

## Utopia? Não necessariamente.

**Princípios e Normas para a Matemática Escolar** mostra, através de indicações concretas e exequíveis, bem como de relatos de situações reais, que “uma sala de aula onde todos os alunos têm acesso a uma aprendizagem estimulante e de elevada qualidade” pode e deve ser uma realidade para todos e não uma utopia que apenas alguns professores tentam realizar.

A matemática e o seu ensino é apresentada de forma simples e clara, numa proposta de currículo coerente e bem articulado, incidindo em ideias matemáticas relevantes.

*Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, traduzido e editado em 2007, pela APM, a partir da obra publicada em 2000, pelo NCTM, é um documento que serve de referência, orientação e recurso para todos aqueles cujas decisões afetam a educação matemática dos alunos, do pré-escolar ao 12º ano, em particular, professores, responsáveis pela elaboração dos currículos, formadores e decisores de políticas de educação matemática.

*Princípios e Normas* foi elaborado, pelo NCTM, a partir dos conteúdos dos textos das *Normas (Standards)* anteriores, e “reflete a contribuição e a influência de muitas fontes diversas”. O processo de elaboração deste documento contou com uma vasta participação crítica de diversas comunidades especializadas: professores, formadores, matemáticos e investigadores em educação. A sua importância está expressa numa “carta de apreciação”, dirigida ao NCTM e incluída na parte introdutória de *Princípios e Normas*, na qual quinze instituições, insitutos e sociedades com ligação à matemática expressam a relevância do documento e do seu processo de elaboração.

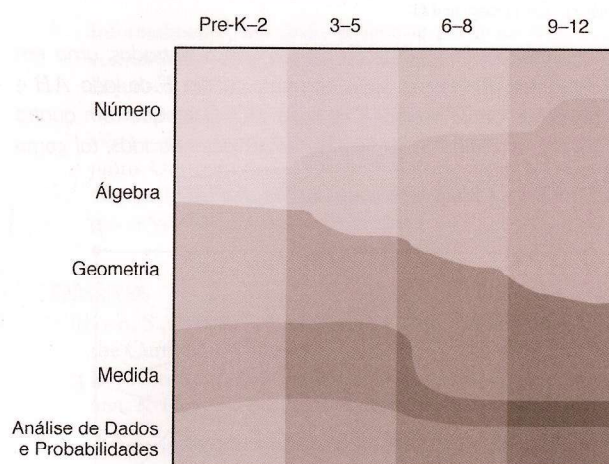
A edição portuguesa inclui prefácio do Professor Doutor Henrique Guimarães intitulada “Matemática com compreensão, Matemática para todos” na qual é feita uma excelente análise crítica dos aspectos fundamentais da obra.

### Organização do documento

O texto é constituído por cinco partes:

- Uma *Visão* para a matemática escolar (cap.1).
- *Princípios* para a matemática escolar (cap.2).
- Descrição global das *Normas* para a matemática escolar do pré-escolar ao 12º ano (cap.3).
- Normas para quatro níveis de aprendizagem: do pré-escolar ao 2º ano, do 3º ao 5º ano, do 6º ao 8º ano e do 9º ao 12º ano (cap.4 a cap.7).
- Discussão sob a forma de tornar a *Visão* uma realidade (cap.8).

Termina com um Apêndice do qual consta uma tabela de *Normas e Expectativas* para todos os níveis de aprendizagem.



Graus de aprofundamento das Normas de Conteúdo ao longo dos níveis de aprendizagem.

A *Visão para a Matemática Escolar* é descrita como ambiciosa, exigindo um currículo sólido, professores competentes, recursos apropriados e “um compromisso dirigido à equidade e à excelência”.

Partindo desta visão para a educação matemática, são definidos seis *Princípios* que constituem os “pressupostos considerados essenciais a uma educação matemática de elevada qualidade”.

- *Equidade*. Excelência na educação matemática para todos.
- *Currículo*. Coerente, bem articulado e incidindo numa matemática relevante.
- *Ensino*. Todos os alunos devem ter a oportunidade de aprender uma matemática de elevada qualidade.
- *Aprendizagem*. Aprender matemática com compreensão e ser capaz de aplicar os seus conhecimentos.

- *Avaliação.* Como apoio à aprendizagem e fonte de informação para professores e alunos.
- *Tecnologia.* Ferramentas essenciais para o ensino, a aprendizagem e para fazer matemática.

Definidos os *Princípios*, são propostas dez *Normas* que constituem "descrições daquilo que o ensino da matemática deverá habilitar os alunos a saber e fazer". Cada uma das *Normas* contém considerações sobre o ensino e a aprendizagem, orientações metodológicas e exemplos de actividades de sala de aula e trabalhos dos alunos.

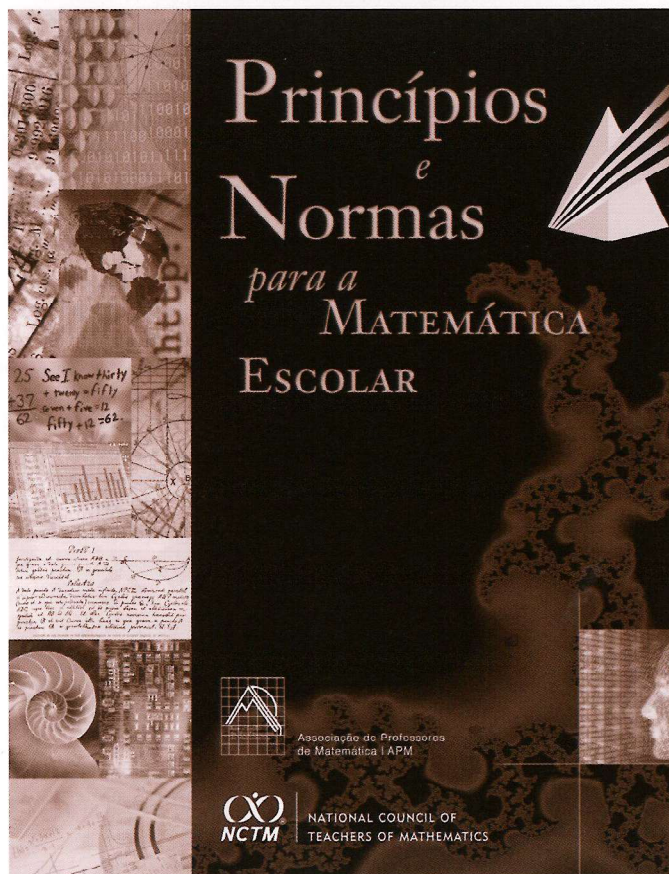
As cinco primeiras, *Normas de Conteúdo*, descrevem os objectivos de conteúdo matemático. A sua ênfase e o grau de aprofundamento variam dentro dos diferentes níveis de aprendizagem, conforme ilustra a figura, e são expressos através das *Expectativas* (objectivos mais específicos) definidas para cada um dos quatro níveis. As outras cinco, *Normas de Processo*, descrevem os processos matemáticos e são, também, comuns a todos os níveis de aprendizagem. Estes dois domínios, conteúdos e processos matemáticos, nos quais deve incidir a aprendizagem matemática, são sempre vistos e trabalhados como áreas fortemente interligadas.

### Aspectos relevantes das Normas

**Números e Operações.** O ponto-chave desta *Norma* consiste no desenvolvimento do sentido do número, nomeadamente: a capacidade de decompor naturalmente os números; utilizar as relações entre as várias operações aritméticas na resolução de problemas; compreender o sistema decimal; fazer estimativas; dar sentido aos números, e reconhecer a grandeza relativa e absoluta dos números; (...) (Sowder, 1992). Incide, também, na compreensão dos sistemas numéricos, das suas estruturas e propriedades. É valorizada a destreza de cálculo, ou seja, "possuir e utilizar métodos de cálculo eficazes e precisos". O desenvolvimento desta destreza "exige uma relação de equilíbrio entre a compreensão conceptual e a competência de cálculo".

"Parte da capacidade para efectuar cálculos com destreza pressupõe tomar decisões perspicazes sobre o tipo de ferramentas a usar e sobre quando as usar".

**Álgebra.** São consideradas essenciais as relações entre quantidades, incluindo funções; o modo de representação das relações matemáticas; a análise da variação enquanto elemento essencial à compreensão das funções, nomeadamente as que não possuem taxas de variação constante. Ver a álgebra como um contínuo curricular desde o pré-escolar ao 12º ano, ajudará os alunos a adquirirem uma base sólida para um trabalho algébrico consistente. A experiência sistemática com padrões poderá vir a desenvolver a compreensão da noção de fun-



### Normas para a Matemática Escolar

Editora: APM  
 Setembro 2007; 487 pp.  
 ISBN 978-972-8768-24-9  
 Preço PVP: 27,00€

ção (Erick Smith, para edição); um trabalho contínuo com os números e as suas propriedades constrói os fundamentos da compreensão e uso de símbolos e expressões algébricas; ao aprender que a matemática pode ser um meio para descrever situações, os alunos desenvolverão noções elementares de modelação matemática.

"A álgebra é mais do que a manipulação de símbolos".

*Geometria.* É privilegiado o desenvolvimento do raciocínio e da demonstração com base em definições e factos já conhecidos. Considera-se que o trabalho em geometria constitui um contexto facilitador à formulação e exploração de conjecturas, e ao desenvolvimento das capacidades de raciocínio e de argumentação que, no ensino secundário, culmina na demonstração. A modelação geométrica e a tecnologia possuem um papel importante no ensino e na aprendizagem da geometria. Programas de geometria dinâmica permitem, aos alunos, não só trabalhar com modelos e interagir com inúmeras formas bidimensionais, como criar muitos exemplos que lhes permitem formular e explorar conjecturas; embora criar muitos exemplos da mesma situação não constitua uma demonstração.

"Para analisar problemas e estudar matemática, os alunos deverão adquirir experiência na utilização de uma vasta gama de representações quer visuais quer através de coordenadas."

*Medida.* "Medir é atribuir um valor numérico a um dado atributo de um objecto ou, em níveis mais aprofundados, a uma característica de uma situação". Um aspecto importante é a compreensão do que é um atributo mensurável e das unidades e processos usados na medição desses atributos. É sublinhada a importância do estudo da medida no currículo de matemática, desde o pré-escolar ao ensino secundário, não só devido à sua aplicação prática na vida quotidiana, mas também porque permite realçar as conexões existentes no interior da própria matemática, ao proporcionar uma oportunidade para aprender e aplicar outros tópicos matemáticos: operações, conceitos geométricos, e noções de estatística e de funções.

"Compreender que todas as medidas são aproximações constitui um conceito difícil, mas importante, para os alunos".

*Análise de Dados e Probabilidades.* É recomendado que "os alunos formulem questões que possam ser respondidas através da utilização de dados, e explica em que consiste a recolha e a utilização sensata de dados". Para além da recolha, organização e apresentação de dados, inclui ainda a aprendizagem de métodos de análise de dados, formas de fazer inferências e tirar conclusões. Ao estudarem estatística, os alunos podem compreender que as soluções para determinados problemas dependem da assumpção de condições e possuem algum grau de incerteza. Os conceitos fundamentais de probabilidades, e as suas aplicações, são referidas principalmente no modo como elas se relacionam com a estatística.

"Os alunos deverão aprender o que significa fazer comparações estatisticamente válidas".

*Resolução de Problemas.* A resolução de problemas é considerada, simultaneamente, como um objectivo da aprendizagem matemática e como um meio pelo qual os alunos aprendem matemática. É essencial proporcionar, aos alunos, oportunidades para formular, discutir e resolver problemas complexos

que exijam um esforço significativo e encorajá-los a reflectir sobre os seus raciocínios.

"O papel do professor na selecção dos problemas e das tarefas matemáticas relevantes é fundamental".

*Raciocínio e Demonstração.* O raciocínio e a demonstração matemáticos são entendidos como "formas poderosas de desenvolver e expressar intuições sobre uma vasta gama de fenómenos". O raciocínio e a demonstração deverão constituir uma parte relevante das experiências matemáticas dos alunos, desde o pré-escolar ao 12.º ano. As primeiras tentativas de justificação deverão basear-se em estratégias de tentativa e erro ou na experimentação, não sistematizada, de muitos casos particulares. Seguidamente, os alunos poderão começar a aprender a ser sistemáticos nas suas explicações, a saber que experimentaram todos os casos e a criar argumentos a partir desses casos.

"Uma demonstração matemática é um modo formal de exprimir determinados tipos de raciocínio e justificação".

*Comunicação.* "A comunicação é uma parte essencial da Matemática e da Educação Matemática". Através da comunicação, é estimulada a reflexão e o rigor, bem como a consolidação e a divulgação das ideias. É evidenciado o facto de os alunos que são encorajados e apoiados a falar, escrever, ler e ouvir, nas aulas de matemática, beneficiarem duplamente: "comunicam para aprender matemática e aprendem a comunicar matematicamente".

"A comunicação escrita deverá ser encorajada", já que ajuda os alunos a consolidar o seu pensamento.

*Conexões.* Estabelecer uma forte inter-relação entre as diversas ideias matemáticas, permite aos alunos não só aprender matemática, como também aprender a reconhecer a utilidade da matemática. A matemática é uma ciência integrada. Ver a matemática como um todo realça a necessidade de estudar e pensar nas conexões existentes na disciplina. Como o *Princípio do Ensino* evidencia, "a compreensão envolve o estabelecimento de conexões".

"Para os alunos, a oportunidade de experimentar a matemática num contexto é importante".

*Representação.* A forma como são representadas as ideias matemáticas é determinante para o modo como são compreendidas e usadas. O termo "representação" refere-se tanto ao processo como ao resultado — ou seja, à aquisição de um conceito expresso numa determinada forma, e à forma em si mesma. As representações podem ajudar os alunos a organizarem o seu raciocínio. A utilização das representações poderá ajudar a tornar as ideias matemáticas mais concretas e acessíveis à reflexão.

"A utilização das representações, pelos alunos, para modelar fenómenos físicos, sociais e matemáticos deverá intensificar-se ao longo dos anos de escolaridade".

Ana Leitão e Lourdes Cangueiro