

A Matemática não é só cálculo e mal vão as reformas curriculares que a vêem como simples disciplina de serviço

João Pedro Ponte, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

No momento em que se anuncia uma reforma global dos planos de estudo e dos programas das diferentes disciplinas, é posto em cheque, de forma talvez subreptícia mas nem por isso menos grave, o papel da Matemática como disciplina curricular.

A Matemática sempre foi uma disciplina rodeada de polémica e de um sentimento de insatisfação relativamente aos resultados do seu ensino. Sempre houve protestos acerca das dificuldades evidenciadas pela maioria dos alunos ao aplicarem os seus conhecimentos às mais simples situações da vida prática e a propósito das deficiências na preparação dos que entram na Universidade.

São bem conhecidas as mais recentes tendências de orientação curricular para esta disciplina. Nos anos cinquenta, vigorava a pedagogia da mecanização. Por memorização e repetição exaustiva procurava-se que os alunos dominassem o cálculo aritmético, o cálculo algébrico, a resolução de exercícios geométricos do tipo «mostre que...». Foi o período áureo dos célebres livros de exercícios de Palma Fernandes.

Nos anos sessenta, tivemos uma época de profunda e generosa renovação, baseada nos livros piloto de José Sebastião e Silva. Procurava-se conciliar uma visão moderna da Matemática com uma perspectiva cultural e um justo relevo dado às aplicações desta disciplina. Mas a única coisa que acabou por ficar dessa época de reforma foi uma extrema preocupação com o rigor da linguagem e a pureza dos conceitos.

Nos anos setenta, vivemos um período triunfalista e arrogante em que se fizeram programas extremamente formais e exigentes, desligados das necessidades das outras disciplinas e desinteressantes para a maioria dos alunos. A insistência em aspectos pseudo-logicistas, tanto em exercícios de cálculo proposicional, como na abordagem de certos conceitos e demonstrações, atingiu nalguns casos os limites do absurdo.

Aparentemente, parece que vamos começar a pagar a factura dos devaneios formalistas dos últimos anos. Fecha-se o ciclo, regressando a um desinspirado e reduzido princípio de que o que interessa é o cálculo.

Neste artigo pretende-se mostrar que esta orientação não pode deixar de conduzir a uma degradação ainda maior do ensino desta disciplina.

A Matemática e o Cálculo

Na proposta de renovação curricular submetida à apreciação pública pela Comissão da Reforma do Sistema

Educativo o reforço do cálculo e a operacionalização dos conceitos surgem como ideias-chave relativamente à disciplina de Matemática.

É indiscutível que o cálculo tem alguma coisa a ver com a Matemática. Mas para a maioria das pessoas, e aparentemente para os responsáveis da Comissão da Reforma, a Matemática é essencialmente cálculo. Os matemáticos seriam pessoas que passam a vida a fazer contas.

Esta ideia é profundamente errada. O cálculo corresponde apenas a uma das facetas da Matemática, que está longe de ser a mais rica e importante. Cálculo é tudo aquilo que se pode facilmente programar num computador. A sua execução não requer inteligência especial. O que já é mais difícil é decidir, perante um problema, que dados utilizar, que cálculos efectuar, como avaliar os resultados e como conjugá-los com os conhecimentos já estabelecidos acerca dum dado assunto.

Para muitas profissões tradicionais, e até há relativamente pouco tempo, o cálculo aritmético era um instrumento de trabalho fundamental. No entanto, em todos os ramos de actividade, exceptuando os casos mais simples e triviais, todas as necessidades de cálculo aritmético são hoje virtualmente satisfeitas recorrendo aos instrumentos que a tecnologia pôs ao nosso dispor, nomeadamente as calculadoras e os computadores.

O cálculo com fracções é muito pouco utilizado nos problemas da vida corrente, servindo essencialmente de suporte às técnicas algébricas. O cálculo algébrico relativo à simplificação de polinómios e à resolução de equações, a diferenciação de funções e a determinação de integrais indefinidos, são técnicas respeitáveis, justamente consideradas fundamentais em diversas áreas de aplicação ao nível universitário. No entanto, já estão no mercado calculadoras que efectuem simplificação algébrica e diferenciação de funções. Existem programas de computador que efectuem os mais difíceis integrais indefinidos. É cada vez mais penoso convencer os estudantes de que vale a pena memorizar técnicas para resolver exercícios que eles sabem poder ser resolvidos com toda a facilidade recorrendo aos instrumentos electrónicos de cálculo.

O argumento caricato relativo às calculadoras é o de que os alunos têm de saber fazer cálculos à mão para estarem prevenidos no momento em que se acabarem as pilhas. É evidente que os seus defensores raramente levam a sua fúria antitecnológica ao extremo de se recusar a usar o telefone (e se alguém ouve a conversa?), de não pensar em ter um frigorífico (podia faltar a luz,

e lá se estragava a comida), nem em comprar um automóvel (e as greves das bombas da gasolina!). A lógica parece ser a de que a tecnologia é boa quando proporciona comodidades mas é má quando é posta ao alcance dos alunos.

O argumento económico não tem também qualquer margem de aceitação. Dado o seu preço, muito inferior ao dos livros, e dado o seu largo campo de aplicação, a calculadora é um objecto que se pode pressupor ao alcance de qualquer aluno. Ou, alternativamente, que se pode estabelecer serem as próprias escolas a possuir, de forma a cobrir todas as necessidades do ensino.

O único argumento sério com que se pode tentar justificar a importância ainda dada ao cálculo, é o de que ele seria um pré-requisito para as restantes aprendizagens em Matemática. Este argumento é globalmente questionado pelos resultados da investigação feita a propósito da introdução massiva das calculadoras no ensino. Aliás, é precisamente com base nos resultados dessa investigação, neste momento em quantidade e qualidade já muito considerável para ser ignorada, que são justificadas as posições públicas francamente favoráveis à utilização das calculadoras tomadas pelas Associações de Professores de Matemática de diversos países, como a Grã-Bretanha e os Estados Unidos.

Não faltam as anedotas acerca dos estudantes, nomeadamente do ensino superior, que utilizam desastrosamente a máquina de calcular, seja para determinar $\sqrt[3]{3^3}$ ou $0,5/2$. Essas histórias não provam absolutamente nada acerca dos pretendidos malefícios das máquinas — apenas demonstram que os alunos têm de ser urgentemente ensinados a usá-las crítica e conscienciosamente.

A sobrecarga do ensino tradicional nos algoritmos pouco contribui para o desenvolvimento do espírito crítico e a compreensão profunda dos conceitos. É precisamente no tempo que se pode ganhar diminuindo a prática dos algoritmos tradicionais que se poderão realizar actividades orientadas para criar maior desenvoltura na resolução de problemas concretos, desenvolver o sentido do número e melhorar a capacidade de estimação e de avaliação de resultados.

Ninguém propõe que se eliminem todas as técnicas de cálculo dos programas, sejam elas as aritméticas, as algébricas, ou as da análise infinitesimal. O que está em causa, e que não se pode de forma alguma aceitar como apropriado, é que se queira fazer do cálculo o eixo fundamental da orientação curricular.

A Matemática e a Resolução de Problemas

A Matemática, como todas as ciências, está em constante evolução. Problemas deixados em aberto por uma geração são resolvidos uma ou duas gerações mais à frente. Novas concepções fornecem novas maneiras de encarar problemas e resultados antigos, levando à reformulação de teorias, notações, e hábitos de trabalho.

A força vital que faz a Matemática avançar é a formulação e resolução de problemas. Os resultados são

depois generalizados, relacionados, e estruturados em teorias coerentes. Todos os processos essenciais da Matemática — descoberta de regularidades, formulação de conjecturas, demonstração, matematização de situações da vida real, axiomatização das teorias, refinamento dos conceitos — são atravessados por esta actividade da resolução de problemas.

Em muitos problemas a parte mais difícil está na respectiva formulação. O que queremos verdadeiramente saber? De que dados dispomos? Que tipo de abordagem podemos utilizar? São deste tipo a maioria das situações da vida real que os alunos vão encontrar pela vida fora. A escola, e, em particular a Matemática, podem dar um contributo para os tornar mais desembaraçados e bem sucedidos na arte de reconhecer, formular e resolver problemas.

É importante que se distinga um problema de um exercício. Enquanto que num exercício se aplica simplesmente um algoritmo ou um teorema conhecido, num problema tal não acontece. É preciso conceber toda uma estratégia para a sua resolução. É necessário usar uma certa criatividade em analisar, sintetizar, avaliar dados, relações e situações.

Um problema, para ser um efectivo desafio, tem de despertar a curiosidade da pessoa a quem é proposto. Mas uma mesma questão, dependendo dos conhecimentos e da experiência de cada pessoa, pode ser para uns um intrincado problema e para outros apenas um elementar exercício.

Em resumo, a resolução de problemas é indiscutivelmente uma componente essencial da actividade matemática, e deve ser considerada como uma componente essencial no ensino desta disciplina dando um contributo fundamental para a formação integral do indivíduo.

Devem ser por isso recusadas as visões estritamente utilitaristas que reduzem a Matemática ao simples papel duma disciplina de serviço, limitando-se a fornecer técnicas para serem utilizadas pelas outras disciplinas curriculares. Sem negar que a Matemática pode e deve dar um apoio importante às outras áreas e em projectos interdisciplinares — e a própria Matemática tem muito a ganhar duma estreita relação com a realidade concreta — deve no entanto sublinhar-se que a sua vocação essencial é contribuir para o desenvolvimento das formas mais elaboradas de raciocínio, do poder de análise, do espírito crítico, da capacidade de avaliação, da criatividade, da confiança nas suas próprias capacidades. Deve ser esse, e não o simples reforço do cálculo, o verdadeiro eixo dos programas de Matemática.

Conclusão

Talvez um «back to basics» à portuguesa seja inevitável e merecido. A Matemática aparece hoje mais como um mal necessário do que como uma disciplina capaz de dar uma contribuição positiva para a educação dos jovens. Os tristes resultados alcançados em termos de

(continua na pág. 26)

sugestão de novas práticas curriculares, uma análise do trabalho de alunos à volta de aplicações da Matemática focou uma tendência pedagógica de grande actualidade. Por último, a conferência de encerramento foi dedicada especificamente aos problemas da renovação curricular no Ensino da Matemática.

A componente social do Encontro

Também a parte social do Encontro não deixou os seus créditos por mãos alheias, tendo sido possível oferecer a todos os interessados visitas guiadas a diversos pontos da região de Bragança, um almoço de confraternização, uma medalha comemorativa do Profmat-87 e duas sessões culturais. O apoio de diversas entidades — designadamente Escola Superior de Educação, Governo Civil e Câmara Municipal de Bragança — contribuiu para o êxito desta componente social do Encontro. Também a Fundação Gulbenkian colaborou, concedendo um subsídio.

Foi ainda possível proporcionar a todos os participantes a visita à exposição itinerante francesa «Horizontes Matemáticos» que permaneceu na ESE de Bragança durante os vários dias do Encontro.

Um balanço muito encorajador

Durante três dias e meio, em Bragança, os principais problemas e desafios que o ensino e a aprendizagem da Matemática hoje nos colocam foram descritos, analisa-

dos, discutidos, vividos, por um grupo muito numeroso de professores que os sentem e que estão empenhados em procurar colectivamente responder-lhes de uma forma adequada. Não menos significativo e importante terá sido o ambiente geral de amizade e confraternização: as «sessões culturais e recreativas espontâneas» forma disso um excelente exemplo. Este ambiente de amizade é uma faceta ligada às características da APM desde o início da Associação e não é possível dissociá-la do êxito dos seus principais encontros.

É evidente que o Encontro teve falhas de carácter organizativo, algumas delas resultantes de um número de participantes muito superior às previsões mais optimistas. Mas, no conjunto, parece ser opinião unânime que se tratou de uma magnífica demonstração da vitalidade e das potencialidades da nossa Associação e, de um modo mais geral, de um movimento de (muitos) professores de Matemática que têm consciência de que é necessário um maior esforço de estudo, reflexão colectiva e troca de experiências para defrontar, com os olhos postos no futuro, a situação de crise que a Matemática escolar atravessa.

Sem dúvida, todos os nossos colegas que se empenharam na organização dos múltiplos aspectos do Profmat-87 merecem os nossos parabéns e o nosso agradecimento. O núcleo de Bragança tem aí obviamente um lugar de destaque. Mas, agora, há muito trabalho a fazer ao longo do ano. E, tendo passado Bragança-87, há que começar a olhar para Faro-88! No próximo número, «Educação e Matemática» não deixará de referir-se ao Profmat-88.

Cristina Loureiro e Paulo Abrantes

A Matemática não é só cálculo *(continuação)*

aproveitamento, atitudes, a concepções dos alunos, ou seja, o insucesso generalizado, são cada vez mais aceites com perigosa naturalidade. Tudo parece contribuir para legitimar a ideia que se estará em vias de instalar nos responsáveis — já que nada mais podemos conseguir, ao menos que os alunos sejam capazes de calcular.

A renovação curricular de que Sebastião e Silva foi protagonista em Portugal integrava-se num movimento mais geral que na maioria dos países foi conhecido pela designação de Matemática Moderna. Este movimento, de inspiração bourbakista, insistindo nos aspectos algébricos e formais da Matemática, desligando-a por completo da realidade, não melhorou a situação em termos de aproveitamento dos estudantes e acabou por conduzir a grandes controvérsias na opinião pública. Perante o desencanto dos seus promotores, seguiu-se uma reacção profundamente conservadora — conhecida por exem-

plo nos Estados Unidos por «back to basics» — cuja linha de força essencial consistia precisamente no reforço do cálculo.

A ironia é que sob a capa da recusa aos modismos, expressa alto e bom som no documento da Comissão da Reforma do Sistema Educativo, se opta por uma orientação que traduz um dos mais pobres, mais conservadores e mais desastrosos modismos, que tiveram a sua época noutros países há mais de 15 anos. Ou talvez se venha a verificar não passar tudo afinal de um pequeno equívoco, fruto provavelmente de uma desatenção momentânea. Nesse caso, a displicência actual talvez ainda se venha a converter num salutar movimento de atenção por parte das autoridades educativas para com os problemas colocados por uma verdadeira Educação Matemática.