

# O Novo Programa de Matemática: Uma oportunidade de mudança

João Pedro da Ponte  
Lurdes Serrazina



O novo *Programa de Matemática para o ensino básico* (ME, 2007) constitui uma oportunidade de mudança curricular em Portugal no ensino desta disciplina. Neste artigo, revemos as ideias-chave do programa, mostramos como podem propiciar novas práticas de ensino e de aprendizagem e reflectimos sobre as condições necessárias para o sucesso do processo de implementação.

## Aspectos fundamentais do novo programa

Assumindo que as finalidades e os objectivos gerais do ensino da Matemática são importantes para dar um sentido geral ao processo de ensino-aprendizagem, o programa dá-lhes uma atenção especial, procurando aperfeiçoar as for-

mulações constantes em documentos curriculares anteriores. Assim, as finalidades referem a necessidade de *promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática por parte do aluno; mas vão mais longe e apontam igualmente o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados; e também o desenvolvimento de atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência.*

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 di-

versas capacidades transversais, das quais três têm um lugar destacado no programa. Finalmente, os dois últimos objectivos respeitam ao modo como se espera que os alunos se relacionem pessoalmente com a Matemática e apreciem esta disciplina.

O programa indica quatro grandes temas matemáticos (Números e operações, Geometria, Álgebra e Organização e tratamento de dados) e três capacidades transversais (Resolução de problemas, Raciocínio e Comunicação). Em relação aos programas de 1990/91, a diferença mais importante é a valorização da Álgebra, desde o 1.º ciclo (onde está inserida no tema Números e operações), dando-se especial atenção ao desenvolvimento do pensamento algébrico. Nos «Números e operações» enfatiza-se o desenvolvimento do sentido de número e perspectiva-se o trabalho com as operações aritméticas e os seus algoritmos de modo bastante diferente. A Geometria surge numa perspectiva de desenvolvimento do sentido espacial, dando ênfase à visualização, às transformações geométricas e à demonstração. 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. O *Programa de Matemática* apresenta ainda diversas orientações metodológicas gerais, com destaque para a necessidade da diversificação de tarefas e sublinha de modo especial a importância da gestão curricular a nível da escola.

Este programa constitui assim um factor de possíveis mudanças nas práticas de ensino-aprendizagem na sala de aula e, em consequência, nas aprendizagens matemáticas dos alunos. Para que isso aconteça, é necessário um dispositivo de apoio à sua concretização, incluindo elementos como a formação de professores, a organização das escolas, os materiais de apoio e um centro de recursos virtual, tal como consta das recomendações feitas pelos autores ao Ministério da Educação.

## O processo de mudança curricular

### Um novo tipo de aula

Na aula de Matemática usual, o professor começa por explicar os novos conceitos, frequentemente em diálogo com os alunos, exemplifica um ou dois casos e passa exercícios para os alunos resolverem, aplicando a matéria dada. Esses exercícios são depois corrigidos pelo professor ou por um aluno escolhido para ir ao quadro.

Este padrão de aula pode ser modificado com fortes benefícios para a aprendizagem. Os alunos podem ser parte muito mais activa do processo de construção do conhecimento, desde que lhes sejam propostas tarefas desafiantes, que se situem ao seu alcance. Em vez de começar por apresentar a «matéria nova», o professor pode começar por apresentar uma tarefa, assegurando que os alunos a interpretam correctamente. Depois, os alunos desenvolvem o seu trabalho na tarefa, frequentemente a pares ou em pequenos grupos. Segue-se um momento de grande importância — a apresentação do trabalho dos alunos, num ambiente de discussão e

argumentação. Finalmente, a aula termina com uma síntese das principais ideias aprendidas, feita em conjunto pelo professor e pelos alunos.

Deste modo, em vez de se começar «expondo» 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 de definir estratégias e argumentar soluções. No trabalho dos grupos e, principalmente, nos momentos colectivos, promove-se o desenvolvimento da comunicação matemática. Uma aula deste tipo tem por base uma visão sobre as tarefas a propor, a comunicação que ocorre entre alunos e o professor e a organização das unidades de ensino que abordamos de seguida.

### Tarefas

A selecção das tarefas a propor aos alunos constitui um dos aspectos essenciais do trabalho do professor. Mais do que descobrir uma ou outra tarefa motivante para «amenizar» uma sequência de aulas mais «árida», o professor tem de considerar todo o conjunto das tarefas a propor na unidade, incluindo naturalmente a sua diversidade (em termos de complexidade, nível de desafio e contexto matemático ou extra-matemático), tempo de realização e representações e materiais a utilizar. O NCTM (1994) indica as características das tarefas matemáticas válidas nos seguintes termos:

- 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.

As tarefas distinguem-se ainda no modo como são apresentadas aos alunos, como estes as trabalham e como servem de base à discussão e institucionalização de novo conhecimento. Especialmente importante é que as tarefas sejam interrelacionadas entre si, apresentadas em sequências coerentes (cadeias de tarefas) de modo a proporcionar um percurso de trabalho favorável à aprendizagem do aluno.

### Comunicação

Um traço fundamental que caracteriza o ensino do professor é a comunicação que ocorre na sala de aula. Para que os alunos compreendam os conceitos e procedimentos matemáticos é necessário que lhes possam atribuir significado. Isso requer um permanente processo de negociação de significados

matemáticos (Bishop e Goffree, 1986), que estabeleça relações entre as novas experiências proporcionadas aos alunos e os seus conhecimentos prévios.

Um elemento fundamental da comunicação na sala de aula é a natureza das questões colocadas pelo professor. Estas são todas do mesmo tipo, ou são de tipos diversos? E são sobretudo questões de focalização, de confirmação ou de inquirição? Tal como indicam Ponte e Serrazina (2000), faz uma grande diferença saber quais as perguntas que predominam.

Podemos ir mais longe e procurar caracterizar o discurso que tem lugar na sala de aula. Trata-se de um discurso unidireccional, de sentido único, do professor para o aluno? É um discurso contributivo, estimulando os alunos a darem as suas contribuições? Procura ir além disso, como discurso reflexivo-instrutivo, levando os alunos a reflectir sobre aspectos anteriores do trabalho realizado e a usá-los para a construção de novo conhecimento? Brendefur e Frykholm (2000) descrevem como estes diferentes tipos de discurso dão origem a diferentes aprendizagens dos alunos.

### Ensino-aprendizagem exploratório

Aquelas mudanças podem ser concretizadas pela passagem do ensino directo para um ensino-aprendizagem exploratório (Ponte, 2005). No ensino directo o conhecimento é apresentado directamente ao aluno. Existe uma e uma só tarefa padrão, o exercício. As situações que se trabalham, matemáticas ou extra-matemáticas, são feitas de propósito para ilustrar um conceito ou procedimento e tendem a assumir um carácter artificial. Além disso, para cada problema existe uma e uma só estratégia e resposta certa. Em contrapartida, no ensino-aprendizagem exploratório, os alunos trabalham a partir de situações propostas pelo professor. Para isso, usa-se uma grande variedade de tarefas: explorações, investigações, problemas, exercícios, projectos. As situações, com frequência, são realísticas, isto é, envolvem dados e condições retirados da realidade ou que para os alunos têm ligação com a realidade. Muitos problemas admitem várias estratégias de resolução.

No ensino directo, o principal papel do aluno é receber «explicações» do professor. Este mostra exemplos para o aluno aprender «como se faz», seja realizar algoritmos aritméticos, resolver equações, representar graficamente funções, demonstrar propriedades de figuras usando os casos de congruência de triângulos, etc. Na sala de aula, as autoridades são o professor e o manual. Na aprendizagem exploratória, a aula decorre de modo diferente: os alunos têm de descobrir estratégias para resolver as tarefas propostas, o professor pede ao aluno para explicar e justificar o seu raciocínio. Deste modo, ao justificar os seus raciocínios de maneira lógica, o aluno torna-se também numa autoridade na sala de aula.

Finalmente, no ensino directo, a comunicação tem por padrão fundamental o facto que o professor coloca questões e fornece *feedback* imediato ao aluno. Trata-se da conhecida sequência I-R-F, ou seja, iniciação-resposta-*feedback* (Ponte e Serrazina, 2000). Espera-se que os alunos ponham as suas «dúvidas» quando não percebem ou precisam de ajuda. Pelo seu lado, na aprendizagem exploratória, os alunos são enco-

rajados a discutir com os colegas em grupos ou em pares. No fim de um trabalho significativo, fazem-se discussões alargadas com toda a turma.

Estas mudanças representam um desafio de grande alcance para o professor. Vejamos, de seguida duas condições essenciais para a sua concretização: a formação dos professores e a organização dos professores nos agrupamentos/escolas.

### A formação dos professores

A formação dos professores pode assumir muitas formas, cada uma com os seus objectivos próprios e condições de realização. A modalidade mais comum é o curso, que retoma a tradição do «ensino directo». O formador organiza os assuntos e transmite-os de forma mais ou menos estruturada aos formandos, com «exposições teóricas» e «actividades práticas». Mas também na formação de professores é possível pôr em prática um estilo exploratório. Isso tem acontecido, por exemplo, nas oficinas de formação temática para professores do 2.º e do 3.º ciclo, em Números, Operações e Álgebra, Geometria e Organização e tratamento de dados. Esta formação não tem em vista realizar uma preparação «completa» dos professores (o que seria impossível), mas sim aprofundar as orientações do programa, para o respectivo ciclo, num dado tema (ou temas), analisando com especial atenção o 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 apresentam aos colegas o modo como a aula decorreu e as aprendizagens conseguidas, reflectindo-se em conjunto sobre a experiência realizada.

Porquê trabalhar só um tema de cada vez e não todos os temas ao mesmo tempo, se possível de forma integrada? Pela simples razão que o ensino da Matemática desenvolve-se 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 trabalhar com alguma continuidade e coerência para compreender o seu alcance com a profundidade necessária. E, na verdade, 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. Parece-nos que este formato pode servir de modelo para muitas iniciativas de formação descentralizadas nas escolas e agrupamentos.

Esta orientação da formação no sentido da concretização da prática lectiva e da reflexão sobre a mesma tem estado presente no trabalho desenvolvido no âmbito do Programa de Formação Contínua em Matemática (PFCM) para professores do 1.º e 2.º ciclo, desde o seu início em 2005. Acresce que, embora só a partir de 2008/09 o PFCM tenha explicitamente incidido sobre o novo programa, todo o trabalho desenvolvido no seu âmbito foi-o numa perspectiva consentânea com as orientações agora presentes no progra-

ma do ensino básico. Assim, o PFCM tem vindo a apostar no ensino-aprendizagem da Matemática com compreensão com forte ligação à sala de aula. Tarefas de natureza exploratória são, muitas vezes, analisadas e discutidas nas sessões de formação em grupo, onde também é elaborada a respectiva planificação; depois de concretizadas na sala de aula, é realizada a sua reflexão com o formador e, por vezes, com os outros formandos do grupo. Deste modo os professores, numa relação de trabalho colaborativo entre formador e formandos, têm oportunidade de experimentarem novas tarefas, reflectirem sobre as aprendizagens dos seus alunos e ganharem confiança e uma nova postura relativamente ao processo de ensino-aprendizagem em Matemática. O PFCM continua a trabalhar nesta perspectiva, procurando responder aos desafios do programa, incentivando o trabalho exploratório nas aulas de Matemática dos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, com o objectivo de melhorar as aprendizagens em Matemática dos nossos alunos.

Para responder às necessidades sentidas no dia-a-dia pelos professores, serão também necessários outros tipos de formação, a realizar de forma flexível, recorrendo às capacidades da própria escola ou agrupamento e a especialistas externos. Esta formação deve promover a articulação entre professores de diferentes ciclos e valorizar a colaboração, a pesquisa e a troca de experiências profissionais. Pode assumir formatos diversos, por exemplo:

- Um «workshop» de uma tarde, em que um ou dois formadores preparam previamente um conjunto de tarefas e materiais que são objecto de análise e discussão pelos participantes.
- A leitura e discussão de um conjunto de textos sobre um determinado tema seleccionado entre aqueles em que os alunos evidenciam maiores dificuldades, focando aspectos matemáticos e didácticos.
- Um projecto visando melhorar as aprendizagens dos alunos, que pode começar com uma análise e discussão dos resultados num teste ou exame nacional, seguida da discussão de um conjunto de medidas visando melhorar esses resultados, e, mais tarde, fazendo uma avaliação do real impacto dessas medidas.
- Uma planificação de uma aula, seguida da respectiva realização e observação, e posterior discussão — aquilo que os japoneses designam por *lesson study* e que, feito com alguma regularidade, permite 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, a formação definida centralmente nunca poderá responder a todos os problemas. Por isso, uma parte essencial da formação de 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 é o trabalho a realizar por uma equipa de coordenação em cada agrupamento ou escola. Esta equipa terá diversas funções, nomeadamente:

nação em cada agrupamento ou escola. Esta equipa terá diversas funções, nomeadamente:

- Elaborar, monitorizar e avaliar o plano do agrupamento para a implementação do Programa,
- Identificar necessidades de formação dos professores,
- Identificar e divulgar recursos para o ensino da Matemática,
- Apoiar os professores na planificação (conjunta) de aulas e unidades de ensino,
- Analisar os indicadores de aprendizagem dos alunos do agrupamento ou escola,
- Promover trocas de materiais e experiências entre professores bem como outras formas de inter-ajuda e reflexão colectiva.

Uma das principais preocupações das equipas de coordenação deve ser promover actividades que possam interessar a professores de diversos ciclos, contribuindo para que se ultrapasse o desconhecimento e incompreensão mútuas que são, ainda hoje, os traços predominantes nas relações entre os professores dos vários níveis. Dessas actividades, é importante que algumas assumam a forma de projectos de escola (GTI, 2008).

Para apoiar o trabalho destas equipas de coordenação de agrupamentos ou escolas existe um corpo de professores acompanhantes. Estes prestam apoio directo às equipas de coordenação e aos professores, tendo cada um deles um conjunto de agrupamentos/escolas a seu cargo. Para além de proporcionarem reflexões e trocas de experiências, é importante que organizem momentos de trabalho e de formação temáticos para os professores. Neste ponto, o desejável seria que estes professores acompanhantes evoluíssem do perfil de «divulgadores» e «conselheiros» que tem predominado nestes casos, para 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.

### Materiais de apoio

A introdução do novo *Programa de Matemática* requer a existência de outras condições, onde se destacam materiais de apoio apropriados. Com esse propósito, estão a ser desenvolvidas brochuras que discutem de modo integrado para os três ciclos as ideias matemáticas e didácticas essenciais relativas a cada tema e às capacidades transversais, ilustrando-as com exemplos da sala de aula. Estão igualmente a ser elaborados 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. Para além dos materiais elaborados pelo Ministério da Educação, muitos outros materiais são necessários e alguns começam a aparecer como a publicação *Padrões no ensino e aprendizagem da Matemática* (Vale

e Pimentel, 2009) ou os materiais publicados pela APM do projecto *Desenvolvendo o sentido de número* (Equipa do DSN, 2005, 2007).

Outro elemento hoje em dia muito importante num processo de mudança curricular pode ser desempenhado pela Internet, através de centro virtual de apoio aos professores de Matemática. Um centro deste tipo pode divulgar tarefas e recursos, produzidas nacionalmente e/ou desenvolvidas noutros países. Esta será uma oportunidade para recolher e sistematizar os materiais de qualidade produzidos no nosso país complementando-os com novos materiais a produzir no quadro de novos projectos. Além disso, este centro pode dinamizar grupos de discussão e comunidades virtuais sobre as questões mais variadas, centradas em tópicos matemáticos ou de natureza transversal, relacionadas com a natureza das tarefas, a comunicação, a multiculturalidade, etc. Estes grupos podem ajudar os professores a trocar experiências, a elaborar propostas e a reflectir sobre as práticas e as respectivas condições de mudança.

### Conclusão

Em resumo, o novo Programa de Matemática favorece a introdução de elementos de inovação importantes e, a nosso ver, necessários e urgentes. Na verdade, este programa constituiu 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 êlan ao uso da tecnologia, computadores e calculadoras;
- Transformar as práticas de ensino do modelo do ensino directo para um ensino-aprendizagem exploratório;
- Transformar as práticas profissionais nas escolas no sentido da colegialidade, da colaboração e cultura de projecto.

Estas mudanças vão requerer um certo tempo para serem assimiladas nas práticas profissionais. 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, desenvolvendo projectos de diagnóstico das dificuldades dos alunos e projectos de intervenção, assumindo iniciativas de formação, trocando experiências, e afirmando com clareza o seu papel de protagonistas no processo de mudança curricular.

### Referências

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.

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.

GTI (Ed.). (2008). *O professor de Matemática e os projectos de escola*. Lisboa: APM.

ME (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., & 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.

João Pedro da Ponte  
 Instituto de Educação da Universidade de Lisboa  
 Lurdes Serrazina  
 Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Lisboa

