

Por uma visão não instrumentalista da Matemática

Henrique M. Guimarães, Faculdade de Ciências de Lisboa

A Matemática, apesar das elevadas taxas de reprovação ou, de uma forma mais lata, do insucesso que existe nessa disciplina, mesmo nos alunos com *aproveitamento*, e da fonte de insatisfação, desprazer ou frustração que constitui, em geral, a sua aprendizagem (e ensino!), tem sempre ocupado um lugar de relevo no currículo das nossas escolas. Haverá, por certo, razões de vária ordem que justificam uma situação como esta. *Sempre* se ensinou Matemática, poderemos dizer. Na verdade, esta disciplina é considerada como uma das mais antigas ciências e, como matéria ensinada, faz parte dos *currículos* escolares, se lhes podemos chamar assim, desde há mais de dois mil anos, tendo aí ocupado sempre um lugar privilegiado (Stone, 1961). O *peso* da tradição, no entanto, se dá um motivo para a permanência da Matemática nos currículos, esclarece pouco as razões do privilégio que se lhe atribui.

A crença nos efeitos disciplinadores do estudo da Matemática parece constituir uma outra ordem de razões que justificam a sua aprendizagem: «ensina a pensar», «desenvolve o raciocínio», «ensina a distinguir o verdadeiro do falso», «o correcto do incorrecto», «o certo do errado».

Segundo Douglas Quadling (1983), no entanto, se é verdade que a actividade matemática proporciona, entre outras coisas, o «hábito de analisar o significado de um enunciado», «de estabelecer demonstrações» ou de distinguir o essencial do acessório numa dada situação, o mesmo se pode dizer no caso do estudo de outras disciplinas. Este autor acrescenta mesmo que, sendo a Matemática, eventualmente, uma das formas mais puras do raciocínio, este facto, «do ponto de vista educativo, poderá ser considerado tanto uma fraqueza como uma força» (Quadling, 1983, p.449).

Razões de uma outra natureza, são as que se relacionam com a importância desde sempre atribuída à Matemática, quer para o *dia-a-dia* das pessoas e para a sua vida profissional, quer para o desenvolvimento das outras ciências, das técnicas e outros ramos da actividade humana. Continuando a citar Quadling (1983), a Matemática do *dia-a-dia* — a Matemática da «vida corrente» como ele lhe chama — independentemente da sua real importância é, naquilo que existe de comum na vida das pessoas, cada vez mais aprendida fora da escola (e, porque não, antes da escola), do mesmo modo que aprendemos outros conhecimentos que nos são essenciais. Além disso, o desenvolvimento da tecnologia tem vindo

a proporcionar máquinas e instrumentos que nos libertam da necessidade de dominar determinadas técnicas e algoritmos matemáticos outrora considerados indispensáveis, mesmo para a vida quotidiana. Por outro lado, ensinar a Matemática necessária à prática profissional futura de cada um, obrigaria, ao nível da escolaridade básica, ou a um *currículo mínimo* constituído pela Matemática comum às várias profissões (que dificilmente justificaria uma escolaridade longa em Matemática), ou a uma sobrecarga excessiva e em muitos casos inútil, nos programas da disciplina. Isto, se não quiséssemos antecipar as opções profissionais, o que, a acontecer, contrariaria o princípio de uma escolaridade básica geral.

No que diz respeito à relação da Matemática com a realidade e, em particular, com as outras ciências, do ponto de vista do seu ensino, pressupõe-se, em geral, que é preciso aprender primeiro Matemática para depois a aplicar no estudo dessa realidade, na aprendizagem dessas ciências. Esta perspectiva traduz uma concepção segundo a qual a Matemática é vista como uma *ferramenta* de que as outras ciências se socorrem no estudo a que se dedicam. Aprende-se Matemática *apenas* porque ela é precisa para o estudo em outras áreas científicas. Reserva-se-lhe, assim, um papel meramente instrumental, encarando-se essa disciplina como a *linguagem* das ciências ou como um conjunto de técnicas de que estas necessitam para o desenvolvimento o que, não só não esgota todas as suas possibilidades enquanto instrumento ao serviço dessas ciências, como levanta obstáculos à concretização de todas as suas potencialidades educativas enquanto disciplina curricular.

A Matemática é uma ciência antiga, disse-se já, e, desde sempre, em constante crescimento, quer no que diz respeito ao seu próprio património (em termos de conceitos, métodos e organização), quer nos domínios a que se aplica. Diz-se mesmo que nos anos mais recentes se tem descoberto mais Matemática que durante toda a sua história (Dieudonné, 1982; Davis e Hersh, 1981). Nos últimos cem anos, diz-nos também André Lichnerowicz (1966), as matemáticas «explodiram»: «explosão interna, no seu domínio próprio, explosão externa também, conquistadora pela criação dos métodos aplicáveis a novos domínios do concreto» (p.393). Este crescimento do conhecimento matemático deve-se, por um lado a forças internas da própria Matemática e, por outro às necessidades e possibilidades colocadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Há assim relações de mútua

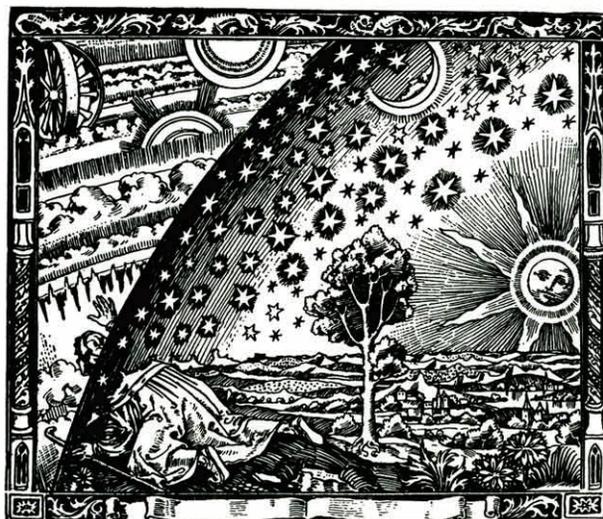
fecundidade entre a Matemática e os outros domínios da actividade humana.

O conhecimento científico alargou-se e diversificou-se e, em cada uma das áreas a que se aplica é reconhecida a importância da Matemática. Nas ciências da vida, da terra, ou da matéria, como por vezes são chamadas — Biologia, Geologia, Física, por exemplo — nas ciências humanas e sociais — Psicologia, Economia, Sociologia — e em outras áreas como a História ou a Linguística, a Matemática tem vindo a desempenhar, com contribuições diferentes, um papel cada vez mais importante. Esta importância crescente advém-lhe, sem dúvida, do facto de constituir um *instrumento* eficaz no trabalho científico. Todavia, esse seu carácter instrumental não se caracteriza, exclusivamente, pela possibilidade que a Matemática oferece de fornecer linguagem e técnicas necessárias ao estudo dos vários problemas científicos, mas também pela sua capacidade de descrição e previsão de fenómenos e de situações, permitindo-nos interpretar melhor a realidade de que fazemos parte, e melhor compreender, e resolver, os problemas que se nos deparam. Hoje, vai-se mesmo mais longe e, por exemplo, referindo-nos de novo a André Lichnerowicz (1966), segundo este autor, em determinadas áreas científicas como a teoria da gravitação e a mecânica quântica, as matemáticas não são já meros instrumentos do trabalho do cientista, mas constituem «o próprio pensamento do criador» (p.400).

Deste modo, uma concepção *instrumentalista* da Matemática não revela todos os aspectos das relações da Matemática com a realidade e com as ciências. Apresentar a realidade (e portanto também as ciências) apenas como domínio de aplicação do conhecimento matemático, esconde que muito desse conhecimento teve origem no estudo dessa realidade e na procura de respostas aos problemas colocados pela ciência e pela tecnologia, bem como o papel criador da Matemática no trabalho dos cientistas. Além disso, favorece um ensino em que a Matemática aparece, por um lado, *desligada* de qualquer contexto, e por outro, reduzida a um conjunto de símbolos, fórmulas, regras, ou técnicas que, na maior parte dos casos, surgem, aos olhos dos alunos, sem grande significado. Nesta situação, não só a aprendizagem da Matemática se torna difícil, como, sobretudo, dificilmente se realiza a intenção sempre adiada: a aplicação da Matemática entendida como a sua utilização nos estudos das outras ciências, na previsão e interpretação de fenómenos, na descrição e compreensão de situações. Com isto, o correspondente *duplo* insucesso (na aprendizagem da Matemática, na aprendizagem das ciências), as atitudes negativas face à Matemática, e a visão *distorcida* daquela ciência por parte dos alunos.

A Matemática é, essencialmente, uma actividade criativa. A formulação e a resolução de problemas constituem os elementos fundamentais da actividade matemática — sem resolver, e sem formular, problemas, não se *faz* Matemática — e é isso que lhe confere esse carácter criativo. Por outro lado, fruto do desenvolvimento interno e autónomo da Matemática ou suscitados

por necessidades e exigências que lhe são exteriores, esses problemas, a sua formulação e resolução, constituem a contribuição mais importante da Matemática nas suas relações com as diversas ciências e outras actividades humanas. Além disso, ao nível do ensino da Matemática, considera-se que situações de carácter problemático favorecem a criação de ambientes de aprendizagem ricos e estimulantes. Aqui, situação problemática não é encarada, apenas, como uma situação não rotineira de que não se dispõe, à partida, de uma estratégia para encontrar a sua solução. Num sentido mais amplo, é entendida como uma situação que coloca um desafio ao aluno, proporcionando-lhe oportunidade para analisar, interpretar, conjecturar ou fazer prognósticos, definir uma estratégia, tomar decisões, avaliar os resultados que obteve. Assim se justifica a importância que vem sendo dada à resolução de problemas no ensino da Matemática que, não sendo dos dias de hoje, assume maior expressão a partir dos fins da década de 70 (NCTM, 1980; APM, 1988).



Muito possivelmente, as regras e técnicas matemáticas bem como os aspectos simbólicos da Matemática, terão que ser sempre contemplados, de uma forma ou de outra, no ensino dessa disciplina. Não são, no entanto os únicos nem, certamente, os mais importantes. O desenvolvimento da tecnologia, em particular a existência dos computadores e das calculadoras e a sua cada vez maior versatilidade e acessibilidade, dão hoje mais razão, e proporcionam mais e melhores meios, para que a ênfase no ensino incida nos aspectos mais conceptuais da Matemática em detrimento dos seus aspectos mais mecânicos. Os conceitos, as formas de raciocínio e os vários tipos de actividade matemática (demonstração, modelização, resolução de problemas), devem ser assumidos, todos eles, como conteúdos de ensino em Matemática, constituindo mesmo o seu núcleo essencial. Em particular, a resolução de problemas deve ser vista como ingrediente fundamental em educação matemática, e não

continua na pág. 40

Encontros Internacionais sobre Educação Matemática em 90

PME-14 no México

A 14.^a conferência do PME (International group for the psychology of mathematics education) realiza-se no México, em Oaxtepec, Estado de Morelos (a 100 Km da Cidade do México), de 15 a 20 de Julho.

Contactar: Teresa N. de Mendicut, Bosque de Montezuma, N.º 98, La Herradura, Naucalpan, 53920 México.

CIEAEM-42 na Polónia

O 42.º Encontro da CIEAEM (*Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques*) decorrerá na Polónia, em Bielsko Biala (perto de Cracóvia), de 23 a 30 de Julho e será dedicado à memória de Anna Zofia Krygowska.

O tema do Encontro é «o professor de Matemática num mundo em mudança». As línguas de trabalho são o inglês e o francês.

O custo da inscrição é de 50 \$US (35 \$US para acompanhantes);

O custo total (inscrição, alojamento, refeições, actas e excursão) será de cerca de 275 \$US, desde que o alojamento seja em residências universitárias.

Contactar: Rijkje Dekker, ISOR University of Utrecht PO BOX 80140, 3508 TC Utrecht, The Netherlands.

I-CIBEM em Sevilha

O I Congresso Iberoamericano de Educação Matemática decorrerá na Universidade de Sevilha, de 24 a 29 de Setembro. Organizado pela Sociedad Andaluza de Educacion Matematica «Thales», conta com o apoio de diversas associações entre as quais a APM. As línguas oficiais são o português e o espanhol.

Os sócios das associações espanholas e da APM portuguesa, e ainda os participantes latinoamericanos, beneficiam de um preço especial de inscrição.

Contactar: I-CIBEM, SAEM «Thales», Facultad de Matematicas, Apartado 1.1.60, 41080 Sevilla, España.

A Direcção da APM enviou a todos os seus sócios informação pormenorizada sobre este Congresso.

Por uma visão... (conclusão)

como algo *separado* que se faz, eventualmente no final de alguns capítulos como aplicação dos assuntos matemáticos que até então foram aprendidos. Resolver problemas deve ser encarado como um objectivo de ensino, como um conteúdo a trabalhar com os alunos, como uma via educativa tendo em vista a aquisição de conhecimentos em Matemática (no seu sentido mais amplo), o desenvolvimento de capacidades necessárias ao desenvolvimento do aluno enquanto pessoa, ao estudo da Matemática e das outras ciências, a uma efectiva participação crítica e interventiva na sociedade.

Deste modo, poderão ser concretizadas as principais potencialidades formativas da Matemática e, digamos, a que parece ser a sua *vocação* principal que é a de constituir um meio indispensável para a interpretação da realidade, para a «compreensão das estruturas do universo». Estas são, aliás, palavras de Joan Hall (NCTM, 1987, p.iii) numa formulação particularmente feliz a respeito, podemos dizer, do papel da Matemática: «O estudo da Matemática deve estimular e incrementar a nossa curiosidade de modo a que formulemos e resolvamos problemas que alarguem a nossa compreensão e apreciação das estruturas subjacentes ao universo. Neste processo, experimentamos o prazer de um desafio, a excitação do sucesso, e o desenvolvimento de uma boa imagem de nós próprios».

Nota: Este artigo integrou o texto «Reflexões para o ensino das Ciências no 3.º ciclo do Ensino Básico» publicado na revista *Ciência, Tecnologia e Sociedade*, n.º 7/8 de Janeiro/Junho de 1989.

Referências

- APM (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- Davis P. e R. Hersh (1981). *The mathematical experience*. Boston: Birkhauser.
- Dieudonné, J. (1982). *Mathématiques vides et significatives*. In *Penser les mathématiques*. Paris: Seuil.
- Lichnerowicz, A. (1966). Notas sobre as Matemáticas e a realidade. In J. Piaget (org.) *Lógica e conhecimento científico*. Porto: Livraria Civilização.
- NCTM (1980). *Agenda para acção: recomendações para o ensino da Matemática nos anos 80* (tradução portuguesa). Lisboa: APM.
- NCTM (1987). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- Quadling, D. (1983) De l'importance des mathématiques dans l'enseignement. *Perspectives*, vol. XII, No. 4, 445-454.
- Stone, M. (1961). La réforme des études de mathématiques. In *Mathématiques Nouvelles*. Paris: OECE.