



### Pedagogias que funcionam

O Instituto Piaget, uma organização particular de ensino superior, tem publicado muitos livros (alguns muito bons!) sobre ciência, filosofia, pedagogia, psicologia, comunicação, etc. Se toda essa edição tem um público regular, não sendo por isso artificial, é sinal que estamos a ficar um país culto e informado.

Nesta "Gazeta" sugiro dois desses livros, que são absolutamente recomendáveis para as pessoas que ensinam Física. Têm em comum o facto de serem ambas traduções do francês, relatarem processos inovadores de educação científica, de terem uma introdução de Georges Charpak, prémio Nobel da Física, membro da Academia das Ciências de Paris e doutor "honoris causa" pela Universidade de Coimbra, e de descreverem iniciativas pedagógicas de outro Nobel da Física, o físico norte-americano Leon Lederman, que em Setembro estará no "Física 2000", na Figueira da Foz. Os dois livros expõem pedagogias que funcionam! O título não é ficção...

O primeiro livro (dois volumes na versão portuguesa mas não na original), "Aprendizagem pela Acção", do director da Escola de Minas (estes arcaicos nomes franceses...) de Nantes, Robert Germinet, trata de um novo processo eminentemente experimental de ensinar Física a futuros engenheiros. Os alunos recebem no primeiro ano um "kit" com algum material, nomeadamente para experiências de electromagnetismo, e devem com ele individualmente conduzir processos guiados de "inquiry". Estes não têm necessariamente de ser feitos no laboratório da escola mas podem ser feitos em casa. Um tópico é a construção de um contador Geiger a partir de material simples. O objectivo é familiarizar os futuros engenheiros desde muito cedo não só com procedimentos experimentais mas também com a arte de resolver problemas práticos.

Lederman faz no posfácio a defesa das transformações que são necessárias no ensino norte-americano, nomeadamente logo no ensino secundário ("high school"). Defende, a par

com o primado do ensino experimental, o chamado ensino das ciências em "pirâmide invertida": o aluno, ao progredir, digamos do 10.º para o 12.º, deverá abordar primeiro a Física a tempo inteiro (afinal, a base de todas as ciências experimentais) e só depois a Química e, finalmente, a Biologia. A pirâmide diz-se invertida porque é ao contrário da ordem tradicional... O melhor é dar a palavra a Lederman:

"(...) Se uma pessoa do ano 1900 viajasse no tempo para chegar ao ano 1996, o único local onde se sentiria à vontade seria a sala de aula de uma escola americana. Enquanto o painel de bordo de uma viatura possui mais potência de cálculo que o da Apollo 13, as salas de aula são frequentemente semelhantes ao que eram há cem anos, quando foi inventado o percurso do ensino tal como o conhecemos hoje. Este programa de estudos apresenta habitualmente uma colecção de cursos sem qualquer ligação entre si. Começa pela biologia, com uma enorme carga de vocabulário novo e muito descritivo. A esta matéria estão ligados, de um modo incompreensível, muitos aspectos relacionados com as moléculas. Os sobreviventes têm acesso aos estudos de Química sem os menores conhecimentos dos princípios fundamentais dos campos de forças e de energia que governam as interacções atómicas e moleculares, e cerca de 20 por cento dos alunos das escolas secundárias iniciam de seguida estudos de física (...) onde se põe o acento na resolução algébrica de problemas".

O segundo livro, dirigido por Charpak mas sendo vários os autores franceses dos vários capítulos, aborda com mais profundidade as experiências do tipo das de Robinet e Lederman. Inclui, no início, um texto de 1998 de uma equipa, onde entram Lederman e Charpak, sobre o "Renascimento da Educação Científica Americana" (a tradução deste documento como a dos outros textos não é a melhor, talvez por se tratar de uma tradução de francês que por sua vez proveio do inglês; por exemplo, os cientistas são várias vezes designados por "os científicos"...). A lista proposta de temas de física para o liceu causará um pouco de estranheza aos professores de Física portugueses treinados de uma forma tradicional. Senão, vejamos (por ordem alfabética):

- Conservação da energia;
- Conservação da massa;
- Electricidade e carga;
- Energia;
- Gases;
- Gravidade;
- Luz e fotossíntese;
- Luz como onda e partícula;
- Matéria e suas propriedades;
- Ondas;
- Pressão;
- Quantidade de movimento;

- Teoria atômica, estrutura dos átomos, formação das moléculas, modelos atômicos e moleculares; e
- Teoria cinética dos gases.

A Física começa com a electricidade, com a noção de energia construída a partir de medidas realizadas pelo aluno com um voltímetro e um amperímetro (“medimos quotidianamente correntes e voltagens ao passo que os alunos só medem forças nos laboratórios de Física”).

O livro passa depois a descrever o projecto francês “Mãos na massa”, inspirado no projecto norte-americano de Lederman. Descreve a viagem e as impressões recolhidas por um grupo de professores franceses ao estado de Illinois (cuja capital é Chicago e onde se situa o famoso “Fermilab”, que Lederman dirigiu). O grupo de autores viu o funcionamento de uma escola pública de elite. O relato faz-nos reconhecer o atraso português: nesse liceu os alunos dispõem de centenas de computadores (quase um por aluno), usam regularmente a Internet para as suas pesquisas, estudam temas científicos avançados que são propiciados por contextos científico-tecnológicos da actualidade, e têm professores doutorados, alguns com prática de investigação científica no “Fermilab”.

O livro completa-se com o relato de uma visita de outra equipa a uma escola primária de Tóquio, onde a importância dos manuais e dos materiais é reconhecida. Trabalha-se com bons livros e com bons “kits” desde a mais tenra idade. E os pais japoneses têm um interesse pela prática escolar dos filhos que excede em muito o que se passa na Europa. Enfim, por alguma razão os EUA e o Japão estão na vanguarda dos países desenvolvidos... Têm, simplesmente, algumas das melhores escolas do mundo! Se queremos aproximarmo-nos deles só temos que construir aqui já não digo escolas iguais, mas escolas que sejam diferentes da generalidade das que hoje temos.

Não vale a pena fazer a pergunta ao Ministério da Educação que, defendendo falsas ideias de democraticidade, é contra as boas, escolas de elite mas abertas a todos, e que é contra o reconhecimento dos melhores. Mas não quererá o Ministério da Ciência e Tecnologia português apoiar uma visita de professores a Chicago, a Tóquio ou apenas e tão só a Nantes?

Carlos Fiolhais

[carlos@teor.fis.uc.pt](mailto:carlos@teor.fis.uc.pt)

“Aprendizagem pela Acção”, 2 vols.

Robert Germinet

Instituto Piaget, 1999

(prefácio de G. Charpak e posfácio de Leon Lederman).

“Crianças, Investigadores e Cidadãos”

G. Charpak (dir.)

Instituto Piaget, 2000.

## O que se diz sobre os átomos

Em Dezembro próximo comemoram-se os 100 anos sobre a formulação da teoria quântica, a teoria que descreve os átomos e seus constituintes. É pois oportuno lembrar não só o que dizem os físicos sobre os átomos, mas também o que dizem alguns escritores:

“Quando se trata de falar de átomos, a linguagem apenas pode ser usada tal como na poesia”.

Niels Bohr

“O nosso método de fazer trabalhar um átomo consiste em bater-lhe; e se ele não fizer aquilo que queremos, batemos-lhe ainda com mais força”.

Arthur Eddington

“Os átomos são completamente impossíveis se adoptarmos o ponto de vista clássico”.

Richard Feynman

“Se acreditar na realidade dos átomos é tão importante para si, eu então afasto-me do modo de pensar dos físicos”.

Ernst Mach (de uma carta a Max Planck)

“Podemos dizer que o universo consiste de uma substância e a esta substância chamamos “átomos” ou então “nómadas”. Demócrito chamou-lhe átomos. Leibniz chamou-lhe nómadas. Felizmente que os dois nunca se encontraram, senão teria havido uma discussão bastante estúpida.”

Woody Allen

“O átomo individual é livre: pulsa quando quer, com um ritmo lento ou rápido; decide por si próprio quando absorve ou quando irradia energia”.

Valdimir Nabokov

“Cada átomo pertence-me a mim tanto quanto pertence a ti”.

Walt Whitman

“Nada se penetra, nem átomos, nem almas”.

Fernando Pessoa / Bernardo Soares