

professor. A interação com outros estimula a aparição de novos problemas, de novas ideias e de descobertas adicionais. Os estudantes deparam-se com formas diferentes da sua de resolver problemas e a compreensão conceptual é mais profunda e duradoura. O professor, observando, interpelando os grupos, discutindo com os estudantes, receberá de imediato grande quantidade de informação que se deseja possa ser complementada, sempre que possível, com a avaliação posterior de relatórios.

Mas, é claro, os testes escritos, em si mesmos, têm aspectos muito positivos e são muito importantes. Eles deverão aparecer em momentos de síntese e cumprir uma função diferenciada da dos outros instrumentos. A nível do Ensino Secundário existirá sempre um certo número de provas de âmbito nacional ou regional. Por um lado, o professor deve ter em conta na sua avaliação a existência destas provas (realizando provas de estilos diversificados, incluindo por exemplo algumas questões de escolha múltipla, que preparem os estudantes para enfrentar os momentos de avaliação global), mas, por outro lado, deve dessacralizá-las pois a verdadeira preparação para essas provas é feita trabalhando com regularidade e afincado ao longo do ano.

Para garantir um equilíbrio entre as diversas formas de avaliação recomenda-se fortemente que, na classificação final de um período, o peso dos testes escritos não ultrapasse, em regra, metade do peso do conjunto dos diferentes momentos de avaliação.

Recomenda-se também a utilização de testes em duas fases que permitem o desenvolvimento da persistência na procura de soluções para situações novas, para além de contribuírem para uma atitude de reflexão sobre a aprendizagem.

Finalmente recomenda-se a utilização das brochuras de apoio aos programas; exemplos e reflexões que nelas constam ajudam à diversificação dos instrumentos de avaliação que este programa preconiza.

2.5 Recursos

Todas as Escolas Secundárias devem dotar-se quanto antes de Laboratórios de Matemática. A didáctica prevista para a Matemática no ensino secundário pressupõe a possibilidade de uso de materiais e equipamentos diversificados:

- Material de desenho para o quadro e para o trabalho individual (régua, esquadro, compasso, transferidor,...);
- Material para o estudo da Geometria no espaço (sólidos geométricos, construídos em diversos materiais: placas, arames, palhinhas, acetatos, acrílico, plástico, “polydron”, sólidos de enchimento,...);
- Quadro quadriculado e papel milimétrico;
- Meios audiovisuais (retroprojector, acetatos e canetas, diapositivos, vídeo, ...);
- Livros para consulta e manuais (que devem estar disponíveis na biblioteca das escolas);
- Outros materiais escritos (folhas com dados estatísticos, fichas de trabalho, fichas de avaliação, ...).

Prevê-se a possibilidade de recorrer a fontes para fornecimento de dados estatísticos (autarquias, clubes, hospitais, empresas, institutos, cooperativas,...) incluindo em formato de CD-ROM e na Internet;

- Calculadoras gráficas com possibilidade de utilização de programas;
- Computadores;
- Sensores de recolha de dados quer para as calculadoras gráficas quer para os computadores.

Os recursos escolhidos deverão ter em vista tanto a sua utilização na própria sala do Laboratório de Matemática, como uma utilização de recursos adequados em salas de aulas indiferenciadas. Nesse sentido, é considerado indispensável neste programa o uso de

- calculadoras gráficas (para trabalho regular na sala de aula ou para demonstrações com todos os estudantes, usando uma calculadora com "view-screen");
- uma sala de computadores com programas adequados para trabalho tão regular quanto possível;
- um computador ligado a um "data-show" ou a um projector de vídeo para demonstrações, simulações ou trabalho na sala de aula com todos os estudantes ao mesmo tempo.

2.5.1 Tecnologia

Não é possível atingir os objectivos gerais e competências deste programa sem recorrer à dimensão gráfica, e essa dimensão só é plenamente atingida quando os estudantes traçam uma grande quantidade e variedade de gráficos com apoio de tecnologia adequada (calculadoras gráficas e computadores). O trabalho de modelação matemática só será plenamente atingido se for possível trabalhar na sala de aula as diversas fases do processo, embora não seja exigível que se tratem todas simultaneamente e em todas as ocasiões; em particular, recomenda-se a utilização de sensores de recolha de dados acoplados a calculadoras gráficas ou computadores para, em algumas situações, os estudantes tentarem identificar "modelos matemáticos que permitam a sua interpretação".

Uso de calculadoras gráficas

As calculadoras gráficas (que são também calculadoras científicas completíssimas), ferramentas que cada vez mais se utilizarão correntemente, devem ser entendidas não só como instrumentos de cálculo mas essencialmente como meios incentivadores do espírito de pesquisa. Tendo em conta a investigação e as experiências realizadas até hoje, há vantagens em que se explorem com a calculadora gráfica os seguintes tipos de actividade matemática:

- abordagem numérica de problemas;
- uso de manipulações algébricas para resolver equações e inequações e posterior confirmação usando métodos gráficos;

- uso de métodos gráficos para resolver equações e inequações e posterior confirmação usando métodos algébricos;
- modelação, simulação e resolução de situações problemáticas;
- uso de cenários visuais gerados pela calculadora para ilustrar conceitos matemáticos;
- uso de métodos visuais para resolver equações e inequações que não podem ser resolvidas, ou cuja resolução é impraticável, com métodos algébricos;
- condução de experiências matemáticas, elaboração e análise de conjecturas;
- estudo e classificação do comportamento de diferentes classes de funções;
- antevisão de conceitos do cálculo diferencial;
- investigação e exploração de várias ligações entre diferentes representações para uma situação problemática.

Os estudantes devem ter oportunidade de entender que aquilo que a calculadora apresenta no seu écran pode ser uma visão distorcida da realidade; é importante que os estudantes descrevam os raciocínios utilizados e interpretem aquilo que se lhes apresenta de modo que não se limitem a "copiar" o que vêem.

Uso de computadores

O computador, pelas suas potencialidades, nomeadamente nos domínios da Geometria dinâmica e da representação gráfica de funções e da simulação, permite actividades não só de exploração e pesquisa como de recuperação e desenvolvimento, pelo que constitui um valioso apoio a estudantes e professores, devendo a sua utilização considerar-se obrigatória neste programa. Vários tipos de programas de computador são muito úteis e enquadram-se no espírito do programa. Programas de Geometria Dinâmica, de Cálculo Numérico e Estatístico, de Gráficos e Simulação, de Álgebra Computacional, fornecem diferentes tipos de perspectivas tanto a professores como a estudantes. O número de programas disponíveis no mercado português aumenta constantemente. Neste sentido recomenda-se enfaticamente o uso de computadores, tanto em salas onde os estudantes poderão ir realizar trabalhos práticos, como em salas com condições para se dar uma aula em ambiente computacional (nomeadamente nos **Laboratórios de Matemática**), além do partido que o professor pode tirar como ferramenta de demonstração na sala de aula usando um "data-show" com retroprojector ou projector de vídeo. Os estudantes devem ter oportunidade de trabalhar directamente com um computador, com a frequência possível de acordo com o material disponível. Nesse sentido as escolas são incentivadas a equipar-se com o material necessário para que tal tipo de trabalhos se possa realizar com a regularidade que o professor julgar aconselhável.

Uso da internet

Estando todas as Escolas Secundárias ligadas à Internet o professor não deve deixar de tirar todo o partido deste novo meio de comunicação. Na bibliografia final são indicados alguns sítios recomendados; esses sítios contêm ligações para muitos outros sítios de interesse. Para o trabalho com os estudantes apresentam-se como exemplos proveitosos

os de projectos como "Pergunta Agora" ou "Investiga e Partilha" onde os estudantes podem colocar dúvidas ou partilhar a resolução de problemas (os projectos podem ser acedidos a partir da página da APM-Associação de Professores de Matemática). Como exemplo de um projecto de interesse geral para professores e estudantes e para divulgação da Matemática aponta-se o do projecto "Atrator-Matemática Interactiva" que pode ser visto em: <http://www.fc.up.pt/atractor>

Deve ser explorada a utilização da Internet como forma de criação de uma boa imagem da Matemática. A participação em projectos internacionais é uma dessas formas. Algumas possibilidades são a comemoração do *dia do PI*, a participação no *Maior Acontecimento de Matemática do Mundo* e a participação na *Caça ao Tesouro* na Internet; indicações sobre essas actividades podem ser vistas, respectivamente, em:

http://www.exploratorium.edu/learning_studio/pi/

<http://www.nctm.org/about/wlme/>

<http://softciencias.ccg.pt/>

3 Desenvolvimento do programa

3.1 Temas Transversais

Neste programa, assumem importância significativa técnicas e estratégias de que os estudantes se devem apropriar progressivamente e que atravessam o programa de todo o ciclo de forma transversal.

A aprendizagem matemática dos estudantes passa por fases intuitivas e informais, mas o professor deve ir educando os alunos no uso de uma linguagem tão correcta quanto possível, sem que, em algum momento, se confunda o grau de precisão de um conceito com qualquer grau de "simbolização".

Um conceito matemático pode estar completa e rigorosamente compreendido expresso em língua natural ou em linguagem matemática ordinária que é uma mistura de linguagem natural, simbologia lógica e matemática. A escrita simbólica pode e deve ser utilizada se não prejudicar a compreensão e permitir aumento de precisão, clareza e economia na comunicação com significado. O trabalho com aspectos da História da Matemática pode e deve ser realizado sempre que possível. Ao longo do programa dão-se algumas pistas para esse trabalho, que amplia a compreensão dos assuntos matemáticos com os dados da sua génese e evolução ao longo do tempo. Outro trabalho que deve ser levado em conta para o ensino e aprendizagem é todo aquele que esclareça conexões (aplicações, modelação) e providencie ligações com os problemas, actividades investigativas e situações realistas que interessem aos estudantes. A utilização da tecnologia no ensino da Matemática obriga a que, à medida que for sendo necessário e se justifique, se vá esclarecendo o funcionamento das calculadoras e computadores e as características de cada aplicação informática útil à matemática, ao mesmo tempo que se devem revelar e explicar as limitações da tecnologia disponível.