

Aplicações da Matemática na Escola Secundária: Porquê?

Ana Luisa Teles, Ana Vieira, Aniss Ali e Fátima Antunes,
Escola Secundária Sebastião e Silva (Oeiras)

O insucesso em Matemática: uma preocupação crescente

O insucesso escolar que se verifica na disciplina de Matemática começa a ser preocupação de toda a sociedade e, obviamente, dos professores de Matemática em particular.

O problema torna-se mais grave se tivermos em conta que tal situação origina, em muitos jovens, uma grande desmotivação para a aprendizagem em geral e uma perda de auto-confiança.

A Matemática assume, muitas vezes, o carácter de uma disciplina estritamente elitista e selectiva, chegando-se a pretender classificar o grau de inteligência dos alunos pelos resultados nela obtidos. Isto porque o insucesso é normalmente interpretado como insucesso do aluno perante a disciplina mas, pelas dimensões que apresenta, não deverá antes ser interpretado como insucesso da «escola» perante o aluno?

Todos os professores que se preocupam com este fenómeno, não podem deixar de sentir uma certa frustração no seu trabalho. Encontram-se frequentemente alunos que, pura e simplesmente, se recusam a tentar aprender Matemática, pois auto-convenceram-se (ou convenceram-nos) que não têm capacidade para isso. Que podem os professores fazer para destruir esta barreira?

Hoje em dia, cada vez mais, a nível mundial, se procura responder a esta questão, começando a surgir um pouco por toda a parte, tentativas de renovação dos métodos de ensino. Esta situação assume aspectos variados e complexos.

Não pretendemos neste trabalho, como é óbvio, responder a todos esses aspectos. Pretendemos apenas apontar alguns que consideramos mais relevantes e dar a nossa contribuição para pequenas propostas de mudança. Por muito insignificante que seja essa contribuição, ela é no entanto o resultado da nossa vontade de não nos submetermos pacificamente à situação que encontramos nas escolas, de não vestirmos a capa do professor tradicional, simples «correia da transmissão» dum quantas fórmulas e teoremas.

Uma sociedade em evolução acelerada

Há alguns anos atrás, só tinha acesso ao ensino secundário uma minoria de jovens, em grande parte filhos das classes mais abastadas, que pretendiam seguir um curso universitário.

As modificações sociais que entretanto ocorreram, em especial após 1974, têm consciencializado cada vez mais o homem dos seus direitos, e um desses direitos é sem dúvida o direito à Educação. Esta consciência, e o alargamento da escolaridade obrigatória verificado a partir do início dos anos 70, originaram uma massificação do ensino que não foi devidamente acompanhada com uma reestruturação dos programas curriculares.

Hoje em dia, muitos jovens que frequentam o ensino secundário não visam seguir um curso superior; pretendem apenas adquirir uma formação e cultura capazes de os ajudar a enfrentar os problemas que a vida lhes coloca. Deparam-se então com uma Matemática desligada da sua realidade concreta, desadaptada dos problemas do dia a dia, não os preparando para a utilização e compreensão das novas tecnologias, com uma linguagem demasiado formal, com uma sobrevalorização das técnicas de cálculo. Insiste-se sobre o carácter imutável e absoluto das demonstrações, e tudo sugere aos alunos a convicção de que nunca a Matemática evoluiu nem evoluirá.

Este «panorama» do ensino da Matemática, profundamente negativo para os alunos que não pretendem seguir um curso superior, nem por isso é mais favorável àqueles que querem continuar os seus estudos pois, numa sociedade em que a Ciência e a Técnica evoluem a um ritmo acelerado, há que preparar os futuros técnicos, cientistas ou investigadores, para a necessidade de acompanhar e até ajudar a incrementar essa evolução. Poincaré, aquando da reforma do Ensino Superior, ao ser inquirido sobre os conhecimentos que os alunos deveriam ter ao ingressarem nesse grau de ensino, responde: *Basta que os ensinem a pensar, que os conhecimentos cá lhes ministraremos.* Ora, ensinar os jovens a pensar, é algo de que o ensino está profundamente carente.

Velhos problemas numa situação nova

Esta maneira de orientar o ensino da Matemática — que hoje se torna dramaticamente desfasada da evolução social e das necessidades dos jovens — não é, no entanto, um fenómeno recente. Emma Castelnuovo (1963/70) escreveu:

(...) Os jovens que actualmente saem das nossas escolas secundárias têm a ideia de que a Matemática consiste, por um lado, num puro mecanismo, e por outro, que se trata dum construção perfeita e completamente acabada, ignorando se se pode fazer ou não alguma descoberta nesta disciplina.

A Matemática, vista desta forma, tem o peso de um mundo completamente construído, onde todas as engrenagens encaixam perfeitamente umas nas outras, formando um todo muito coerente e absolutamente lógico.

A este propósito, Emma Castelnuovo (1982) cita José Sebastião e Silva:

(...) A intuição e a preciosa textura heurística são muitas vezes ignoradas, suprimidas, levando assim a uma visão unilateral da construção Matemática; porque a Matemática não é apenas lógica: é um produto humano e portanto está intimamente ligada às ciências da natureza e da técnica.

E, em seguida, a própria Emma Castelnuovo acrescenta:

(...) das três fases — nascimento concreto do conceito ou da lei, idealização Matemática, regresso para o concreto através das aplicações — na escola salientou-se sempre, e cada vez mais, a do meio, isto é, a da representação de uma Matemática pura, abstracta, sem reparar que o adjectivo «abstracto» vem do latim e significa «extraído» (do concreto); quer dizer etimologicamente tem um sentido dinâmico.

A grande maioria dos alunos das nossas escolas rir-se-ia de quem lhe dissesse que a aprendizagem da Matemática poderá desenvolver a criatividade. Aliás, tal atitude seria assumida também por muitos professores de Matemática, o que sugere a necessidade urgente de impulsionar, junto destes, discussões amplas sobre o tipo de ensino que ministram, discussões essas que não se devem limitar aos temas dos programas, mas que deverão acima de tudo focar a forma como esses temas são trabalhados com os alunos.

A desadequação do ensino às novas tecnologias, como já referimos, deve também ser tema urgente de discussão entre professores. Os alunos sentem que o ensino está «antiquado». A utilização de mini-computadores está amplamente generalizada, no entanto a escola não tem qualquer resposta para isso. Um jovem que, após alguns anos de escolaridade, tenha necessidade de saber algumas noções básicas de utilização de computadores para responder a um emprego, terá que o fazer numa empresa privada, em pequenos cursos de preços elevadíssimos, e em que muitas vezes a informação fornecida é insuficiente.

Apesar deste panorama, muitos professores de Matemática resistem a reconhecer a necessidade da alteração de meios de trabalho, e mesmo a utilização na aula de uma simples máquina de calcular é firmemente repudiada por uma larga percentagem. Para além de originar nos jovens o sentimento de que o ensino é uma «aberração», tal atitude leva a que os alunos não saibam tirar todo o partido das máquinas de calcular, e que nem sequer saibam distinguir entre máquinas de notação científica e não científica.

Um outro aspecto que caracteriza o nosso ensino, e que não podemos deixar de referir, é um cuidado excessivo com o rigor. Exige-se muitas vezes um rigor de linguagem e de exposição de raciocínio superior ao que se

exige na Universidade, em detrimento da intuição, e completamente desadequado em relação ao mundo exterior.

Guido Castelnuovo, numa conferência proferida em Génova em 1912 sob o título «As relações da escola com a vida e com a ciência moderna», suscita reflexões fortemente sugestivas sobre este assunto:

(...) Este é o equívoco primitivo do espírito doutrinário que invade a nossa escola. Ensinamos a desconfiar de uma aproximação, que é real, para adorar o ídolo de uma perfeição que é ilusória. Apresentamos o universo como um edifício, cujas linhas têm uma exactidão geométrica e que nos parecem desfiguradas e obscuras devido ao carácter ignorante dos nossos sentidos. Deveríamos fazer compreender que as formas incertas reveladas pelos nossos sentidos, constituem a única realidade acessível, que substituímos, para responder a certas exigências do nosso espírito, por uma precisão ideal... Não há forma melhor para alcançar tal objectivo, que ligar em cada passo, a teoria e a experiência, a ciência e a aplicação... Os pais confiam-nos os seus filhos para que façamos deles homens aptos para entender a vida. Se nos dermos conta destas exigências, se por amor à cultura sufocamos nos nossos alunos o sentido prático e o espírito de iniciativa, faltamos ao maior dos nossos deveres.

Apesar de Guido Castelnuovo ser italiano e deste texto ter sido escrito em 1912, adapta-se perfeitamente à situação actual do ensino em Portugal. De facto, esta imagem que é transmitida no nosso ensino, além de não corresponder à real evolução do pensamento matemático, não corresponde também às necessidades de uma época em que muitas ciências se «matematizam» e uma certa aptidão para a Matemática é indispensável para um número crescente de carreiras profissionais.

Confrontado com este acréscimo de necessidades, é premente que o ensino da Matemática se torne mais interessante, favoreça uma atitude criativa dirigida ao desenvolvimento de processos de investigação e às várias possibilidades de abordar situações, crie condições para a disponibilidade e capacidades futuras de aprender, durante toda a vida, que hoje, se requer dos futuros cidadãos.

Aplicações da Matemática na escola: porquê?

É esta consciência crescente quanto à importância da preparação de situações de aprendizagem, nas quais prevaleça a actividade investigadora do aluno, que, no decurso dos últimos anos (e em numerosos países), tem servido de argumento a favor da utilização, na escola, de aplicações da Matemática.

Como poderemos definir então «Aplicações da Matemática»? Qualquer definição que se pretendesse dar correria o risco de ficar incompleta. Este tema é tão vasto, e pode ser encarado sob pontos de vista tão diversos, que dificilmente «caberia» numa definição acabada.

«Aplicações da Matemática» é uma expressão que tanto pode ser encarada no sentido de resolução de problemas de rotina dados no fim de uma unidade didáctica, em que apenas se fornece a informação necessária e suficiente para a aplicação directa de técnicas de cálculo anteriormente aprendidas (exemplo: problemas do tipo «Um pai tem 49 anos de idade e o filho tem 5; daqui a quantos anos a idade do pai é tripla da do filho?», no fim da unidade didáctica: Equações do 1.º grau); como pode também significar um trabalho tipo projecto, em que os alunos estudam uma situação da vida real, levantam questões, formulam hipóteses, procuram respostas, interligam conhecimentos matemáticos com conhecimentos de outras disciplinas, descobrem novas informações acerca do contexto da situação, e em que a Matemática desempenha um papel determinante nas respostas a algumas das perguntas que vão surgindo.

Estas são, por assim dizer, as situações «extremas». Entre uma e outra, há uma grande variedade de situações problemáticas que poderão ou não ser encaradas como aplicações, dependendo da perspectiva com que o professor as utiliza.

Em relação ao primeiro exemplo que apresentámos, consideramos que corresponde ao ensino tradicional e rotineiro, correntemente praticado. Não classificamos aqui este tipo de problemas como sendo uma «aplicação da Matemática» porque tais problemas não implicam uma alteração qualitativa significativa no processo de aprendizagem, comparativamente a uma aula em que apenas se expõem conceitos teóricos.



Mas tentar definir o que são aplicações da Matemática não é tão importante como saber utilizá-las ou saber fundamentar a sua importância no processo de aprendizagem, e elas terão importância, apenas, na medida em que contribuam para melhorar esse processo.

Uma das muitas razões que se apontam a favor das aplicações no ensino da Matemática reside no facto de estas poderem consistir numa interpretação ou num raciocínio matemático, elaborado a partir de uma situação pertencente a um domínio não matemático ou tirado da vida real — por oposição ao mero uso rotineiro das técnicas de cálculo; basta para isso que o tema a estudar seja algo ligado à vida corrente, ou alguma questão económica, social, desportiva, etc., que diga respeito à realidade concreta dos alunos, uma coisa viva e estimulante que lhes provoque a sua curiosidade.

É por isso muito importante que o problema de aplicação que o professor escolha esteja de acordo com as motivações, interesses, características pessoais, etc., dos seus alunos de forma a constituir para estes um desafio.

O problema da motivação deve ser uma preocupação dominante na aprendizagem. Não pode ser apenas a motivação voltada para a teoria e para os valores estéticos da Matemática, mas sim para as aplicações na ciência e no mundo que nos rodeia. Há que ter em conta que os fins utilitários têm sido forte «motor» mesmo na investigação científica.

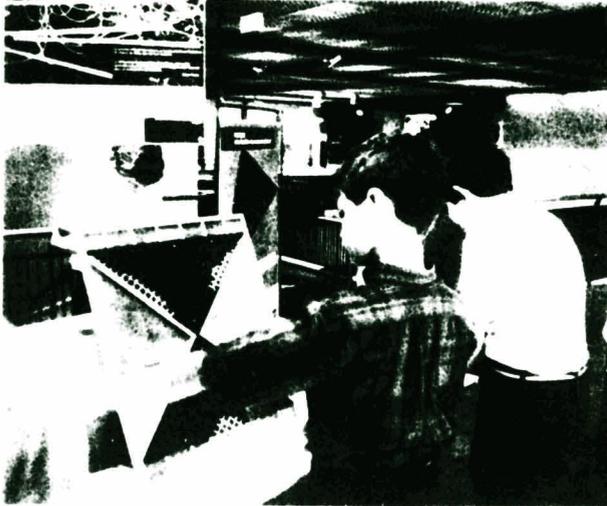
Se o professor conseguir motivar os seus alunos para a aprendizagem, já estará a dar um grande contributo para a melhoria do ensino.

Outro argumento a favor das aplicações é o de mostrar aos alunos alguma utilidade dos conhecimentos que queremos que eles adquiram. Muitas vezes os alunos perguntam para que serve o que lhe ensinamos, e normalmente o professor não sabe responder, ou pelo menos não lhes responde de forma a satisfazer completamente a sua curiosidade. A resposta mais vulgar é do tipo «Isto é muito importante para os teus estudos futuros» ou «Mais tarde verás como é importante». Ora, respostas assim, não satisfazem de forma alguma a saciedade natural dos jovens. Os jovens precisam de sentir a utilidade da escola, sem que seja necessário estar constantemente a remetê-la para um futuro longínquo.

Mas o professor actual não tem de facto preparação para enfrentar este problema. A formação estritamente Matemática faz perder de vista as aplicações do que aprendemos. O desconhecimento quase total dos programas das outras disciplinas, ainda agrava mais a situação. E aqui surge um outro «defeito» do nosso ensino, que as aplicações poderão ajudar a ultrapassar: a forma estanque como são ministradas as várias disciplinas e que suscita nos alunos a ideia de que poderão deixar completamente de lado a Matemática, e ter sucesso em todas as outras disciplinas.

A utilização de aplicações da Matemática poderá ajudar a mostrar como esta atitude é errada. Para isso o professor deve escolher aplicações que envolvam várias disciplinas, e planificar o trabalho em conjunto com os

professores de cada uma delas. As acções interdisciplinares ajudam os alunos a ver a importância de cada um dos assuntos e a forma como se podem ligar. Por outro lado, o professor de Matemática deverá estar perfeitamente informado dos programas de todas as disciplinas, nos vários anos de escolaridade, para poder também nas suas aulas (em pequenos exemplos, em introduções, etc.) estabelecer uma ligação constante entre os vários temas.



Resumidamente, podemos afirmar que o grande contributo da utilização de aplicações da Matemática no ensino, é o de contribuir grandemente para modificar a atitude dos alunos face à aprendizagem, no desenvolvimento da curiosidade, da intuição, da criatividade, do gosto pela pesquisa, do espírito de observação. Um aluno, a quem se apresentem frequentemente aplicações interessantes da Matemática, estará mais predisposto a, espontaneamente, tentar interpretar fenómenos que observe e a procurar fundamentações e justificações dos mesmos.

Para além deste aspecto, que poderemos classificar como formação intelectual do jovem, há um outro aspecto não menos importante, que é a alteração que temos de impor às relações afectivas professor/aluno. A escola precisa de ter um outro ambiente. Alunos e professores devem conviver sadiamente, tanto fora como dentro da sala de aula. O professor não pode continuar a ser, para o aluno, o fantasma avaliador e repressivo que tem sido. Os jovens precisam de sentir gosto por trabalhar com os professores, e precisam de sentir que o professor gosta de trabalhar com eles (e, inversamente, muitos alunos não podem continuar a ser, para o professor, apenas uma fonte de problemas disciplinares).

É bom que alunos e professores estejam empenhados na descoberta de algo; que o professor não seja o único «detentor de toda a verdade», mas que descubra com os seus alunos aspectos novos num problema de aplicação, e que deixe os alunos levantarem livremente as suas hipóteses, os seus pressupostos.

Para além do trabalho com o professor, os jovens precisam também de aprender a trabalhar em grupo com

outros jovens, de sentir as vantagens desse tipo de trabalho e de desenvolver o gosto por ele.

Para que um problema de aplicação tenha as vantagens mencionadas, é importante que seja utilizado de uma forma diferente dos problemas habituais, em aulas orientadas com uma certa originalidade, com o mínimo de directividade, e que seja escolhido de acordo com os interesses dos jovens.

Acontece frequentemente que as ideias sobre situações problemáticas do mundo real, que os professores julgam interessar os seus alunos são por vezes, muito diferentes daquelas com que eles alguma vez se entusiasmassem.

É ao professor que cabe a difícil tarefa de encontrar «bons» problemas de aplicação, não só no sentido de estarem de acordo com os interesses dos seus alunos como ainda no sentido de poderem satisfazer os objectivos que o próprio professor procura alcançar.

Referências

- Castelnuovo, Emma (1970). *Didáctica de la Matemática Moderna*. México: Editorial F. Trillas, S.A. (Edição original em italiano, 1963).
- Castelnuovo, Emma (1982). Para um ensino da Matemática capaz de produzir cultura científica. Em *Ensino da Matemática Anos 80*. Lisboa: SPM.
- Lesh, Richard (1979). Applications: why, which and how. In Sharron, Sidney, Reys, Robert E. (Eds.). *Applications in School Mathematics*. Reston, V.A.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Pollak, H. O. (1979). L'interaction des Mathématiques et des autres matières scolaires. In *Tendances nouvelles de l'enseignement des mathématiques*. Paris. Unesco.

Nota das Autoras

Este artigo constitui a introdução de um trabalho que inclui mais cinco capítulos, cada um dos quais é uma aplicação da Matemática. Foi elaborado com base em reflexões feitas ao longo deste ano lectivo, durante o qual algumas das aplicações propostas foram trabalhadas com alunos do 9.º ano de escolaridade.

O entusiasmo manifestado pelos professores que participaram no trabalho, e pelos colegas que dele tiveram conhecimento foi tal que, em finais de Junho, foi decidida a constituição de um grupo de trabalho da APM sobre «Aplicações da Matemática», para o qual pedimos desde já a colaboração de todos os colegas interessados.

A publicação da brochura «A Matemática na vida das abelhas» (2.º capítulo do referido trabalho), que sairá no princípio de Setembro coincidindo com o PROFMAT, constitui já uma primeira iniciativa do grupo, pensamos que poderá ser um «trampolim» para o futuro reforço da sua actividade.