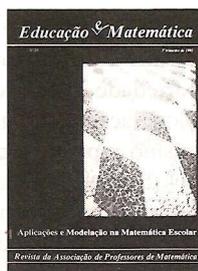


nº 23
3º trimestre
de 1992



EDUCAÇÃO E MATEMÁTICA

Director
Eduardo Veloso

Redacção
Ana Vieira
António Bernardes
Eduardo Veloso
Henrique Guimarães
José Manuel Matos
José Manuel Varandas
José Paulo Viana
Leonor Barão
Paulo Abrantes
Rosário Ribeiro
Susana Carreira

Entidade Proprietária
Associação de Professores
de Matemática

Periodicidade
Trimestral

Tiragem
2500 exemplares

Composição
Gabinete Técnico da APM

Capa
Gabinete Técnico da APM

Montagem, fotolito e impressão
Costa e Valério
Nº de Registo: 112807
Nº de Depósito Legal: 60139/92

Correspondência
Associação de Professores
de Matemática
Rua Major Neutel de Abreu, nº 11
1500 Lisboa

Nota: Os artigos assinados
são da responsabilidade dos seus
autores, não reflectindo
necessariamente os pontos de vista da
Redacção da Revista.

O papel das aplicações e da modelação na Matemática escolar

Mogens Niss

Porquê?

Durante as últimas décadas, as aplicações e a modelação matemáticas, além de terem atraído considerável atenção na comunidade internacional ligada à educação matemática, ganharam posições bem visíveis na maioria dos currículos de Matemática um pouco por todo o mundo. Naturalmente, as razões para isto variam com o lugar e o nível educacional, e há grandes diferenças na interpretação e implementação das aplicações e da modelação entre países e currículos. No entanto, algumas das razões parecem ser comuns a muitos lugares.

Primeiro que tudo, é um traço característico do desenvolvimento nos últimos vinte anos o facto de se dar formação matemática a uma proporção cada vez maior dos alunos de cada nível etário. De um modo simples, a matemática tornou-se *uma disciplina para todos*. Isto aconteceu principalmente porque a competência matemática tem adquirido uma importância crescente para o exercício de um largo espectro de profissões e actividades e para a vida privada e social dos cidadãos numa sociedade em mudança, e consequentemente para a preparação das crianças e dos jovens para o trabalho e para a cidadania. A associação da matemática com estas finalidades manifesta-se através da aplicação da matemática a problemas e situações extra-matemáticos o que ocorre por meio de modelos matemáticos e da modelação.

Naturalmente, estas causas para se dar uma educação matemática a segmentos cada vez maiores de cada nível etário têm que reflectir-se no currículo: Se a matemática é tão importante na sociedade parece natural que no ensino da matemática se mostre porquê e como. Além disso, uma vez que apenas uma minoria daqueles que são submetidos a essa considerável formação matemática serão no futuro matemáticos profissionais num sentido ou noutro, não é óbvio que apenas as suas necessidades devam ser consideradas pela educação matemática promovida pela sociedade.

Ainda que a matemática seja ensinada à grande maioria dos alunos predominantemente devido à sua importância social, não resulta daí automaticamente que o currículo deva incluir aplicações e modelação. Não é verdade que o poder da matemática ao lidar com situações extra-matemáticas reside precisamente na sua *abstracção e generalidade* mais do que em ligações com casos específicos e circunstâncias particulares, e que ligações demasiado estreitas a tais situações de aplicação pode mesmo por vezes impedir a activação eficiente e transparente da matemática?

Sim, de facto há muito de verdade nisso. Contudo — e esta é a **segunda** principal razão para se incluírem aplicações e modelação no currículo — experiências de todo o lado têm demonstrado que para a utilização eficiente, flexível e reflectida da matemática em situações extra-matemáticas *não é suficiente* saber-se apenas matemática pura, qualquer que seja o nível e a sofisticação desse conhecimento. Para se ser capaz de praticar e analisar, de modo competente, aplicações da matemática e construção de modelos em áreas exteriores à própria matemática, é preciso que haja aprendizagem e portanto ensino — ou pelo menos nós, como professores, acreditamos numa relação causal entre as duas coisas.

Em **terceiro** lugar, um argumento muito comum para se trabalhar com aplicações e modelação na matemática escolar destaca o facto de estes elementos servirem para motivar e apoiar a aquisição e compreensão, pelos estudantes, de conceitos, métodos e resultados matemáticos. Basicamente, trata-se de um argumento de natureza tática e não estratégica uma vez que utiliza as aplicações e a modelação como um veículo

para se atingirem objectivos que podem nada ter a ver com a substância das aplicações e da modelação. Mas não há mal nenhum num argumento tático desde que se reconheça a sua natureza tática.

O quê e como?

Também para mim as três razões, apresentadas atrás, para se incluírem aplicações e modelação nos currículos de matemática em todos os níveis são perfeitamente válidas. No entanto, elas não nos dizem, só por si, onde devemos colocar a nossa ênfase. Não será aqui o local indicado para entrar em muitos pormenores sobre esta questão. Limitar-me-ei a partilhar convosco algumas das minhas principais preocupações.

Uma das tarefas mais importantes para uma educação matemática que pretende servir as necessidades da generalidade dos estudantes é a de tornar visível o papel da matemática no mundo. Apesar da importância largamente reconhecida do papel que desempenha no mundo, a matemática é ainda em grande medida bastante invisível para a maioria das pessoas. Tornar a matemática visível tem duas implicações: (1) Devemos demonstrar que a matemática *desempenha de facto* um papel essencial no mundo, incluindo a nossa sociedade, mostrando onde podemos encontrar matemática fora da própria disciplina. (2) Devemos demonstrar as (ou algumas das) razões *porque* é a matemática capaz de desempenhar este papel, isto é, mostrar de que modo o poder externo da matemática está relacionado com as suas propriedades internas. Neste breve artigo vou abster-me de dizer mais sobre a questão (2), uma questão muito importante mas bastante complicada e intrincada que tem as suas raízes na natureza básica e no estatuto da matemática como ciência.

Se queremos tornar visível o significado da matemática para se compreender e lidar com o mundo, é crucial que se trabalhe no ensino da matemática, em diversas ocasiões, com casos **autênticos** de aplicações e modelação matemáticas. Quando nos referimos a um caso de aplicação e modelação como sendo autêntico, queremos dizer que ele pertence a uma disciplina ou actividade existente fora da matemática e que compreende objectos, fenómenos, questões e problemas que têm um interesse genuíno de

uma perspectiva extra-matemática para pessoas ligadas a essa disciplina ou actividade. Se todas as situações envolvendo aplicações e modelação que os estudantes encontram são não-autênticas, é muito natural que eles fiquem com a impressão que tais situações servem principalmente para disfarçar aquilo que essencialmente é matemática pura com uma roupagem pseudo-realista. Isto leva rapidamente a que se encarem as actividades de aplicações e modelação como um tipo especial de *jogo*, e depois à ideia de que a matemática escolar aparentemente não tem o poder suficiente para enfrentar situações e problemas da realidade concreta. E, ao chegar a este ponto, a conclusão de que a matemática escolar é inútil parece impor-se por si própria.

Não estou a defender que, no ensino da matemática, todas as situações envolvendo aplicações e modelação tenham que ser autênticas. Muito longe disso. Na verdade, pode haver muito valor matemático e educativo em situações não-autênticas ou mesmo artificiais. Mas não devemos esquecer-nos que há uma grande distância entre “nunca” e “sempre”.

Se queremos que os nossos alunos se tornem capazes de utilizar a matemática com flexibilidade e reflexão ao lidarem com situações extra-matemáticas, então alguns pontos merecem ser destacados.

Não é suficiente que os estudantes adquiram experiência com os aspectos e as fases puramente matemáticos do trabalho com aplicações e modelação. De vez em quando — mais uma vez, não necessariamente sempre — eles devem ter oportunidade de trabalhar em profundidade com **todo o processo de modelação** o qual inclui as seguintes componentes: clarificar o *objectivo* de aplicar um modelo matemático ao contexto dado; especificar os *aspectos* a considerar e as *questões* a responder, tal como as *assumpções* e *condições* subjacentes; realizar o processo de *matematização*, isto é, *traduzir* os elementos, relações e assumpções importantes da situação extra-matemática para um universo matemático, o que conduz a um *modelo matemático*; usar métodos e resultados matemáticos para obter *resultados matemáticos* a respeito das propriedades do modelo; *interpretar* esses resultados em termos da situação extra-matemática; *validar* o modelo.

Em princípio é possível que os estudantes tomem conhecimento de uma variedade de aspectos das aplicações e modelação matemáticas através de um ensino expositivo pelo professor ou através da leitura de manuais, como receptores passivos de conhecimento. Contudo, tal como ler os mais esplêndidos livros sobre ciclismo não faz de cada um de nós um ciclista, ouvir exposições ou ler excelentes manuais não chega para tornar cada um de nós um produtor criativo ou um analista competente de aplicações e modelação matemáticas. Para esse fim os estudantes precisam de se envolver em trabalho com aplicações e modelação de modo **activo e independente** pelo menos algumas vezes.

Observações finais

O leitor terá notado que eu não procurei oferecer quaisquer pistas específicas sobre o tipo de currículos de matemática no que diz respeito às aplicações e à modelação nem sobre a implementação efectiva de tais actividades nos currículos existentes. Trata-se de uma omissão deliberada. Quando se abordam as especificidades, cada contexto educativo e as suas disposições curriculares são especiais. Ambos estão sujeitos a condições e circunstâncias políticas, económicas, culturais e tradicionais peculiares que não podem e não devem ser generalizadas. Por isso, não devemos tentar importar um pacote curricular pronto-a-usar independente das suas virtudes efectivas ou potenciais e dos seus sucessos e fracassos prévios. Isto não implica que não possamos aprender uns com os outros, mesmo quando temos formação, experiência e condições muito diferentes e somos de diferentes partes do mundo. Claro que podemos, mas o desenvolvimento curricular e o ensino só podem estar nas mãos daqueles que vivem e trabalham com esse ensino. É a eles — a nós — que compete procurar inspiração a partir de todas as fontes possíveis e transformar aquilo que achamos interessante para a nossa própria comunidade. Esta é afinal a essência da cooperação internacional.

Mogens Niss
Universidade de Roskilde
(Dinamarca)
Tradução de Paulo Abrantes