

## Matemática, disciplina cultural?

Eduardo Veloso

Quando há meses, num programa de televisão, Miguel Sousa Tavares percebeu que tinha pela frente a professora de matemática Leonor Cunha Leal, fez um ar meio assustado-meio divertido e afirmou imediatamente: "Olhe que eu de matemática não sei mais do que o teorema de Pitágoras!". Obviamente que o problema de Sousa Tavares, revelado por esta exclamação, não é "saber apenas" a matemática "anterior" ao "Pitágoras", de que muito provavelmente apenas se lembra da lengalenga do quadrado da hipotenusa... O problema dele e de tantos outros é a tranquilidade — que por vezes atinge mesmo um certo tipo de vaidade absurda — com que o reconhecem. Como podem pessoas inteligentes, e que sabemos terem consciência do seu nível cultural, confessarem com tal displicência esta sua ignorância?

A razão é simples, em nosso entender. O que eles confessam ignorar é um conjunto de técnicas que identificam com a ciência matemática. Para eles a matemática é um "edifício" de que conhecem as fundações — as quatro operações — e talvez o rés do chão — o teorema de Pitágoras. Dos andares superiores, não sabem nada, mas também não lhes faz falta nenhuma — e nisso têm razão, eu diria mesmo que podiam até não ter decorado o teorema de Pitágoras que continuariam a atravessar as ruas sem ser atropelados e chegariam na mesma a famosos pivots na televisão.

O nosso problema, o problema de todos os que se interessam pela educação matemática e estão insatisfeitos com a situação actual, é que essa ideia da matemática como um edifício de técnicas e teoremas não está apenas na cabeça de Sousa Tavares e dos seus dois ilustres acompanhantes Pacheco Pereira e

António Barreto, como demonstraram no mesmo programa. Essa ideia está na cabeça dos pais dos nossos alunos, dos alunos que já tiveram instrução em matemática, da maior parte dos nossos colegas de outras disciplinas, de muitos funcionários do Ministério da Educação, e até, como revela a sua prática, de muitos professores de Matemática.

Nada mais natural que esta situação. Pois o ensino da Matemática não tem sido, em grandes linhas, isso mesmo? Um treino intensivo de técnicas, um acumular de noções e conteúdos em tempos que parecem cada vez mais escassos, uma avaliação da aprendizagem que consiste, ainda hoje, essencialmente, em testes e em exames escritos? Que ideia diferente da matemática poderia ter resultado de tal tratamento?

O próprio ensino universitário da matemática não se afasta deste paradigma. Nos cursos em que a matemática é uma disciplina de serviço, como por exemplo em engenharia ou em economia, o que não foi feito anteriormente — aquisição de uma compreensão "cultural" do que é a matemática — não é agora que vai ser realizado, obviamente. Mas mesmo nas licenciaturas em matemática, os andares superiores do tal edifício — com muitos quartos e escaninhos — vão sendo construídos, mas a preocupação com uma visão global da matemática está em geral ausente no planeamento do curso. As cadeiras de História da Matemática, existentes na formação inicial de professores, pelo menos em algumas Faculdades, são o único factor que pode porventura opor-se a aquele paradigma.

Mas se a matemática não é um edifício de técnicas, um empilhar de conteúdos, então o que é?

Deverão os objectivos do ensino da Matemática ter um carácter técnico ou cultural? Muitos dirão: os dois tipos de objectivos são necessários. Certo! Mas o que está por trás das intermináveis discussões sobre o currículo e sobre as metodologias não será, em grande parte, a existência de convicções diferentes sobre qual o tipo de finalidades que deve ser predominante?

### Matemática é “o que fazem os matemáticos”

Quando um dia perguntaram ao matemático francês Laurent Schwartz o que era afinal a matemática, ele respondeu com a frase “matemática é o que fazem os matemáticos”. É provável que com esta “resposta”, Schwartz quisesse dizer duas coisas:

- Em primeiro lugar, que na realidade não existe resposta para tal questão. Do mesmo modo que alguém respondeu a uma pergunta análoga que “arte é o que fazem os artistas”. A matemática, tal como a arte e outros domínios culturais importantes, não tem fronteiras bem definidas, e a sua expansão não é apenas feita em quantidade — mais andares do mesmo edifício — mas também em qualidade.
- Por outro lado, se queremos ter uma ideia do que é a matemática, o melhor que temos a fazer é observar o que fazem os matemáticos na sua actividade profissional — com que ideias lidam, que processos utilizam na sua actividade científica.

Esta é uma visão dinâmica que se opõe à visão habitual da matemática como produto acabado. É significativo e negativo que muitos matemáticos profissionais, que conhecem perfeitamente, pela sua prática de investigação, essa característica dinâmica da matemática, quando reflectem sobre o ensino da matemática não universitário, passem a encarar a tarefa dos professores como sendo a transmissão de um conjunto estático de conhecimentos e de técnicas. Isto decorre, em geral, da sua concepção das finalidades do ensino da matemática, em que os aspectos culturais estão ausentes ou inteiramente subordinados aos aspectos utilitários. No próximo ponto tentaremos esclarecer em que consistem esses aspectos culturais, que em nosso entender devem ser, pelo contrário, dominantes nos objectivos curriculares.

### A matemática como herança cultural

Naturalmente, muito do que pensamos sobre educação e escola,

relativamente à matemática, depende da filosofia geral sobre educação e escola que tomamos como ponto de partida.

Como dizia Dewey, embora não por estas palavras, a escola não tem por fim a preparação para uma vida futura, a escola deve ser uma experiência de vida, não deve ser uma vida adiada. A escola deve constituir um ambiente favorável à apropriação, pelas crianças e pelos jovens, da herança cultural que foi construída pelas gerações anteriores. Cultura aqui não é entendida como um conjunto de conhecimentos, embora naturalmente eles sejam adquiridos ao longo dos anos da escolaridade geral, mas sobretudo como um conjunto de atitudes face aos vários domínios da actividade humana.

Em relação a cada um destes, o ambiente escolar e sobretudo a experiência por que passam os jovens devem promover a compreensão da sua natureza específica e do seu papel no desenvolvimento histórico e situação presente da sociedade. Daí espera-se que possa decorrer uma atitude positiva e o gosto pela realização concreta de actividades nos vários domínios.

Assim, nem todos os alunos ou alunas virão a ser compositores, tenores ou contraltos, mas idealmente todos adquirirão o gosto pela música e compreenderão as diferenças entre uma sinfonia de Mozart, uma peça de jazz e uma cantiga do Quim Barreiros.

Da mesma forma, nem todos os alunos virão a ser matemáticos profissionais... Mas todos, sejam eles mais tarde engenheiros, escritores, médicos, informáticos, jornalistas ou pivots de *talk-shows* na televisão, deveriam ter uma compreensão razoável do que é a actividade matemática e de quais são as suas ideias e processos fundamentais, uma perspectiva geral da sua história e da sua importância na evolução da nossa sociedade, e não se deveriam assustar por ter à sua frente um professor de matemática, embora não se lembrem já do teorema de Pitágoras e não saibam sequer somar fracções...

Nesta visão da educação e da escola,

as finalidades do ensino da Matemática são análogas às de outras disciplinas escolares, como educação musical, educação visual, ou filosofia... Elas podem ser resumidas em duas frases:

- a compreensão da natureza da matemática, das principais características da actividade dos matemáticos, e do papel que a matemática tem desempenhado, historicamente e também na actualidade, na construção da nossa sociedade;
- a criação de uma atitude positiva perante a matemática<sup>1</sup>.

Naturalmente, ao atribuir um tal peso às finalidades de índole cultural, está-se ao mesmo tempo a determinar em grande medida o currículo de Matemática para todos os níveis de escolaridade que não sejam de especialização. “Currículo” deve ser entendido aqui nos seus múltiplos aspectos, incluindo a estrutura do texto programático de Matemática, a natureza das actividades e do discurso na sala de aula, os materiais (livros, outros recursos, tecnologias, etc.) que apoiam o trabalho dos professores e a aprendizagem dos alunos, e os processos de avaliação.

### Interrogações e inícios de respostas

Uma tal proposta de currículo levanta naturalmente diversas interrogações a que procuraremos responder, de forma necessariamente breve e com um carácter apenas indicativo, nos próximos pontos.

*Como seria organizado um tal currículo? Os grandes temas — geometria, álgebra, probabilidades — desapareceriam?*

Se grande parte do grande público pensa que a matemática é cálculo, são contas, a razão é simples: essa foi a sua experiência escolar na disciplina de matemática, a sua preparação para os exames consistia em fazer o maior número possível de exercícios de cálculo — precisamente no mesmo sentido em que os maratonistas passam anos a correr dezenas de quilómetros por dia

quando se preparam para os Jogos Olímpicos... Se pretendemos que o resultado seja outro, que os alunos compreendam a natureza da matemática e dos seus processos característicos como domínio científico, então devem experimentar repetidamente, ao longo de toda a escolaridade, esses processos matemáticos — a investigação (incluindo a procura de regularidades e de invariantes, a abstracção e a generalização), a formulação de conjecturas, a demonstração — e ganhar familiaridade, ao longo dos anos, com as ideias fundamentais da matemática — ideias de correspondência, de função, de conjunto, etc. E, o que não é menos importante, reflectir — na medida da sua maturidade — sobre a sua experiência.

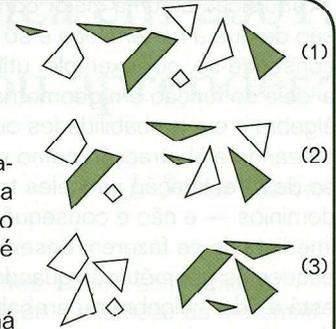
O facto do currículo ter por temas centrais, permanentes e estruturantes estes processos e ideias não implica obviamente o abandono da geometria, da análise, da estatística e dos outros domínios tradicionais da matemática escolar... Naturalmente, o modo de tratar esses domínios num tal currículo é que seria muito diferente. Apenas duas ideias:

- existiriam opções relativamente a uma parte importante dos conteúdos em cada um desses domínios, pois a finalidade do ensino da matemática não seria a obtenção de proficiência em técnicas específicas nem o conhecimento obrigatório de uma grande lista de conceitos e resultados — o que se considerava "obrigatório" eram os processos e as ideias, e tanto uns como outras surgiriam nas actividades a desenvolver, independentemente dos conceitos e resultados envolvidos;

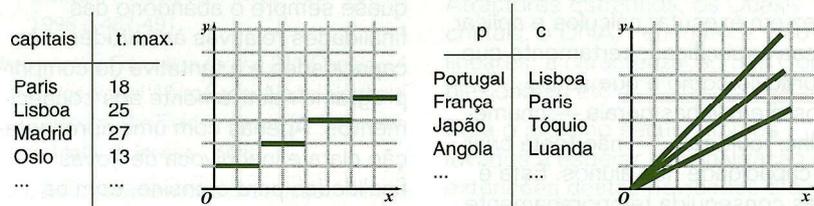
- ao longo da escolaridade, os mesmos processos e ideias estariam presentes — se realmente se tratasse dos fundamentais na matemática — nos diversos domínios que fossem sucessivamente abordados; desta forma, obter-se-ia uma verdadeira integração dos temas tradicionais uns nos outros, o que tem sido difícil conseguir até agora, apesar dos apelos dos programas nesse sentido.

### Susana e a abstracção...

1. Susana tem 6 anos. Olha de novo para as peças que tem à sua frente (1). O que a professora pedira parecia simples: "dividir as peças em dois grupos de peças parecidas". Susana hesitava... Acabou por se decidir (2). Depois viu como a Rita tinha feito (3) e pensou que tinha respondido mal. Pensou uns minutos e suspirou aliviada: "é outra maneira!"

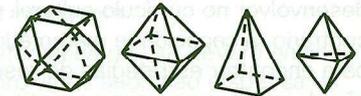


2. Susana tem 12 anos e está no 7º ano. Desde há alguns dias que tem andado com o seu grupo a descobrir correspondências, a preencher tabelas e a desenhar gráficos. Os países e as suas capitais, os alunos da turma e o primeiro nome do pai, as temperaturas máximas em cada capital europeia no primeiro dia deste mês, os preços do estacionamento nos parques subterrâneos conforme o número de minutos que lá se está dentro, o preço dos selos conforme os pesos das cartas para Portugal, a distância percorrida na auto-estrada para diferentes velocidades e ao fim de certo tempo, etc., etc. Muitas tabelas e gráficos resultam desse trabalho.



Quando a Rita aparece com uma tabela em que para cada pessoa punha à direita os nomes dos filhos, houve uma discussão. A professora tinha dito que não queria correspondências dessas, em que à direita pudesse dar "mais do que um caso". A professora aproveita para dizer o que é uma função em matemática. Que tudo o que tinham descoberto eram funções, excepto a da Rita. Que realmente tudo servia (países, temperaturas, distâncias, etc.) pois a matemática via sempre, nessas correspondências, *a mesma coisa* — uma função.

3. Susana tem 15 anos e está no 10º ano. Tem à sua frente muitos poliedros. A professora disse-lhes: "você sabem o que é no plano um polígono regular; no espaço, aos polígonos correspondem os poliedros; a que poliedros deveremos chamar regulares?" Susana mete-se ao trabalho. Como polígono regular diz respeito aos lados e aos ângulos, sabe que nos poliedros apenas tem que ligar a isso, "tem que abstrair" do resto, como dizia a professora. Mas o que seriam os lados e os ângulos dos poliedros?



4. Susana tem 17 anos e está no 12º ano. Têm andado a estudar o conceito de simetria de uma figura — qualquer transformação que deixe a figura invariante. Numa discussão final com toda a turma, o professor explica porque se diz que o conjunto das simetrias de uma figura é um grupo. E mostra imensas figuras, as mais variadas, que têm *o mesmo grupo de simetria*. Salienta que para a matemática, todas são, em certo sentido, *a mesma figura*.

5. Susana tem 40 anos. É uma grande escritora e ensaísta, e tem-se dedicado imenso aos problemas da educação. É agora Ministra da Educação. Está a receber a Federação das Associações de Pais. As queixas são grandes: "as crianças agora, no 1º ciclo, em vez de treinarem nas contas, estão sempre a brincar com peças coloridas..." Susana responde: "A matemática não é só contas, não se esqueçam da abstracção". Perante o olhar estupefacto dos seus interlocutores, sorri ao lembrar-se das suas peças coloridas...

A aquisição de uma maior compreensão de que *a matemática é só uma* consegue-se, por exemplo, utilizando a ideia de função em geometria, em álgebra e em probabilidades ou utilizando a abstracção como processo de investigação naqueles três domínios — e não é consequência imediata de se fazerem desenhos ou esquemas geométricos quando se está a “dar” álgebra ou probabilidades...

*A capacidade matemática dos alunos, não ficaria diminuída com este currículo? Não deveríamos incluir essa capacidade como finalidade do ensino da Matemática?*

Se se entende como capacidade matemática dos alunos a destreza e rapidez em executar cálculos e aplicar técnicas específicas, certamente que um currículo como o que aqui é proposto em linhas gerais — chamemos-lhe “cultural” — não tenta criar essa capacidade nos alunos. Esta é apenas conseguida temporariamente (até ao teste ou até ao exame) — e, de acordo com as estatísticas, nem sequer em muitos casos... — com a repetição de muitos exercícios do mesmo tipo para cada uma das técnicas, e essa prática *não pode coexistir* com o tipo de actividades a desenvolver no currículo cultural. Pelo contrário, a capacidade matemática para encontrar estratégias de resolução de problemas, para persistir e aprender com os erros, para explorar situações não completamente definidas, para proceder a investigações matemáticas que lhe são propostas ou que eles próprios se propõem, para argumentar matematicamente em defesa das suas conjecturas e mesmo para tentar, e por vezes conseguir, fazer demonstrações — essa capacidade matemática poder-se-á conjecturar que resultará de um currículo em que os alunos tiveram, precisamente, esse tipo de experiência matemática. Ou seja, esse verdadeiro poder matemático dos alunos será consequência do currículo cultural. Portanto, é evidentemente uma das finalidades do currículo. No entanto, sendo como dissemos consequência

deste currículo, talvez apenas possamos exprimir claramente esta ideia se precisamente não o apontarmos como uma finalidade “paralela” do ensino da matemática, a par da finalidade cultural. Basta atentar no que tem sucedido com os conhecimentos, as atitudes e as capacidades do presente currículo. A actual cultura curricular — em que as finalidades são a aquisição de conhecimentos e a aquisição de destrezas para conseguir bons resultados nos testes e posteriormente nos exames — está de tal modo enraizada na nossa concepção do ensino da matemática que, face à contradição existente nos programas entre extensão e amplitude de finalidades — conhecimentos, atitudes e capacidades —, a opção é quase sempre o abandono das finalidades relativas às atitudes e às capacidades e a tentativa de cumprir o programa relativamente aos conhecimentos. Apenas com uma apresentação clara e inequívoca de novas finalidades para o ensino, com as respectivas consequências nos múltiplos aspectos referidos, desde o texto oficial até à avaliação dos alunos, será talvez possível iniciar o caminho em novas direcções.

*Para que alunos é este currículo? Serve também para os alunos que têm intenção de prosseguir estudos especializados em Matemática?*

Este currículo é para todos os alunos do actual ensino básico e deveria ser também para todos os alunos do ensino secundário (todos os agrupamentos) que naturalmente será básico — e obrigatório — dentro de poucos anos. Isto inclui naturalmente os alunos que mais tarde frequentarão cursos especializados de matemática, para os quais um currículo cultural, nas linhas apontadas, seria também vantajoso. O início do secundário é extremamente cedo para fazer opções profundas sobre o futuro profissional dos alunos, pelo que, na perspectiva deste currículo cultural, a existência de “matemáticas diferentes” não se coloca. No entanto, isso não significa que todos os alunos façam as mesmas experiências, nem sobretudo que as façam com o mesmo desenvolvi-

mento e profundidade. Numa escola viva e aberta, e não uniformizada, o currículo cultural de matemática não tem teto, por assim dizer: nada deveria impedir que individualmente ou em grupo pudessem ser desenvolvidos, por alunos mais interessados, investigações ou mesmo projectos em matemática, devidamente apoiados por professores, localmente ou através de recursos existentes na Internet.

*Quando é que vamos ter um currículo cultural?*

Provavelmente, nunca! Na realidade, já devem ter acabado os tempos em que se faziam reformas globais do ensino, preparação intensiva dos professores para essa mudança, experimentação e depois implementação... Mas o facto de antevermos que as mudanças das várias componentes que constituem o ensino e aprendizagem da Matemática serão progressivas e não radicais, não retira a necessidade — antes pelo contrário — de discutirmos uma visão do currículo — num sentido geral — para que queremos caminhar. Só assim podemos apreciar se os passos que nos são propostos pelas “autoridades” educativas nos aproximam ou afastam dessa visão, ou podemos nós próprios imaginar e sugerir, ou adoptar na nossa prática, com algum fundamento, as mudanças que consideramos necessárias.

Foi porque queriam ir à Índia que os portugueses do séc. XV acabaram por dobrar o Cabo da Boa Esperança... não foi depois de o terem feito que pensaram: “e se fôssemos agora até à Índia?”

Notas

1. Foi mais ou menos esta a formulação a que chegámos no projecto MAT<sub>799</sub>, mais de um ano depois do início desta experiência de inovação curricular no 3º ciclo do ensino básico. Quer isto dizer que as nossas ideias iniciais sobre como devia ser um programa de matemática para este nível de escolaridade estavam bastante mais claras do que a questão das finalidades do ensino da matemática.

Eduardo Veloso