

## *Será que precisamos de gerações sem numeracia, ou Para quê estudar Física?*

Artigo publicado em Revista Diário, Diário de Notícias de 24 de Junho de 2007

**Professor Doutor Mikhail Benilov e equipa do Departamento de Física da UMa**

### I

Na maioria dos países, a Física é uma disciplina obrigatória no ensino secundário. Por exemplo, na Alemanha, a Região Administrativa de Hessen acabou de mudar do sistema de 13 anos de escolaridade (Gymnasium) para o de 12 anos. No entanto, o número de horas de Física não sofreu diminuição. A presença da Física no currículo é a seguinte: 1 aula semanal no 6º ano e 2 aulas semanais nos 7º, 8º e 9º anos; nos 10º, 11º e 12º anos, cada aluno tem, em média, 1,22 anos de Física. (Não há agrupamentos!)

Na maioria dos países, a Física tem uma forte presença nos cursos universitários de ciências. Por exemplo, os alunos do curso de Matemática da Universidade de Oxford têm uma cadeira de Física obrigatória no 1º ano e uma média de 2 cadeiras opcionais no 2º ano, no 3º ano em média um em cada dois alunos terá 1 cadeira opcional. É de sublinhar que se trata de um curso de matemática pura, não aplicada nem computacional.

Por que não estudar em vez de Física qualquer outra disciplina, por exemplo, Elementos de Medicina e de Farmacologia? A resposta frequente é que a Física é a ciência mais fundamental sobre a Natureza. E é uma razão válida. Mas não suficiente: o mero facto de ser a mais fundamental das ciências sobre a Natureza ainda não a torna uma ciência indispensável para os alunos.

Outra resposta frequente é que a Física é útil para a vida do dia-a-dia. Mais uma vez, é uma razão válida: por exemplo, para consertar um candeeiro, é preciso saber que um circuito eléctrico tem que estar fechado. E mais uma vez, é uma razão insuficiente: os candeeiros são baratos hoje em dia, e a maioria das pessoas simplesmente atira o candeeiro avariado para o lixo e compra outro. Talvez a cadeira de Elementos de Medicina e de Farmacologia até fosse mais útil para a vida do dia-a-dia do que a Física!

Mas há outras razões, e razões boas, para estudar Física. No nosso entender, as quatro razões mais importantes são: (1) a Física estabelece uma ligação entre o mundo abstracto dos modelos matemáticos e o mundo real; (2) nas aulas de Física, os alunos são treinados a fazer avaliações numéricas; (3) um estudo aprofundado da Física é indispensável para cursos como Engenharia Electrotécnica, Engenharia Civil, Química, Biofísica etc; (4) a Física é um desafio às capacidades dos alunos e dá prazer intelectual.

As duas primeiras razões dizem respeito a todos os alunos e serão abordadas neste texto.

### II

A palavra inglesa *numeracy* (numeracia) é uma contracção de “numerical literacy”. Foi introduzida em 1959 pela Comissão de Educação do Reino Unido e significa capacidade de lidar com números. O declínio dramático desta capacidade que se verificou nas últimas décadas em todos os países ocidentais constitui uma preocupação cada vez mais crescente tanto para docentes de todos os níveis como para as autoridades educacionais. A Física tem um papel primordial no desenvolvimento desta capacidade: por exemplo, quando a avaliação de um integral na Matemática dá um valor de 0,4, não se pode dizer se este resultado é correcto ou não; mas quando na Física a avaliação da velocidade média de um carro normal dá 0,4 km/hora, o aluno pode logo perceber que é uma resposta errada. Em termos mais genéricos: as grandezas da Física pertencem ao mundo real e por isso os seus valores numéricos são expressos em termos de unidades que têm significado muito preciso. (Por exemplo, não faz sentido algum dizer que a

distância entre duas localidades é 50; é necessário acrescentar uma unidade de comprimento, como metro ou milha.) É aqui que reside a grande diferença entre a Física e a Matemática. Todos os cálculos em Física devem ser feitos com unidades; só assim os alunos podem perceber se uma resposta numérica significa “muito” ou “pouco”, um passo crucial no combate à inumeracia.

A Física no ensino secundário português é dada não como uma disciplina separada mas sim como uma parte da disciplina de Ciências Físico-Químicas. Os cálculos de grandezas físicas no ensino secundário e no terceiro ciclo do ensino básico em Portugal são feitos sem unidades. Ambos os factos são pouco típicos para países desenvolvidos, por isso os alunos portugueses estão à partida em desvantagem no combate à inumeracia. A situação é agravada, e muito, pela utilização generalizada de calculadoras nas escolas portuguesas: agora usam-se já no primeiro ciclo!

A última frase claramente indica que os autores acham que a utilização de calculadoras nas escolas deve ser limitada aos anos mais avançados e mesmo aí não deve ser generalizada. Temos consciência que nem todos os colegas das escolas irão concordar connosco. Mas preste-se atenção à seguinte citação: “Todos os alunos excepto aquele que respondeu correctamente utilizavam calculadoras desde os 11 anos; e a este outro aluno, que era de Singapura, não lhe era permitido usar a calculadora até aos últimos dois anos de escolaridade.” São palavras do artigo do Professor Sanjoy Mahajan da Universidade de Cambridge, mas, segundo as nossas observações, reflectem a opinião da maioria absoluta dos professores universitários de ciências exactas.

Ajudar os alunos a melhorar a sua capacidade de lidar com números é um dos objectivos da cadeira de Ciências Experimentais, que é uma cadeira da responsabilidade do Departamento de Física e que entrou em funcionamento na UMA neste ano lectivo na sequência da remodelação curricular operada na transição para Bolonha. A verdade é que a realidade ultrapassou as expectativas mais pessimistas: a grande maioria dos alunos de facto tem problemas gravíssimos em lidar com números. Alguns dos exemplos mais dramáticos: sabendo que 1 metro cúbico de água tem a massa de 1000 kg, bastantes alunos são incapazes de determinar a massa de 200 centímetros cúbicos de água. Certos alunos têm dificuldades em converter 600 segundos em minutos! Bastantes alunos não sabem fazer cálculos percentuais e acham que um tubo metálico aumenta o seu comprimento de 83% ao ser aquecido de 20 °C para 60 °C. Muitos alunos acham que se um condutor se esquecer de desligar no seu carro uma lâmpada de 15 W, a bateria irá descarregar-se em 48 segundos. É frequente os alunos calcularem o valor de 330 centímetros cúbicos para a variação de volume da água que se encontra dentro de um reservatório de capacidade total de 50 centímetros cúbicos... Não vale a pena continuar esta lista: cada professor de Física ou de Ciências Físico-Químicas tem a sua.

Talvez o pior seja que os alunos não estejam habituados a relacionar uma resposta com a vida real: quando um professor pergunta se alguém já viu um tubo metálico que quase duplica o seu comprimento quando sofre uma variação de temperatura de 40 °C, ou uma bateria de carro que vai abaixo 48 segundos depois de uma lâmpada ter sido ligada, uma resposta típica é “Professor, mas o que é que as suas fórmulas têm a ver com tubos na minha casa ou com o meu carro?”

### III

Ao mesmo tempo, bastantes alunos mostraram criatividade; alguns até resolveram problemas não da maneira sugerida pelos professores, mas de outra e totalmente correcta. Ou seja, os alunos na sua maioria são jovens hábeis, eles simplesmente não foram ensinados a lidar com números. É uma grande falha do sistema de ensino.

Está planeado para o próximo ano a introdução na cadeira de Ciências Experimentais na UMA de um módulo especialmente dedicado aos cálculos com unidades físicas de modo a

desenvolver nos alunos a capacidade de relacionar os resultados das avaliações numéricas com o mundo real. É assim que se desenvolve a sensibilidade aos números. O Departamento de Física da UMA está a estudar a possibilidade de oferecer aos professores das escolas regionais uma acção de formação sobre o tema. Pedimos aos nossos prezados colegas das escolas, e em particular, aos nossos antigos alunos, que prestem atenção especial aos cálculos. Muitos pais ajudam os seus filhos com trabalhos de casa; pedimos que também prestem grande atenção aos cálculos.

#### IV

Vivemos na época da globalização. Isto significa não apenas produtos baratos produzidos na China, Índia, Malásia, *etc*, mas também uma concorrência à escala mundial cada vez mais forte. Daqui a poucos anos, todos nós teremos que substituir as lâmpadas de incandescência nas nossas casas pelas fluorescentes compactas. Qual é a percentagem destas últimas produzidas na UE e EUA? Praticamente zero – quase todas são feitas na China. Há quem pense que daqui a 20 ou 30 anos não vai haver indústria, nem banca, nem comércio em todo o mundo fora da Ásia. A única maneira de combater esta tendência é aumentar a produtividade dos países ocidentais. Não permitir a criação de gerações sem numeracia na RAM é uma pequena peça neste quadro.