conclusão do trabalho, como um processo de síntese. Em vez de se proporem exercícios para os alunos praticarem processos já conhecidos, propõem-se tarefas em que eles têm que fazer um esforço de interpretação, formular estratégias, apresentar e argumentar soluções. No trabalho dos grupos e, principalmente, nos momentos de discussão colectiva, promove-se o desenvolvimento da comunicação matemática. Uma aula deste tipo – que podemos designar por “exploratória”, tem por base uma certa visão sobre as tarefas a propor, a comunicação entre os alunos e o professor e a



organização das unidades de ensino. São os aspectos que consideramos de seguida.

Tarefas diversificadas e desafiantes

Tal como indicam Christiansen e Walther (1986), um dos aspectos essenciais do trabalho do professor é a escolha das tarefas a propor aos seus alunos constitui. Mais do que seleccionar os exercícios do manual a propor, identificando uma ou outra tarefa motivante para suscitar aqui e ali o interesse dos alunos, o professor tem de dar uma grande atenção ao planeamento das unidades didácticas. Para isso, tem de considerar todo o conjunto das tarefas a propor, incluindo naturalmente a sua diversidade em termos de complexidade, nível de desafio e contexto matemático ou extra-matemático. Tem de ter em atenção, também, o tempo de realização previsível e as representações e materiais a utilizar.

As tarefas não têm todas o mesmo o mesmo potencial formativo nem assumem o mesmo papel no processo de ensino-aprendizagem. Ponte (2005), por exemplo, indica quais as potencialidades e os propósitos que podem estar associados aos exercícios, aos problemas e às tarefas de exploração e de investigação. O NCTM (1994), pelo seu lado, indica nos seguintes termos as características das tarefas matemáticas válidas para o ensino-aprendizagem da disciplina de Matemática:

- Apelam à inteligência dos alunos,
- Desenvolvem a compreensão e aptidão matemática,
- Estimulam os alunos a estabelecer conexões e a desenvolver um enquadramento coerente para as ideias matemáticas,
- Apelam à formulação e resolução de problemas e ao raciocínio matemático,
- Promovem a comunicação sobre Matemática,
- Mostram a Matemática como uma actividade humana permanente,
- Têm em atenção diferentes experiências e predisposições dos alunos,
- Promovem o desenvolvimento da predisposição de todos os alunos para fazer Matemática.

No entanto, não são só as tarefas que são importantes. É também o modo como são apresentadas aos alunos, como estes as trabalham e como servem de base à discussão e institucionalização de novo conhecimento. Uma tarefa que parece



excelente ao professor pode dar origem a uma aula muito pobre. Basta, para isso, que os alunos não a aceitem como ponto de partida para a actividade matemática – ou porque não a compreendem, ou porque não se sentem predispostos para o trabalho indicado. Note-se que as potencialidades de uma tarefa podem também ser minadas irremediavelmente se o professor, com a preocupação de ajudar a ultrapassar as dificuldades dos alunos, acaba por lhes dar pistas que reduzem drasticamente o seu potencial formativo.

Finalmente, é preciso ter em atenção que as tarefas não podem ser tomadas isoladamente. Uma tarefa pode dar um contributo importante para a aprendizagem, mas é o conjunto das tarefas propostas que é decisivo para que todos os objectivos de uma certa unidade sejam atingidos. Assim, as tarefas a propor têm de estar inter-relacionadas entre si e devem ser apresentadas aos alunos em sequências coerentes (cadeias de tarefas) de modo a proporcionar um percurso de trabalho favorável à sua aprendizagem.

Comunicação contributiva e reflexiva

Um elemento fundamental que caracteriza a prática profissional do professor é a comunicação que tem lugar na sala de aula. Para que os alunos compreendam os conceitos e procedimentos matemáticos é necessário que lhes atribuam significado, significado esse que tem de ser compatível com o que é atribuído convencionalmente. Isso requer um permanente processo de negociação de significados matemáticos na sala de aula (Bishop e Goffree, 1986), que estabeleça relações entre as experiências proporcionadas aos alunos e os seus conhecimentos prévios e promova momentos de reflexão sobre essas relações.

As questões colocadas pelo professor desempenham um fundamental da constituição da comunicação na sala de aula. O primeiro passo para sair da lógica estrita do ensino expositivo é fazer perguntas, de preferência boas perguntas e de tipos diversos. As perguntas colocadas pelos professores podem ser classificadas como sendo de focalização, de confirmação ou de inquirição e, tal como indicam Ponte e Serrazina (2000), faz uma grande diferença saber quais as perguntas que predominam. As perguntas de focalização indicam a necessidade sentida pelo professor de orientar a atenção dos alunos para um certo aspecto, as perguntas de confirmação permitem ao professor saber se o aluno obteve ou não a resposta correcta a uma questão ou domina certos conhecimentos básicos, enquanto as



perguntas de inquirição possibilitam ao professor e aos restantes alunos compreender um certo raciocínio. Todos os tipos de perguntas são necessários, mas as perguntas que melhor evidenciam o raciocínio dos alunos e mais favorecem a sua compreensão da Matemática são, claramente, as perguntas de inquirição.

As perguntas do professor são importantes mas o discurso que tem lugar na sala de aula envolve muitos outros aspectos. Trata-se de um discurso unidireccional, de sentido único, do professor para o aluno? É um discurso contributivo, que estimula os alunos a darem as suas contribuições, em função do trabalho realizado ou como resposta às questões do professor e dos colegas? Procura ir além disso, constituindo-se como um discurso reflexivo, levando os alunos a considerar aspectos do trabalho realizado, estabelecendo novas relações e a usando-as para a construção de novo conhecimento? Brendefur e Frykholm (2000) indicam como estes diferentes tipos de discurso dão origem a diferentes aprendizagens dos alunos.

A comunicação na sala de aula é necessariamente marcada pela figura do professor. É através da comunicação que este exerce o seu papel fundamental de regulação do processo de ensino-aprendizagem, que promove o desenvolvimento da capacidade de comunicação dos alunos e promove a negociação de significados, contribuindo para a aprendizagem da Matemática (Ponte, Guerreiro, Cunha, Duarte, Martinho, Martins, Menezes, Menino, Pinto, Santos, Varandas, Veia e Viseu, 2007). Recusar o estilo expositivo, marcado pela comunicação unidireccional, não significa abandonar o seu papel regulador do discurso na sala de aula. Significa assumi-lo de forma mais subtil, concedendo uma parcela importante de poder aos alunos, mas estabelecendo cuidadosamente as condições da sua utilização, em prol da aprendizagem colectiva da turma.

Do ensino expositivo ao ensino-aprendizagem exploratório

As mudanças acima indicadas podem ser concretizadas pela passagem do ensino expositivo (“*direct teaching*”, como dizem Fitzgerald e Bouck, 1993) para um ensino-aprendizagem exploratório (Ponte, 2005). No ensino expositivo o conhecimento é apresentado directamente ao aluno, sob forma acabada. Existe uma única tarefa padrão, omnipresente, o exercício. As situações que se trabalham, matemáticas ou extra-matemáticas, são seleccionadas de propósito para ilustrar um conceito ou procedimento e assumem muitas vezes um carácter artificial. Além disso, assume-se que, para cada problema, existe uma e uma só estratégia a usar e também uma e uma



só resposta certa.

Em contrapartida, no ensino-aprendizagem exploratório, os alunos trabalham a partir de tarefas propostas pelo professor. Estas, variam na sua natureza: explorações, investigações, problemas, exercícios, projectos... As situações subjacentes às tarefas são, com frequência, realísticas, isto é, envolvem dados e condições retirados da realidade ou que, para os alunos, têm ligação com a realidade. Muitos dos problemas propostos admitem claramente várias estratégias de resolução.

No ensino expositivo ou directo, o principal papel do aluno é ouvir e procurar compreender as “explicações” do professor. Este mostra exemplos para o aluno aprender “como se faz”, seja realizar algoritmos aritméticos, resolver equações, representar graficamente funções, usar os casos de congruência de triângulos para demonstrar propriedades de figuras, etc. Na sala de aula, as autoridades são o professor e o manual.

Em contraponto, na aprendizagem exploratória, a aula decorre de modo diferente: os alunos têm de descobrir estratégias para resolver as tarefas propostas e o professor pede aos alunos para explicarem e justificarem os seus raciocínios. Isto constitui uma mudança importante, pois, ao assumir a responsabilidade por justificar os seus raciocínios de maneira lógica, o aluno torna-se também numa autoridade na sala de aula.

Finalmente, no ensino expositivo ou directo, a comunicação tem por padrão fundamental a conhecida sequência I-R-F, ou seja, iniciação-resposta-*feedback* (Ponte e Serrazina, 2000). Neste padrão, o professor coloca uma questão, recebe a resposta do aluno e fornece-lhe *feedback* imediato, confirmando que está certa ou indicando que está errada. Espera-se que os alunos ponham as suas “dúvidas” quando não percebem o que foi explicado ou precisam de ajuda.

Pelo seu lado, na aprendizagem exploratória, os alunos são encorajados a trabalhar em conjunto com os colegas em grupos ou em pares, e que proporciona formas de comunicação muito mais espontâneas da sua parte. No fim de um trabalho autónomo significativo por parte dos alunos, fazem-se discussões alargadas com toda a turma, momento em que a sua participação pode assumir um carácter descritivo, apresentando as suas soluções e pedindo esclarecimentos, ou um carácter argumentativo, justificando raciocínios e fundamentando desacordos.

Esta mudança de um ensino expositivo para um ensino-aprendizagem



exploratório representa um grande desafio para o professor. Torna-se necessário conceber uma aula com novos elementos – tarefas de cunho desafiante, construção de conhecimento com a contribuição activa dos alunos, regulação das interacções sociais entre todos os intervenientes. A complexidade destes processos torna-se ainda maior com turmas muito heterogéneas onde uma parte significativa dos alunos mostra à partida pouco ou nenhum interesse pela disciplina de Matemática. Por isso, são muitas as condições necessárias para a concretização desta mudança, dando-se de seguida especial atenção a três delas: os materiais de apoio, a formação dos professores, a sua organização nos agrupamentos e escolas.

Materiais de Apoio

Um elemento fundamental do processo de desenvolvimento curricular é a produção de materiais de ensino e respectivos elementos de suporte para o professor. Na maior parte dos países isso assume uma importância muito maior do que a elaboração de um novo programa. São esses materiais que traduzem de forma concreta as intenções do currículo oficial e ajudam o professor a operacionalizá-lo na sala de aula.

No nosso caso, a introdução do novo *Programa de Matemática* está a ser acompanhada da produção de materiais de apoio por parte do Ministério da Educação. Assim, estão já disponíveis diversos materiais para a sala de aula, organizados por tópico, contendo uma colecção de tarefas que podem ser usadas com os alunos, directamente ou com pequenas alterações, e que ilustram o tipo de trabalho que se propõe para uma dada unidade de ensino. Em muitos casos, são dadas sugestões sobre como usar essas tarefas na sala de aula e ilustradas e analisadas as possíveis respostas dos alunos. Alguns desses materiais foram feitos pelas equipas de professores experimentadores (20 professores do 1.º ciclo, 10 do 2.º ciclo e 10 do 3.º ciclo) que no ano lectivo de 2008-09 usaram já o novo programa em turmas piloto. Outros materiais foram feitos por equipas em que, muitas vezes, participaram autores do programa. Tanto num caso como no outro, foi possível ter em conta os resultados da experimentação desses materiais nas turmas onde eles foram usados nesse ano lectivo.

Estão também a ser desenvolvidas brochuras que discutem de modo integrado para os três ciclos do ensino básico, as ideias matemáticas e didácticas essenciais relativas a cada tema matemático do programa e às capacidades transversais,



ilustrando-as com exemplos da sala de aula. Estas brochuras, embora contendo muitas sugestões de natureza prática, não visam a aplicação directa, mas sim o desenvolvimento de uma perspectiva global, coerente, dos aspectos matemáticos e didácticos em jogo e da articulação vertical dos conceitos que surgem no tema. A brochura relativa à Álgebra, por exemplo, está já disponível desde Setembro de 2009.

Para além destes materiais, muitos outros são necessários. Alguns têm sido elaborados por equipas de projectos de investigação como os *Padrões no ensino e aprendizagem da Matemática* (Vale e Pimentel, 2009) ou os materiais publicados pela APM referentes ao *Desenvolvendo o sentido de número* (Equipa do DSN, 2005, 2007). Este interesse por parte dos investigadores portugueses pela produção de materiais didácticos de qualidade é um fenómeno novo que não será demais sublinhar.

Hoje em dia, outro elemento muito importante num processo de mudança curricular pode ser desempenhado pela Internet, através de centro virtual de apoio aos professores de Matemática. Um bom exemplo de um centro de recursos deste tipo é o sítio inglês NRICH (<http://nrich.maths.org/public/index.php>). Nele podem ser encontrados numerosos materiais tanto para professores como para alunos de idades entre 5 e 19 anos. O objectivo assumido pelo projecto NRICH é “enriquecer as experiências matemáticas de todos os alunos”. Neste site encontram-se tanto problemas, como artigos e jogos destinados a desenvolver conhecimento matemático, a capacidade de resolução de problemas matemáticos e a capacidade de raciocínio matemático. Para além de disponibilizar tarefas e outros materiais, a equipa do NRICH proporciona numerosas oportunidades de desenvolvimento profissional dos professores que desejam inserir tarefas matemáticas exploratórias (“*rich mathematical tasks*”) nas na sua prática profissional quotidiana.

Um centro deste tipo pode divulgar tarefas e recursos, produzidos em Portugal ou desenvolvidos noutros países. Esta pode ser uma excelente oportunidade para recolher e sistematizar os materiais de qualidade produzidos no nosso país complementando-os com materiais a produzir através de novos projectos. Além disso, este centro pode dinamizar grupos de discussão e comunidades virtuais sobre numerosas questões, centradas em tópicos matemáticos ou de natureza transversal, relacionadas com a natureza das tarefas, o raciocínio matemático, a comunicação na sala de aula, a multiculturalidade, etc. Estes grupos podem ajudar os professores a trocar experiências, a elaborar novas propostas e a reflectir sobre as suas práticas e as condições necessárias para uma mudança efectiva e sustentada.



A Formação dos Professores

A formação dos professores pode assumir muitas formas, atendendo aos objectivos visados e às respectivas condições de realização. Na formação contínua, a modalidade mais comum é o curso, que, em grande medida, segue o paradigma do “ensino directo”. O formador organiza os assuntos a tratar e transmite-os de forma mais ou menos estruturada aos formandos, eventualmente alternando momentos de “exposição teórica” e de “actividade prática”, numa lógica de transmissão e consolidação de conhecimentos.

No entanto, também na formação contínua de professores é possível pôr em prática um estilo de trabalho exploratório. Isso tem sido seguido, por exemplo, em oficinas de formação para professores do 2.º e do 3.º ciclo, nos temas (i) Números, Operações e Álgebra, (ii) Geometria e (iii) Organização e tratamento de dados. Note-se que esta formação não tem em vista realizar uma preparação “completa” dos professores (o que seria certamente impossível numa oficina que apenas tem 25 horas de contacto presencial), mas sim analisar as orientações do programa, para o respectivo ciclo, num dado tema (ou temas), dando especial atenção ao papel das capacidades transversais. Um aspecto fundamental destas oficinas é que os professores, trabalhando em grupos colaborativos, constroem tarefas que experimentam depois nas suas aulas. Num momento posterior, compilam as informações obtidas, muitas vezes com o concurso de outros professores do grupo que actuaram como observadores, apresentam aos colegas da oficina o modo como a aula decorreu e as aprendizagens conseguidas, discutindo-se por fim, colectivamente, a experiência realizada.

A opção por trabalhar um só tema de cada vez e não todos os temas ao mesmo tempo, se possível de forma integrada provocou alguma controvérsia. Existe no nosso país uma visão muito difundida que tudo tem de ser feito de acordo com um conjunto de princípios ideais e que esses princípios são universalmente válidos sejam quais forem as condições concretas em que se esteja a trabalhar. Nesta perspectiva, uma formação “integrada” seria sempre superior a uma formação “parcelar”. As consequências deste tipo de pensamento traduzem-se na concepção e realização de actividades de formação aparentemente muito perfeitas mas na realidade profundamente ineficazes. Na verdade, a formação de professores não pode ser concebida como pretendendo atingir num curso período de tempo uma gama extremamente vasta e ambiciosa de objectivos. É preciso fazer uma análise



apropriada sobre as necessidades dos participantes, os seus interesses e disponibilidades, os recursos existentes, e os processos formativos que podem ser mobilizados. Neste caso, valorizou-se o facto que o ensino da Matemática se desenvolve essencialmente por unidades temáticas, mesmo quando algumas dessas unidades estabelecem conexões entre mais do que um tema matemático ou tomam como ponto de partida situações extra-matemáticas. Os grandes temas de Matemática têm as suas ideias unificadoras centrais (sentido de número, sentido espacial, pensamento algébrico, literacia estatística) e é necessário trabalhá-los com alguma continuidade e coerência para compreender o seu alcance com a profundidade necessária.

A experiência tem mostrado que esta formação – que valoriza a concretização na prática lectiva e a reflexão colectiva sobre essa concretização – tem um forte potencial formativo. Este tipo de formação, centrado em núcleos temáticos específicos, com forte ligação com a prática lectiva dos professores, e que requer da sua parte um esforço, não só de desenvolvimento de curricular (ao produzir ou adapta tarefas para as suas aulas), mas também de análise e reflexão (sobre as aulas realizadas e as aprendizagens promovidas), pode servir de modelo para muitas iniciativas de formação descentralizadas nas escolas e agrupamentos.

Esta orientação da formação no sentido da concretização na prática lectiva de novas orientações curriculares e da reflexão sobre essa mesma prática tem estado presente no trabalho desenvolvido em muitas outras iniciativas de formação, como o Programa de Formação Contínua em Matemática (PFCM) para professores do 1.º e 2.º ciclo, desde o seu início em 2005. É importante que se possa generalizar, adaptando-se às condições concretas de cada região, agrupamento e escola, e ajudando a ultrapassar os modelos de formação de professores baseados em lógicas transmissivas e expositivas.

Há que ter presente, no entanto, que, para responder às necessidades sentidas no dia-a-dia pelos professores são necessários tipos de formação muito diversificados. Uma boa parte desta formação pode ser realizada de forma flexível, recorrendo às capacidades da própria escola ou agrupamento e, se necessário, a especialistas externos. É importante que esta formação promova a articulação entre professores de diferentes ciclos e valorize a colaboração, a pesquisa e a troca de experiências profissionais. Pode assumir formatos diversos, por exemplo:

Sessões práticas. Numa sessão prática de uma tarde (semelhante às que se



fazem em certos encontros profissionais), um ou dois formadores preparam previamente um conjunto de tarefas e materiais que são enquadrados nas orientações curriculares, são trabalhados pelos participantes, e, finalmente, são, objecto de análise e discussão colectiva.

Leitura e discussão de artigos. Existem já hoje em dia numerosos textos em língua portuguesa que podem ser objecto de discussão. Por exemplo, pode haver interesse em seleccionar textos sobre um determinado tema matemático ou capacidade transversal, escolhido entre aqueles em que os alunos evidenciam maiores dificuldades, focando aspectos matemáticos e didácticos.

Projectos. Uma modalidade de formação muito poderosa (embora exigente) é a realização de um projecto tendo em vista melhorar as aprendizagens dos alunos. Um projecto deste tipo pode começar com uma análise dos resultados dos alunos da escola num teste ou exame nacional, seguida da discussão de um conjunto de medidas visando melhorar esses resultados, que, mais tarde, deve ter o seu real impacto devidamente avaliado.

Lesson study. Uma planificação de uma aula, seguida da respectiva realização e observação por um grupo de professores, e posterior discussão colectiva – aquilo que os japoneses designam por “*lesson study*”, prática que, realizada com regularidade, proporciona a construção de uma visão comum partilhada sobre as dinâmicas da sala de aula e a sua relação com as tarefas propostas.

Deve ter-se em atenção que no momento em que se inicia o processo de generalização do programa de Matemática, a formação definida centralmente pelo Ministério da Educação nunca poderá responder a todos os problemas. Por isso, uma parte essencial da formação dos professores terá de ser organizada a partir das escolas e agrupamentos.

Organização nos Agrupamentos/Escolas

Um outro elemento essencial para a concretização do novo programa de Matemática é o trabalho a realizar pela equipa de coordenação em cada agrupamento ou escola. Esta equipa tem diversas funções, nomeadamente:

1. *Planificação e monitorização.* Coordenação e monitorização da planificação das actividades a realizar ao longo do ano lectivo, nos anos de escolaridade onde se está a pôr em prática o novo programa. Isto envolve, em particular, a escolha de



percursos e a calendarização do trabalho, bem como a monitorização do trabalho ao longo do ano e a realização dos necessários ajustamentos.

2. *Coordenação da organização de aulas e unidades de ensino.* Trata-se de organizar unidades de ensino para os anos de escolaridade onde se está a pôr em prática o novo programa. Igualmente útil poderá ser a planificação detalhada de uma ou outra aula. Este trabalho requer, por exemplo, a pesquisa e disponibilização de materiais aos professores (a começar pelos materiais disponíveis na DGIDC), a elaboração e selecção de tarefas/materiais, devidamente articuladas e sequenciadas, e a avaliação das aprendizagens.

3. *Organização de formação e criação de oportunidades de formação.* Cabe aos coordenadores promover a identificação de necessidades de formação dos professores, organizar workshops internos ao agrupamento, incentivar os professores a participar no programa nacional de formação contínua dos 1.º e 2.º ciclos e em oficinas e outras actividades de formação de centros de formação e instituições de ensino superior.

4. *Dinamização de actividades colectivas.* Estas actividades podem revestir-se da forma de momentos de reflexão e trocas de experiências dos professores, ter o cunho mais formal de “*lesson study*” ou assumir a natureza de projectos. Nestas actividades colectivas deve dar-se atenção aos indicadores de aprendizagem dos alunos do agrupamento ou escola e promover trocas de materiais e experiências entre professores bem como outras formas de inter-ajuda e reflexão colectiva.

Na sua actividade, as equipas de coordenação devem procurar promover actividades que possam interessar a professores de diversos ciclos, contribuindo para que se ultrapasse o desconhecimento e incompreensão mútuas que são, ainda hoje, traços muito fortes nas relações entre os professores dos vários níveis. Dessas actividades, é importante que algumas assumam a forma de projectos envolvendo um número significativo dos professores da escola (GTI, 2008).

O trabalho destas equipas de coordenação de agrupamentos ou escolas é apoiado por um corpo de professores acompanhantes. Estes prestam apoio directo às equipas de coordenação e aos professores, tendo cada um deles um conjunto de agrupamentos e escolas a seu cargo. Estes acompanhantes procuram esclarecer as orientações do programa e proporcionar momentos de reflexão e troca de experiências. Para além disso, podem organizar momentos de trabalho e de formação temáticos para os professores. Mais do que “divulgadores” e “conselheiros”, como tem



acontecido em processos recentes de mudança curricular, o seu papel mais importante seria assumirem um perfil de “pessoa-recurso” e “formador”, ou seja, uma pessoa que sugere materiais que os professores podem pesquisar e usar na sua sala de aula e que colabora activamente na estruturação e realização da formação de professores da iniciativa dos agrupamentos e escolas.

Conclusão

Como se procurou ilustrar ao longo deste artigo, o novo *Programa de Matemática* favorece a introdução ou aprofundamento de elementos de inovação necessários e urgentes nas práticas de ensino-aprendizagem desta disciplina. Na verdade, este programa constitui uma importante oportunidade para:

- Valorizar aspectos da Matemática que se encontravam esquecidos ou subvalorizados (Álgebra, Estatística, cálculo mental, demonstração, transformações geométricas...);
- Valorizar processos matemáticos fundamentais como a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação;
- Dar destaque às actividades de exploração e investigação matemática;
- Dar *élan* ao uso da tecnologia, computadores e calculadoras;
- Transformar as práticas de ensino do modelo do ensino expositivo directo para um ensino-aprendizagem exploratório;
- Transformar as práticas profissionais nas escolas no sentido da colegialidade, da colaboração e da cultura de projecto.

Estas mudanças não se podem concretizar de um dia para o outro. Vão requerer, necessariamente, um certo tempo para serem assimiladas nas práticas profissionais dos professores. Para a sua concretização é fundamental o papel do Ministério da Educação, proporcionando recursos e condições de trabalho. Mas igualmente decisiva será a mobilização e a criatividade dos professores de Matemática, concebendo aulas e unidades de ensino, diagnosticando as dificuldades dos alunos e desenvolvendo projectos de intervenção, assumindo iniciativas de formação, trocando experiências e afirmando com clareza o seu papel de protagonistas no processo de mudança curricular.



Referências Bibliográficas

- Bishop, A., & Goffree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: D. Reidel.
- Brendefur, J., & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two preservice teachers conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(2), 125-153.
- Christiansen, B., & Walther, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht: Reidel.
- Equipa do Projecto Desenvolvendo o Sentido de Número (2005, 2007). *Desenvolvendo o sentido do número: Perspectivas e exigências curriculares* (vols. 1 e 2). Lisboa: APM.
- Fitzgerald, W. M., & Bouck, M. K. (1993). Models of instruction. In D. T. Owens (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 244-258). Reston: NCTM.
- GTI (Ed.). (2008). *O professor de Matemática e os projectos de escola*. Lisboa: APM.
- Ministério da Educação (1990). *Programa do 1º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (1991a). *Organização curricular e programas (2.º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério da Educação (1991b). *Organização curricular e programas (2.º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério da Educação (2007). *Programa de Matemática do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: IIE e APM.
- 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., Guerreiro, A., Cunha, H., Duarte, J., Martinho, H., Martins, C., Menezes, L., Menino, H., Pinto, H., Santos, L., Varandas, J. M., Veia, L., & Viseu, F. (2007). A comunicação nas práticas de jovens professores de Matemática. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 39-74.
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2000). *Didáctica da Matemática para o 1.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Vale, I., & Pimentel, T. (2009). *Padrões no ensino e aprendizagem da Matemática:*



Propostas curriculares para o ensino básico. Viana do Castelo: ESE de Viana do Castelo.