

LIVROS NOVOS

Registam-se os seguintes títulos novos sobre temas de Física, ou ciência em geral, publicados nos últimos meses.

Agradece-se aos editores o envio à "Gazeta de Física" de livros nesta área a fim de serem devidamente divulgados, incluindo nalguns casos recensões críticas.

"ABC da Astronomia", Pedro Ferreira, Fundação para a Divulgação das Tecnologias da Informação", 2001.

"A Filha de Galileu", Dava Sobel, Circulo de Leitores, 2001.

"Energias renováveis, A opção inadiável", Manuel Collares Pereira, Sociedade Portuguesa de Energia Solar, 2001.

"O Mistério do Bilhete de Identidade e Outras Histórias", Jorge Buescu, Gradiva, 2001.

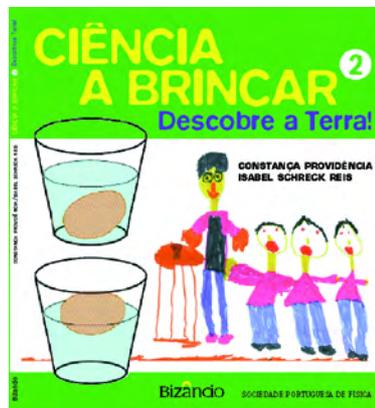
"O Pequeno Livro de Astronomia", Máximo Ferreira, Bizâncio, 2001.

"O Reino dos Elementos", P.W. Atkins, Rocco/Temas e Debates, 2001.

"Tibaldo e o Buraco no Calendário", Abner Shimony, Replicação, 2001.

"Três Tipos de Mente", Daniel Dennett, Rocco/Temas e Debates, 2001.

CIÊNCIA A BRINCAR 2*



"Ciência a Brincar 2 – Descobre a Terra!"
Constança Providência e Isabel Schreck Reis
Bizâncio, Lisboa 2001.

"A nossa ciência, comparada com o mundo que descreve, é primitiva e infantil. No entanto, é a coisa mais preciosa que temos".

Albert Einstein

"Ciência a Brincar 2 – Descobre a Terra!" é a continuação lógica e natural de "Ciência a Brincar", um dos primeiros livros publicados em Portugal e por autores portugueses sobre ciência para crianças.

Era claro que a "Ciência a Brincar" tinha de continuar. Projectos e livros como esse, em que a experimentação é colocada ao alcance dos mais jovens, correspondem a uma necessidade das crianças, dos educadores e das famílias. A resposta do público ao primeiro "Ciência a Brincar" foi elucidativa da falta que fazia entre nós esse género de literatura (a que havia era importada requerendo por vezes materiais difíceis de encontrar). Os livros da primeira edição do primeiro "Ciência a Brincar" não só se esgotaram nas livrarias como foram utilizados num sem número de actividades práticas de iniciação à ciência um pouco por todo o país. Espera-se que este novo "Ciência a Brincar", o segundo de uma série cujo bom futuro se augura, tenha o mesmo acolhimento. A ideia central é a mesma: proporcionar a ciência o mais cedo possível, o que significa ciência no jardim de infância e no primeiro ciclo do ensino básico. O formato é também o mesmo, com a descrição de um conjunto seleccionado de experiências, com materiais acessíveis e realização elementar. Os desenhos infantis ajudam a perceber como as nossas crianças são altamente receptíveis a este tipo de actividades. O sucesso será decerto o mesmo.

Porque devemos de dar a ciência aos nossos jovens o mais cedo possível? Em primeiro lugar, porque é a *"coisa mais preciosa que temos"*. Depois, porque é de pequenino que se torce o destino e o nosso destino, de Portugal, da Europa e do resto do mundo, passa necessariamente pelo conhecimento científico e pelas atitudes científicas que a ele conduzem. Ora, o conhecimento científico é algo que deve começar a brincar, de uma maneira estimulante (a "ciência a brincar" pode ser o início da "ciência a sério"), e a atitude científica, que consiste em formular questões, experimentar com cuidado, observar com atenção e validar as conclusões alcançadas, é um hábito que ou se adquire quando se é novo ou dificilmente se adquire depois.

Em Portugal, só recentemente se vê um movimento amplo no sentido de levar a ciência às crianças. As dificuldades são múltiplas, embora as crianças não façam parte dessas dificuldades. As crianças, aqui como em todo o lado, são naturalmente curiosas e participativas em actividades experimentais onde possam dar largas à sua curiosidade. A dificuldade por vezes está na escola, ou melhor, num sistema escolar arcaico, profundamente avesso à ideia de actividades experimentais e profundamente arreado de concepções retóricas. Temos instalado um divórcio entre a escola e a ciência. Os educadores são, eles próprios e em muitos casos, vítimas da educação que tiveram. Falam das coisas mas não mexem nelas porque a escola onde andaram lhes incutiu, ainda que de maneira subreptícia, o receio de mexer. Como hão-de pôr os seus alunos a mexer? Como há-de a escola "mexer" e andar para a frente?

Pois simplesmente tentando realizar algumas (ou ainda melhor, todas) as actividades tão bem expostas neste excelente livro de Constança Providência e Isabel Schreck dos Reis. Dentro e fora da aula. Em casa e no campo. Na escola pré-primária há muito espaço e tempo para descobrir as actividades de tipo científico que têm sido preteridas em favor de actividades de tipo artístico (como se a ciência fosse inimiga da arte e não fosse, tanto como esta, expressão de criatividade...). Na escola primária, também há tempo para isso até porque um "conteúdo" curricular se intitula precisamente "estudo do meio". Este meio é por vezes entendido como meio social, que tem decerto o seu lugar na educação. Contudo, antes de sermos seres sociais, somos seres vivos que habitam o planeta Terra, respiram o ar – uma mistura de azoto, oxigénio e outros gases, e bebem água - um líquido indispensável à vida tal como a conhecemos. O nosso meio é físico antes de ser social.

"Ciência a Brincar 2 – Descubre a Terra" é um convite à descoberta do nosso planeta. Fala-se hoje muito e com propriedade de cidadania. Convém não esquecer que, antes de sermos cidadãos de um país, somos cidadãos de um planeta. Importa conhecê-lo e respeitá-lo. Partamos pois à descoberta da Terra!

CARLOS FIOLHAIS
tcarlos@teor.fis.uc.pt

* Texto do prefácio do livro

PROBLEMAS DE FÍSICA



"Física", Schaum's Outlines, 9.ª edição
Frederick J. Bueche e Eugene Hecht
McGraw-Hill, Lisboa, 2001.

Faltava em português uma boa colecção de problemas de Física Geral, que cobrisse desde a Mecânica Newtoniana até à Física Nuclear, que tivesse alguns problemas resolvidos e soluções dos restantes e que, portanto, pudesse auxiliar os alunos dos primeiros anos universitários (de Física ou das Engenharias) na sua auto-preparação. Esse livro surgiu em Março de 2001 do prelo da McGraw-Hill de Portugal.

É um volume, com mais de 500 páginas, que se insere na prestigiada colecção Schaum, que tantos "best-sellers" inclui. São seus autores os norte-americanos Fredrick Bueche, professor da Universidade de Dayton, e Eugene Hecht, da Universidade Adelphi, em Nova Iorque. Tratam-se de físicos com uma rica experiência pedagógica:

o primeiro é autor de "Principles of Physics" e o segundo de "Optics" (publicado em português pela Fundação Gulbenkian) e de "Physics", um manual de referência para Física Geral.

Como a resolução de problemas é uma das capacidades exigidas para o domínio das matérias de Física, é certo que este livro vai ser extremamente útil a todos os estudantes portugueses que o usem. A tradução portuguesa é de Maria José Almeida, professora da Universidade de Coimbra, que também escreveu um prefácio à edição portuguesa. É um trabalho cuidadoso tanto do ponto de vista científico como linguístico.

C. F.

A CIÊNCIA DO CALOR



"Termodinâmica", 3.a edição
Yunus Çengel e Michael Boles McGraw-Hill
Lisboa, 2001.

A McGraw-Hill Portugal continua a prestar um serviço aos estudantes e professores universitários com mais este grande livro publicado em português. Trata-se de um livro grande no tamanho (mais de 1000 páginas, para não falar na disquete que o acompanha, contendo o "Engineering Equation Solver") mas também grande no valor que representa para os estudantes de termodinâmica, nomeadamente dos cursos de engenharia (a Termodinâmica dos cursos de Física não é tão voltada para as aplicações como acontece neste livro).

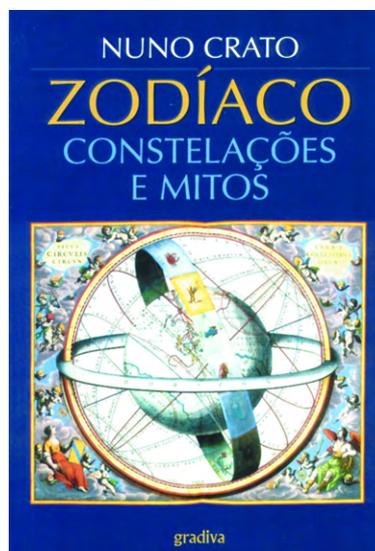
"Termodinâmica" é a tradução de um manual internacional de grande circulação, da autoria de dois professores

norte-americanos de Engenharia Mecânica. A primeira edição deste livro foi justamente premiada pela sua excelência e carácter inovador. A terceira edição contém bastantes mudanças pedagógicas e de conteúdo que só melhoram a obra. Entre as marcas que distinguem este livro refiram-se a inclusão de temas do quotidiano, a inclusão de aspectos económicos, a escrita agradável e, por vezes, mesmo humorística (há cartoons muito curiosos!), o grande número de exercícios e as valiosas tabelas no final.

A tradução portuguesa é de Eurico Rodrigues, da Universidade do Minho, e João Paulo Ferreira, da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica. Embora não esteja assinado, devem ser eles os autores do prefácio à edição portuguesa. O seu trabalho constitui um contributo precioso à fixação em língua portuguesa de vários termos científico-técnicos.

C. F.

LENDAS DO CÉU NOCTURNO



"Zodiaco, Constelações e Mitos"
Nuno Crato
Gradiva, Lisboa, 2001

"Este livro contém doze capítulos, um para cada um dos doze signos do zodiaco", lê-se logo no prefácio. O autor, Nuno Crato, é professor de Matemática e Estatística no Instituto Superior de Economia e Gestão, e escreve regularmente no semanário Expresso. É co-autor do livro Eclipses, já referido na "Gazeta de Física" (fasc. 3, 1999). A estrutura do livro mantém-se coerente ao longo das

suas 168 páginas. Cada um dos capítulos inicia-se com uma pequena história que descreve uma das versões do mito associado a cada signo, sem ceder à excessiva simplificação, utilizando uma linguagem atraente. Segue-se uma breve explicação de um facto astronómico relacionado com a constelação em causa como, por exemplo, “O zodíaco e o calendário” e “A precessão dos equinócios”. A seguir apresentam-se excertos de textos clássicos de Eratóstenes (Pseudo-Eratóstenes) e também de Higino, caracterizando cada constelação na linguagem da época respectiva. O fecho de cada capítulo faz-se com extractos de narrativas mitológicas clássicas, onde figuram traduções de textos originais de Hesíodo, Píndaro, Ovídio e outros autores clássicos. Para que não haja dúvidas, os termos “signo” e “constelação” distinguem-se claramente na p. 55. As ilustrações e os mapas explicativos estão sempre presentes, permitindo assim que a obra seja agradável para os leitores mais jovens. A meio do livro intercalam-se ainda dez estampas a cores que mostram a passagem do Sol através das constelações do zodíaco (utilizando as fronteiras modernas, de Eugène Delporte, como foram definidas na sua “Délimitation Scientifique des Constellations”).

Munido deste livro, o leitor conhecerá de perto, nos vários mitos referidos, as aventuras, amores, ódios e traições entre os deuses, titãs, gigantes e humanos que povoaram o imaginário grego e ainda hoje “passam” diariamente sobre as nossas cabeças, transmitindo um encanto especial ao céu nocturno. Os leitores podem acompanhar Jasão e os Argonautas na sua difícil viagem em busca do velo dourado, ouvindo os acordes de Orfeu, músico tão talentoso que até as árvores e as pedras o seguiam quando tocava a sua lira. Pela pena de Nuno Crato será ainda possível “assistir”, à indecisão de Pã, deus dos pastores e dos rebanhos, que, ao ser perseguido pelo monstro Tífon, hesitou entre transformar-se em peixe e sumir-se nas águas, ou transformar-se em cabra e fugir pelos montes. É por isso que, no céu, é representado por uma cabra com cauda de peixe (Capricórnio). Os mitos são muitos e estão bem contados.

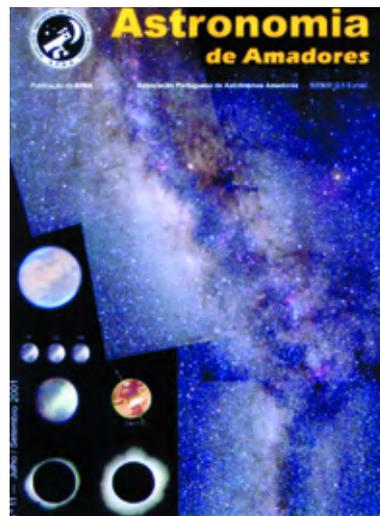
Nuno Crato inclui um Apêndice sobre deuses e heróis gregos, onde se incluem quadros explicativos sobre a genealogia divina, a genealogia de Úrano e Gaia, a descendência de Zeus e a correspondência entre mitónimos gregos e latinos. No final o leitor encontra ainda um posfácio de José Mariano Gago, um índice remissivo e uma útil bibliografia.

Este livro interessará a todas as pessoas que sintam

curiosidade pelas lendas clássicas e pelo imaginário ligado ao céu nocturno. Proporcionar-lhes-á a todas elas uma leitura agradável.

GUILHERME DE ALMEIDA
g.almeida@netc.pt

ASTRONOMIA PARA TODOS



"Astronomia de Amadores"
Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores,
Nº 11, Lisboa, 2001

A revista "Astronomia de Amadores" é publicada trimestralmente pela Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores (APAA). Registe-se que a APAA, fundada em 1976, é a mais antiga associação de astrónomos amadores em Portugal e congrega várias centenas de entusiastas e observadores empenhados.

A revista é policopiada e em formato A4, com 38 páginas e capa a cores. Contém artigos de iniciação à Astronomia, informações sobre a vida associativa e efemérides, mas também aborda temáticas mais elaboradas sobre instrumentos e técnicas de observação, astrofotografia (sobre emulsão e CCD), objectos celestes, construção de acessórios úteis, etc. Contém fotografias da Lua, dos planetas, de galáxias, nebulosas, enxames estelares, etc., obtidas por amadores, que mais parecem saídas de observatórios profissionais, o que atesta o elevado nível que a fotografia astronómica atingiu no nosso país. Esta revista será útil a todas as pessoas que se interessam por astronomia, observações astronómicas e astrofotografia, ao nível amador e da divulgação. Incluem-se também nesse leque de desti-

natários os jovens e eventualmente os docentes que lecionam Ciências Físico-Químicas ao 8º ano de escolaridade, onde se encontra a unidade didáctica "Nós e o Universo". Qualquer interessado por estes assuntos pode ser sócio da APAA (incluindo escolas). A revista é gratuita para os sócios da associação, podendo ser adquirida por qualquer pessoa (500\$00, 2,5 euros) por encomenda directa à APAA, cujo endereço é o seguinte:
Rua Alexandre Herculano, nº 57 — 4º Dtº, 1250 Lisboa (tel. 21 386 37 02, "e-mail": info@apaa.rcts.pt, ou <http://www.apaa.online.pt>).

G. A.

SÍTIO DA AVENTURA DAS PARTÍCULAS

O "site" brasileiro <http://www.aventuradasparticulas.ift.unesp.br> contém informação bastante acessível e bem apresentada sobre a estrutura da matéria.

Quem quiser saber, por exemplo, o que é a partícula de Higgs e o que são neutrinos, pode encontrar ajuda em português nestas páginas. A Internet em língua portuguesa, incluindo o apoio ao ensino das ciências, continua a crescer em quantidade e qualidade tanto em Portugal como no Brasil.

HUMOR

SOBRE A EXISTÊNCIA DO PAI NATAL

Na Terra há cerca de dois mil milhões de crianças (entenda-se todo o indivíduo com menos de 18 anos). Contudo, como o Pai Natal não vai visitar as crianças muçulmanas, hindus, judias ou budistas (salvo, talvez, no Japão), o volume de trabalho para a noite de Natal fica eventualmente reduzido a 15 por cento do total, ou seja, a 378 milhões. Contando uma média de 3,5 crianças por casa, temos 108 milhões de casas. O Pai Natal dispõe de cerca de 31 horas de trabalho na noite de Natal, devido aos diferentes fusos horários e à rotação da Terra, admitindo a hipótese de que viaja de Leste para Oeste, o que, de resto, parece lógico. Tal equivale a 967,7 visitas por segundo, o que significa que para cada lar cristão com uma criança bem comportada pelo menos, o Pai Natal dispõe de cerca de um milésimo de segundo para estacionar o trenó, sair, descer pela chaminé, encher as meias com as prendas, distribuir o resto dos presentes junto ao pinheiro, provar as guloseimas que lhe deixam, voltar a subir a chaminé, saltar para o trenó e dirigir-se para a casa seguinte.

Supondo que essas 108 milhões de paragens se distribuem uniformemente à superfície da Terra (hipótese que sabemos falsa, mas que aceitamos como primeira aproximação), teremos que contar com cerca de 1,4 quilómetros por trajecto, o que significa uma viagem total de mais de 150 milhões de quilómetros, sem contar com os desvios para reabastecimento ou fazer chichi. O trenó do Pai Natal desloca-se pois à velocidade de 1170 quilómetros por segundo (3000 vezes a velocidade do som). A título de comparação, o veículo mais rápido fabricado pelo homem, a sonda Ulisses, não vai além dos 49 quilómetros por segundo e uma rena média consegue correr quando muito a 27 quilómetros por hora.

A carga útil do trenó constitui igualmente um elemento interessante. Supondo que cada criança apenas recebe o equivalente a uma caixa de Legos média (um quilo), o trenó suporta mais de 500 mil toneladas, sem contar com o peso do Pai Natal. Em Terra, uma rena convencional não consegue puxar mais de 150 quilogramas. Mesmo supondo que a famosa "rena voadora" tem um desempenho dez vezes superior, o Pai Natal não consegue cumprir a sua missão com 8 ou 9 animais; precisará de 360 000, o que vem aumentar a carga útil em mais 54 000 toneladas, abstraindo já do peso do trenó, o que equivale a 7 vezes o peso do Príncipe Alberto (o barco, não o monarca...). 600 000 toneladas a viajar a 1170 quilómetros por segundo produzem uma enorme resistência ao ar, a qual provoca um aquecimento das renas, tal qual um engenho espacial ao entrar na atmosfera terrestre. As duas renas da frente absorveriam uma energia de 14 300 milhões de joules por segundo, cada uma. Em resumo, entrariam quase instantaneamente em combustão, pondo perigosamente em risco as duas renas seguintes. O bando de renas vaporizar-se-ia completamente em 4,26 milésimos de segundos, isto é, o tempo exactamente necessário ao Pai Natal para chegar à quinta casa.

Tudo isto, porém, não é o pior. O Pai Natal, passando fulgurantemente da velocidade instantânea nula a 1170 quilómetros por segundo num milésimo de segundo, ficaria sujeito a uma aceleração correspondente a 17 500 quilogramas. Um Pai Natal de 125 quilogramas (que seria ridiculamente magro) ver-se-ia esmagado contra o fundo do trenó por uma força de 2157 507,5 quilogramas-força (a conversão para o SI fica como exercício para o leitor), o que lhe reduziria instantaneamente os ossos e os órgãos a uma pequena massa pastosa.

Em suma: se o Pai Natal existe, já morreu!

CARTAS DOS LEITORES


**ENGENHARIA FÍSICA:
EXEMPLO DA DESORGANIZAÇÃO
NACIONAL**

O maior problema de Portugal não é o seu atraso relativamente ao resto da Europa, porque isso tem solução (veja-se a Irlanda), nem é a qualificação dos seus cidadãos, porque isso também tem solução (esta ridiculamente simples: formação e avaliação rigorosa). O maior problema de Portugal é cultural, está enraizado nas pessoas, é-lhes inculcido desde pequenas, todos os dias e de várias formas. Tem a ver com a enorme aversão do país à organização, à definição e cumprimento de regras. Mas sem organização que permita realizar objectivos, caminhamos para o desastre.

Como exemplo da desorganização nacional, veja-se o caso do Ministério de Educação (ME) e da Ordem dos Engenheiros (OE). Um aprova, autoriza e até avalia cursos de engenharia e o outro não os reconhece. Actuam como se não fossem instituições públicas e de utilidade pública do mesmo país, fazendo com que existam licenciados em engenharia impedidos de exercer plenamente a sua profissão. Depois, recorrendo a raciocínios complicados e de fundamentação duvidosa, inventam. Fazem-se exames de admissão em organizações profissionais a profissionais que já o são. Eu próprio sou licenciado em Engenharia Física pela Universidade de Coimbra. Sou também Mestre em Física Tecnológica e Doutor em Engenharia Mecânica pela mesma Universidade. Mas não estou inscrito na OE porque esta me impede a inscrição. Porquê? Porque o curso de Engenharia Física (um tipo de curso reconhecido no estrangeiro, onde os licenciados que forma são altamente valorizados) não está acreditado pela OE. Na verdade, não está acreditado em nenhum dos seis cursos de Engenharia Física (além do de Coimbra, o do Instituto Superior Técnico, o da Universidade de Lisboa, o da Universidade Nova de Lisboa, o de Aveiro e o da Universidade do Algarve). Mas funcionam todos e com bons resultados. Existem hoje mais de 600 engenheiros físicos, muitos doutorados, a grande maioria a exercer proficua actividade na sua área. Para me inscrever na OE pedem-me um exame de admissão, o qual recuso porque não é o papel da OE fazer

exames (mas sim da universidade). Um dia destes haverá engenheiros físicos que são professores catedráticos. O que vai fazer a OE? Fazer-lhes um exame? Tem de o fazer porque as regras são para todos (serão?), mas cobrir-se-á de ridículo.

Acresce que pelo menos um curso de Engenharia Física (o do Técnico) esteve recentemente acreditado pela OE. Ou seja, um aluno saído hoje dessa escola tem de fazer exame de admissão à OE, mas um que tenha terminado dois anos antes não teve de o fazer!?

O resultado é o descrédito da OE e, com ela, de toda uma classe. Mas também o descrédito do ME, porque oferece cursos de Engenharia não reconhecidos pela OE, a instituição profissional que deveria representar os licenciados em Engenharia. É um verdadeiro engano! Só deveriam funcionar com o nome de Engenharia cursos criados com o aval do ME, eventualmente em conjunto com a OE, que deveriam ser regularmente avaliados para manterem o seu reconhecimento. Essa avaliação devia ser rigorosa e independente. E devia ter consequências, uma das quais devia ser o reconhecimento das pessoas formadas.

Repare-se que a maior parte dos cursos reconhecidos de engenharia vive essencialmente da Física tal como esta era no início do século XX. Poucos descobriram a Física moderna, que permitiu afinal as grandes realizações do nosso tempo. Ao mesmo tempo, os cursos que conferem preparação na Física mais moderna são discriminados pela OE.

A ausência de organização transforma os direitos dos cidadãos em meras frases no papel. Os portugueses não confiam nos seus governantes nem nas instituições. Mas tal confiança é a base de uma democracia responsável e de uma sociedade desenvolvida.

J. NORBERTO PIRES

Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra,
Pólo II
norberto@robotics.dem.uc.pt

UMA SUGESTÃO

Tenho 16 anos e frequento o ensino secundário em Lisboa. De momento, pretendo seguir Física, embora não tenha a certeza da área que desejo estudar.

Em primeiro lugar, devo referir que a publicação regular de uma revista científica de tamanha qualidade e envergadura é fundamental para desempenhar o infundável papel da divulgação da ciência. Este papel passa não só pela cativação e captação de jovens para áreas científicas, co-

mo também pela modernização e desenvolvimento da sociedade em geral. Além disso, penso que a edição e publicação da "Gazeta" é dirigida com rigor e coerência, tentando-se, ora com artigos de pura divulgação ora com artigos mais técnicos ou teóricos, satisfazer as necessidades e os interesses de "estudantes, professores e investigadores em Física", como é referido no início de cada fascículo. Por outro lado, parece-me que os responsáveis pela execução e publicação da "Gazeta" se preocupam — e bem, em meu entender — com a educação da Física, alertando, sempre que possível, para o facto de parte da matéria leccionada essencialmente no ensino secundário não ser, hoje em dia, totalmente aceite no seio da comunidade científica. Assim, é necessário libertar os estudantes de conceitos profundamente enraizados na sua educação, embora muitas vezes estes possam ser importantes em diversas situações. Refira-se, a título de exemplo, a Mecânica Clássica, construída principalmente por Newton. Esta disciplina já foi superada e substituída há inúmeras décadas, mas é ainda ensinada na íntegra, sem que se apresentem as alternativas mais recentes. Apesar disso, é passível de aplicação em várias situações. Por fim, devo dizer que apoio incondicionalmente a vossa iniciativa de disponibilizar "on-line" os últimos fascículos da "Gazeta", na medida em que, desse modo, é dignificada a divulgação científica no nosso país, sendo permitido um contacto mais profundo entre a população geral e a Física. Por estes e outros motivos, confesso ser um leitor atento da "Gazeta" e admirador de quem a torna possível, considerando-a uma revista abrangente e interessante.

Para um maior contacto entre o leitor, a revista e os autores, é necessária apenas, na minha opinião, uma maior interacção entre leitores e revista. É necessário que a "Gazeta" interfira directamente na constituição intelectual do leitor, fazendo-o raciocinar. Por isso, sugiro que se incluam na revista alguns desafios e/ou problemas, essencialmente para jovens do 3º ciclo e do ensino secundário e superior, mas também para professores e investigadores. Proponho também que seja(m) publicada(s) a(s) melhor(es) resposta(s) ou resolução(-ões) no fascículo seguinte.

MIGUEL PATO
migpato@hotmail.com

ENSINO E REALIDADE

No fasc. 2 de 1999 a "Gazeta" publicou uma carta onde abordei alguns dos problemas do ensino da ciência em Portugal. Nele concluí que a escola era a causa da desmo-

tivação dos alunos pela ciência. Agora quero ir mais longe. Quero mostrar que aqueles alunos, raros, que ainda conseguem manter o interesse pela ciência e enveredar por uma carreira científica ou tecnológica, possuem em geral deficiências de raciocínio e compreensão tão graves que não serão cientistas ou engenheiros capazes.

Para elucidar este problema nada como um caso concreto que considero paradigmático. Tive nas minhas aulas um aluno que, desde o início, se mostrava muito interessado e acompanhava razoavelmente a matéria. Tinha bases relativamente boas de Física e de Matemática pelo que me pareceu que não iria ter qualquer dificuldade em passar com boa nota na disciplina. Porém, qual não foi a minha surpresa ao ver o seu exame... Tinha erros de tal forma graves que tive de o reprovar, e por duas vezes seguidas. Decidi olhar com atenção para a resolução dos seus dois exames e foi aí que se fez luz. Embora as minhas avaliações sejam simples, esforço-me por incluir problemas que evidenciem uma compreensão da Física, em que os alunos apliquem os conceitos a problemas do dia-a-dia. Por exemplo, gosto de explicar as mudanças dos automóveis com base no conceito de potência.

Ora, o aluno sabia, de facto, resolver problemas, mas apenas problemas bem definidos, dentro do padrão dos manuais escolares, com ênfase na Matemática e não na Física. Se eu lhe dissesse, "dados A, B e C calcula a aceleração X", ele fazia o problema. Mas, quando eu lhe pedia para interpretar o resultado ou para explicar por que é que o resultado não dependia da massa do corpo, não obtinha resposta.

Lembrei-me então da crítica ao ensino no Brasil feita por Feynman nos anos 60 e que se aplica muito bem ao nosso caso. Perante uma audiência de professores universitários Feynman resumiu o ensino da ciência naquele país a *um sistema de auto-transmissão, no qual as pessoas passam em exames e ensinam outras a passar em exames, mas ninguém sabe nada*.

Embora se tenha reforçado o ensino da ciência nas nossas escolas parece-me que o efeito final tem sido desapontador, a avaliar pelas avaliações internacionais onde o nosso país figura nos últimos lugares. Se queremos procurar a solução para o problema não a devemos procurar na carga lectiva dos alunos. O problema é mais de método do que de quantidade.

Não nos podemos esquecer que o objectivo da ciência é compreender o mundo. Compreender o mundo não é o mesmo que compreender os modelos que possamos ter do mundo. A preocupação da Engenharia é resolver problemas reais e não resolver complexas equações matemáticas com termos bem conhecidos e "bem comportados". Finalmente, saber ciência não é sinónimo de deco-

rar uma série de factos e definições. Ciência é uma forma de pensar e questionar o mundo e a nós mesmos, é uma atitude de curiosidade.

Infelizmente não é esta a visão com que a minoria dos "bons" alunos fica depois de acabar os estudos. Sabem um conjunto desconexo de diversas matérias, sabem resolver vários tipos de equações, mas sucumbem perante um simples problema real. Caem muitas vezes no ridículo ao tentarem sobrepor a sua visão rígida a problemas onde muitas vezes o senso comum e a experiência se revelam mais eficazes.

Mais grave ainda: ficam completamente indefesos perante problemas novos e diferentes onde as suas equações se revelam inúteis. Como nunca foram ensinados a fazer uma abordagem a partir dos problemas reais e daí desenvolver os modelos, mas antes ao contrário — partir dos modelos para neles encaixar a realidade — são incapazes de inovar. Ficam presos nos métodos tradicionais esquecendo que não importa tanto como é feito o pudim mas mais o seu sabor. É por isso que muita da ciência feita pelos nossos investigadores é "pesada", demasiado formal, pouco produtiva, e quase nunca inovadora.

Não é pois de estranhar que pouco valha o saber aqueles poucos alunos que ainda vão tirando boas notas. Se queremos realmente ensinar ciência aos nossos jovens, temos de "sujar" as mãos. Podemos ter a cabeça na Lua, mas nunca devemos deixar de ter os pés bem assentes na Terra.

ARMANDO VIEIRA

Instituto Politécnico do Porto
armandovieira@mail.telepac.pt

MATÉRIA E ANTI-MATÉRIA E AS AVENTURAS DO INTRÉPIDO AGENTE SPIFF

(Variações sobre um tema de J. Dias de Deus e Teresa Peña, in *Gazeta de Física*, vol.23, fasc. 3 (2000) ps. 12-15)

O Super-Agente Spiff tem de neutralizar com a máxima urgência um atentado terrorista de extra-terrestres planeado para a localidade B, situada à distância x . Sendo a o máximo valor absoluto da aceleração do Super-Expresso que o deve transportar, os cálculos do Super-Agente Spiff mostram ser impossível, no contexto de qualquer solução convencional, chegar a B num intervalo de tempo inferior a $2T=2(2x/a)^{1/2}$. Infelizmente, o tempo de que dispõe é apenas T . Há que recorrer a uma solução não convencional. As propriedades da matéria e da anti-matéria ajudam! Como?

O Super-Agente Spiff parte no Super-Expresso. No instante T , o Super-Expresso atinge a velocidade máxima, tendo percorrido a distância $x/2$ e, embora o Agente Spiff continue comodamente instalado na sua poltrona, pôde sair, nesse mesmo instante, em B. Mas como? É que em B, o Super-Agente Spiff deixa, para trás, para trás, o Super-Antiexpresso com o Super-Agente Anti-Spiff comodamente instalado numa anti-poltrona.

Aguardando um encontro desvanecedor com o Super-Agente Spiff em que mutuamente se aniquilem. A energia necessária para a transformação é cedida, virtualmente, pela Natureza a título de empréstimo.

Entre o instante T e o instante $2T$, o Super-Agente Spiff permaneceu comodamente instalado na sua poltrona mas neutralizou com eficácia a acção terrorista de extra-terrestres, em B, e o Super-Agente anti-Spiff aguardou comodamente instalado numa anti-poltrona a chegada do Super-Expresso a B, para o tal encontro desvanecedor. O qual também devolverá (à Natureza) a energia cedida a título de empréstimo.

Porém, o Super-Agente Spiff prefere pensar que viajou normalmente até B, onde chegou no instante $2T$, tendo aí recuado no tempo (transmutado em Super-Agente Anti-Spiff) desde esse instante até ao instante T em que saiu do Super-Expresso a tempo de neutralizar com eficácia a acção terrorista de extra-terrestres. Pontos de vista! Embora da crónica nada conste, presume-se que, depois, o Super-Agente Spiff seguiu viagem no Super-Expresso.

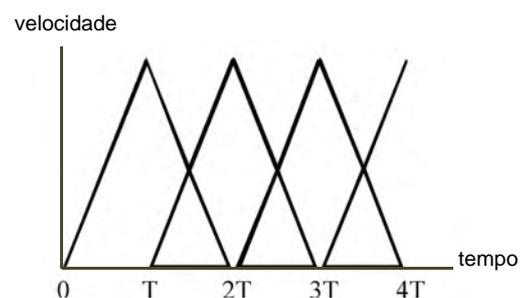


Fig. 1

A Fig. 1 ilustra os feitos do intrépido Agente Spiff tendo sido obtido por iteração da curva representativa do episódio narrado na presente crónica. A velocidade é representada verticalmente e o tempo horizontalmente. Para comparação apresenta-se a Fig. 2 alusivo ao tema do artigo de J. Dias de Deus e Teresa Peña.

J. DA PROVIDÊNCIA JR.

Departamento de Física da Universidade de Coimbra
joao@teor.fis.uc.pt

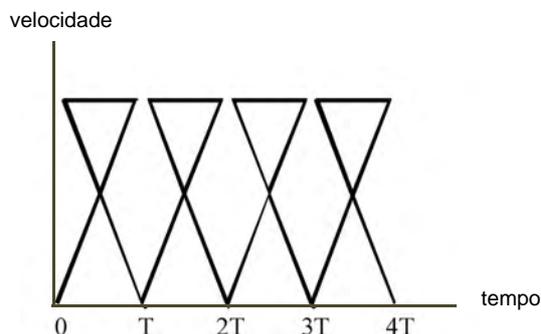


Fig. 2

CONTRIBUTOS PARA O ENSINO DA FÍSICA

As circunstâncias não me permitiram inscrever-me para participar no 11º Encontro Ibérico para o Ensino de Física, em Sevilha, de 24 a 27 de Setembro. Se me tivesse sido possível, ter-me-ia inscrito com duas comunicações, a primeira para discutir a importância pedagógica do artigo "Sobre a equação de Alembert" enviado à "Gazeta de Física".

Considero que a chave fundamental para melhorar o ensino da Física no final do Secundário e início do Superior está em familiarizar os estudantes, tão cedo como possível, com o uso das equações diferenciais (ordinárias no secundário e às derivadas parciais no início do superior) sem estar à espera de cursos mais avançados sobre estas equações. O uso das equações diferenciais é o método fundamental da Física há mais de 200 anos. Uma Física sem equações diferenciais é uma Física mutilada; não simplifica, antes pelo contrário. Ensinar movimentos oscilatórios sem mostrar que eles são soluções de uma equação diferencial bem simples, que resulta de leis físicas, a estudantes a quem são ensinadas essas leis e sabem derivar é quase sadismo, é não falar no que está no centro do problema. No entanto, é o que hoje encontramos em inúmeros livros que poderiam ser mais simples, mais claros e ter menos páginas se dessem o pequeno passo de falar em equações diferenciais.

No artigo referido, resultante de uma experiência de professor, foi apresentada uma matéria, nalguma medida até inédita, que foi ensinada a estudantes que pouco mais sabiam, na altura, do que derivar e nem por isso deixaram de a compreender e assimilar.

Uma outra comunicação seria sobre as diferenças, que talvez não sejam assim tantas, entre o ensino actual e o medieval, e sobre a reflexão que é necessária para se saber como se chegou às muitas verdades que nos são afir-

madas. Para ela escrevi o texto que se segue. Espero vir a ter oportunidade de discutir com colegas estas questões.

O PRINCÍPIO DE QUE DEUS É BOM

Quando um professor faz a pergunta: "Vocês acham que é o Sol que anda à volta da Terra, ou a Terra à volta do Sol?", a totalidade dos estudantes responde sem qualquer hesitação: "É a Terra que anda à volta do Sol". Este tipo de resposta é considerado um sinal da absoluta superioridade do nosso ensino actual em relação ao da Idade Média. No entanto, quando um professor pergunta em seguida: "Como é que sabem?" ouve, habitualmente, ... um longo silêncio. E, quando força o diálogo com uma turma do secundário, ou mesmo do primeiro ano da universidade (é uma experiência que sugiro aos colegas) e insiste com as perguntas: "Têm a certeza?", "Porquê?", a conclusão a que se chega, aceite pelos próprios, é a de que os estudantes estão convictos de que só gentes ou povos muito atrasados é que não sabem tal facto, mas eles só o conhecem e têm a certeza, porque assim lhes foi ensinado e vem nos livros... tal como na Idade Média. Penso que, numa situação como esta, um professor não deve adiantar muito mais e deve dizer aos estudantes: "Vão para casa e, de hoje para amanhã, procurem ver (descobrir) como é que a humanidade soube que é a Terra que anda à volta do Sol. Mas não leiam nenhum livro. Se quiserem, tentem escrever uma nota com argumentos que possam ser convincentes para um camponês inteligente, analfabeto e teimoso".

Na aula seguinte, a iniciativa compete, naturalmente, ao professor. É uma boa ocasião para falar do "Princípio de que Deus é bom" - deixou sempre uma pontinha para permitir à humanidade chegar a explicações mais avançadas. No caso em questão, foi o facto dos planetas serem visíveis. Os povos pastores olhavam para o céu e viam as estrelas fixas. Parecia haver uma grande cúpula com buraquinhos, e para lá, uma esfera de fogo. Mas havia uns buraquinhos que mexiam. Alguns curiosos começaram a registar e a descrever os movimentos desses buraquinhos... e, hoje, os povos cultos são os que ensinam aos estudantes que o Sol e a Terra rodam, não exactamente em torno um do outro, mas em torno do seu centro de massa. Se os planetas não fossem visíveis, a humanidade ainda hoje andaria a apascentar cabras.

ANTÓNIO BROTAS

Professor jubilado do IST
brotas@fisica.ist.utl.pt