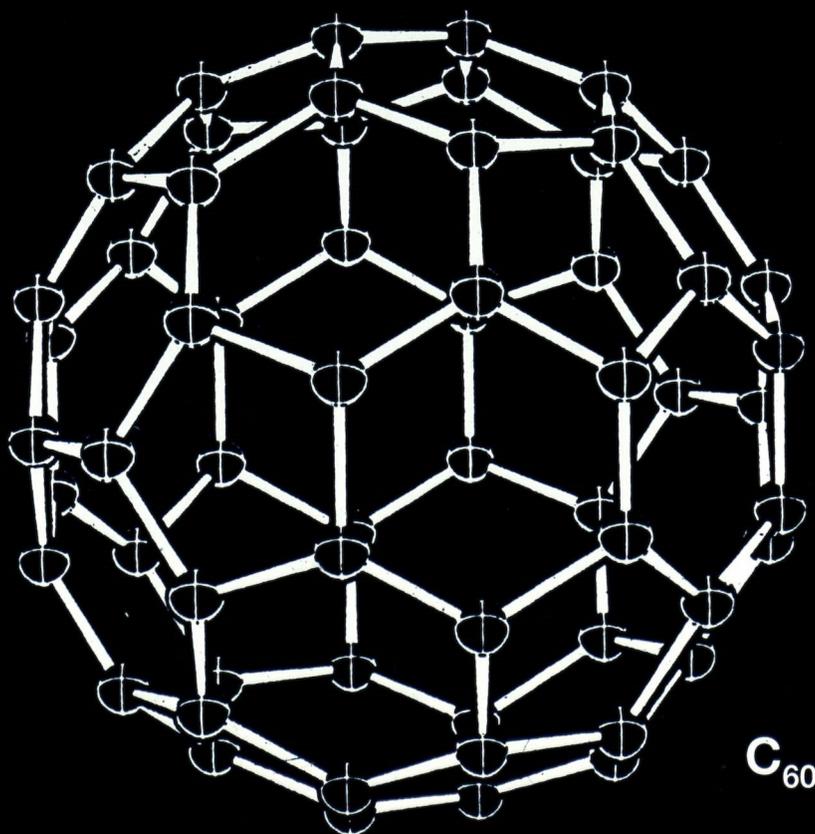


G A Z E T A D E

FÍSICA



SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA

VOL. 19 • FASC. 4 • 1996 • PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL • OUTUBRO / DEZEMBRO

Gazeta de Física

Propriedade da Sociedade Portuguesa de Física

ISSN: 0367/3561

Registo na DGCS n.º 107280 de 13/5/80

Depósito Legal n.º 51419/91

Publicação Trimestral

N.º 4 — 1996

Redacção e Administração

Avenida da República, 37-4.º — 1050 Lisboa

Telefone (01) 7973251

Fax (01) 7952349

Directores

João Bessa Sousa (FCUP)

Filipe Duarte Santos (FCUL)

Carlos Fiolhais (FCTUC)

Comissão de Redacção e Administração

Carlos Matos Ferreira (IST)

Margarida Telo da Gama (FCUL)

Ana Maria Eiró (FCUL)

Maria Margarida Cruz (FCUL)

Preparação e Revisão de Texto

Floribela Martins Teixeira

Execução Gráfica

Imprensa Portuguesa

Rua Formosa, 108-116 — 4000 Porto

Telefone (02) 2002466

Fax (02) 2015105

Tiragem: 1600 exemplares

Preço avulso: 650\$00

Assinatura anual (quatro números):

2000\$00 (Continente, Açores, Madeira e Macau)

35 US dólares (estrangeiro)

**Publicação subsidiada pela Junta Nacional
de Investigação Científica e Tecnológica**

A *Gazeta de Física* publica artigos, com índole de divulgação, considerados de interesse para estudantes, professores e investigadores em Física. Deverá constituir também um espaço de informação para as actividades da SPF, nomeadamente as suas Delegações Regionais e Divisões Técnicas. Os artigos podem ter índole teórica, experimental ou aplicada, visando promover o interesse dos jovens pelo estudo da Física, o intercâmbio de ideias e experiências profissionais entre os que ensinam, investigam ou aplicam a Física. As opiniões expressas pelos autores não representam necessariamente posições da SPF.

Os **manuscritos** devem ser submetidos em duplicado, dactilografados em folhas A4 a dois espaços (máximo *equivalente* a 4000 palavras, incluindo figuras; 1 figura corresponde em média a 140 palavras). Deverão ter sempre um curto resumo, não excedendo 130 palavras. Deve ser indicado o(s) endereço(s) completo(s) das instituições dos autores. Agradece-se o envio do texto em disquete (de preferência «Word» para Macintosh ou PC). Os originais de figuras devem ser apresentados em folhas separadas, prontos para reprodução. Endereço para correspondência: *Gazeta de Física* — Sociedade Portuguesa de Física, Av. da República, 37-4.º — 1050 Lisboa.

Na capa: C₆₀, uma nova molécula de carbono. O Prémio Nobel de Química de 1996 foi atribuído a R. F. Curl, H. W. Kroto e R. E. Smalley, pela descoberta desta molécula. Sabe-se hoje que ela é um membro de uma numerosa família de moléculas de carbono e seus compostos — os fullerenos.

SUMÁRIO

2

ESTARÁ A CIÊNCIA A PERDER A SUA OBJECTIVIDADE?

John Ziman

9

JOSÉ PINTO PEIXOTO (1922-1996)

14

PRÉMIO NOBEL DA FÍSICA DE 1996

J. Ferreira da Silva

16

PRÉMIO NOBEL DA QUÍMICA DE 1996

J. M. Pacheco e José Luís Martins

18

EXAMES DE FÍSICA DO ENSINO SECUNDÁRIO — 1996

21

OLIMPÍADAS DE FÍSICA

25

NOTICIÁRIO

32

ÍNDICE DA GAZETA DE FÍSICA (1996)

ESTARÁ A CIÊNCIA A PERDER A SUA OBJECTIVIDADE? *

JOHN ZIMAN **

A filosofia da ciência não é independente do modo como a ciência está organizada. Será que os cientistas podem produzir conhecimento objectivo num mundo onde a sua investigação está cada vez mais dirigida para o lucro ou para satisfazer necessidades sociais?

Os cientistas conhecem a filosofia e a sociologia como os peixes conhecem a água. Sabem instintivamente viver nelas sem terem a consciência disso. Essa situação acontece até o aquário ser agitado ou (horror!) virado ao contrário. Parece que estamos a viver uma ocasião dessas. A ciência está a ser abalada e forçada a abandonar muitas das suas tradições mais estimadas. Necessitamos de reflectir a sério sobre o que está a acontecer e sobre o que devemos fazer, não apenas para sobreviver mas para servir e agradar à humanidade.

O impulso inicial consiste em defender a "ciência" dos seus proclamados inimigos. Mas grande parte da pressão provém de amigos igualmente exigentes. E o que é que está a ser defendido? A ciência mudou bastante em poucos anos. Qual é a essência que deve ser preservada a todo o custo? O aquário não é uma caixa preta, mas está repleto de uma mistura invisível de filosofia e sociologia. Para compreender as suas propriedades vitais, este meio tem de ser decomposto nas suas partes, talvez para voltar a ser sintetizado em formas novas e mais modernas.

Definição de ciência

A questão fundamental é simples: qual é o quadro unificador dos cientistas e que contém as suas rivalidades pessoais dentro de certos limites? A resposta convencional é que os cientistas estão unidos pela "procura da verdade". Mas alguns filósofos dizem que a "verdade" é uma ilusão, enquanto outros dizem que

ela se reveste de várias formas, das quais só algumas são procuradas pela ciência. Mesmo os filósofos de ciência discordam precisamente sobre o que distingue a ciência de outras formas de conhecimento organizado.

É, porém, claro que o tipo de conhecimento produzido pela ciência parece satisfazer certos princípios gerais, tais como confiança na observação, poder explicativo, universalidade e objectividade. Estes princípios são abstractos e imensoais. Não nos dizem para que serve o conhecimento em causa, nem o que motiva os cientistas para o procurar nem ainda o modo como eles devem colaborar nesse processo. No entanto, os cientistas que realizam investigação fundamental possuem um forte sentido de pertença a uma comunidade e de serem guiados no seu trabalho científico precisamente por esses princípios. Como é que isso acontece?

A resposta reside no facto de o nosso conceito de ciência "pura" ou fundamental apenas poder ser definido sociologicamente. A instituição social que tradicionalmente tem promovido a investigação não dirigida, a investigação que não quer saber do seu uso prático, é a universidade. Com efeito, o que chamamos inves-

* Tradução de Carlos Fiolhais, Professor Associado de Física na Universidade de Coimbra.

** Este artigo baseia-se na Lição Medawar de 1995, proferida em Londres, na Royal Society, em 29 de Junho de 1995 e em Edimburgo em 27 de Setembro de 1995. Reproduzida da Nature, vol. 382, 29 de Agosto 1996, p. 751, com a devida autorização.

A ciência académica está a viver uma revolução cultural. Está a dar lugar a uma ciência "pós-académica", que pode ser tão diferente sociológica e filosoficamente a ponto de produzir um novo tipo de conhecimento.

tigação fundamental é quase sinónimo do tipo de pesquisa que tradicionalmente é levada a cabo nas universidades [1].

Qualquer estudante de doutoramento aprende cedo, por experiência própria, que a ciência académica representa uma cultura humana distinta, com práticas, regras, tradições e convenções peculiares. Em 1942, Robert Merton [2] sugeriu que estas práticas são governadas por um conjunto de normas sociais não escritas. Este tipo de análise sociológica é hoje considerado muito questionável, mas as normas de Merton resumem muitas características sociais conhecidas da ciência académica de um modo que ajuda a relacioná-las com as características filosóficas do conhecimento científico.

A norma do "comunalismo", por exemplo, exige que os frutos da investigação sejam vistos como "conhecimento público". Esta norma inclui todas as práticas envolvidas na comunicação dos resultados da investigação a outros cientistas, estudantes ou à sociedade em geral. Mas isto tem implicações filosóficas. Ao insistir na partilha do conhecimento pessoal ganha a partir da experiência individual, enfatiza-se o papel na ciência da observação e da experiência e sustenta-se o realismo científico e o empirismo.

"Universalidade" requer que as contribuições para a ciência não sejam excluídas invocando razões de nacionalidade, religião, estatuto social ou outros critérios irrelevantes. Na prática, este ideal meritocrático e multicultural apenas é atingido de forma muito imperfeita. Mas implica que as proposições científicas devam ser suficientemente gerais para serem aplicadas em qualquer ambiente cultural. Encoraja os cientistas a construir teorias abstractas que pretendem explicar e unificar uma grande variedade de fenómenos.

A ideia de que os cientistas académicos têm de ser "desinteressados" significa que, ao apresentar o seu trabalho publicamente, têm de descontar quaisquer interesses materiais que possam influenciar as suas descobertas e adoptar um tom cinzento, neutro, impessoal, que esconde mesmo o seu entusiasmo natural pelas suas próprias ideias.

A "originalidade" é o motor da empresa científica. Os cientistas académicos devem "navegar" por eles próprios na escolha de problemas e técnicas de pesquisa. As suas tradições mais arreigadas glorificam e encorajam este aspecto importante da liberdade académica. Esta norma mantém a ciência em progresso e permanentemente aberta à novidade intelectual.

O "cepticismo", por outro lado, é a base de muitas práticas académicas, tal como a discussão crítica e a revisão pelos pares. Não constitui uma licença para a dúvida filosófica sistemática, nem para o relativismo sociológico total. Mas insiste na verificação sistemática das teses da investigação, com base em atributos racionais como a consistência lógica e o grau de confiança prática.

Etos científico

A ligação estreita entre normas sociais e princípios filosóficos não é acidental. Nem sequer é claro qual deles surge primeiro. Pode ser argumentado que os princípios filosóficos são primários e que as normas sumariam as

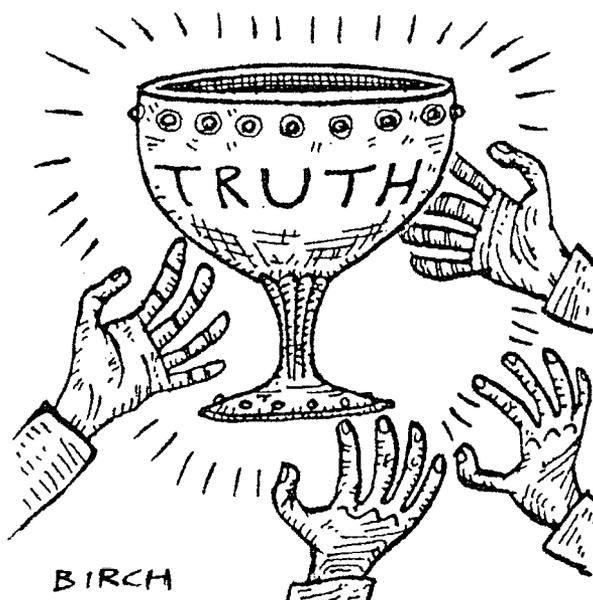
práticas sociais que se desenvolveram naturalmente à medida que os cientistas tentam aplicar aqueles princípios na sua investigação. Mas um sociólogo pode afirmar que o posicionamento institucional da ciência académica gera certas práticas e que estas práticas determinam os princípios que regulam o tipo de conhecimento produzido. As normas e princípios são claramente aspectos complementares de um etos cujas componentes sociais e psicológicas são inseparáveis.

Não se segue, contudo, que toda a verdade seja "relativa" ou que o conhecimento científico seja "construído"

inteiramente para satisfazer certos "interesses" sociais. Tudo o que significa é que o desvendar progressivo da Natureza não é um processo muito sistemático. O que conseguimos nesse processo — isto é, o que conta como conhecimento científico num dado momento — é obviamente influenciado pelo modo como a investigação está organizada.

Esta afirmação fica clara quando consideramos o modo como a ciência académica está organizada. Qualquer que seja a estrutura de gestão formal, a ciência académica está dividida em disciplinas. O facto de essas disciplinas estarem, em geral, organizadas de uma forma não rígida não as torna menos efectivas. Uma disciplina académica é um "colégio invisível" global cujos membros partilham uma tradição de investigação particular. É aqui que os cientistas adquirem os quadros teóricos, os códigos de prática e os métodos técnicos que são considerados "boa ciência".

A especialização não pára aqui. A subdivisão de disciplinas em especialidades de investigação bastante restritas parece ser uma característica inevitável da ciência



académica [3]. Na prática, a maior parte dos cientistas académicos pode satisfazer as normas da originalidade e cepticismo concentrando-se durante anos no que é conhecido, no que é colocado como hipótese e no que é executável numa "área problemática" bem delimitada. Por consequência, o conhecimento científico fundamental está tipicamente fragmentado em pequenas ilhas de quase conformidade rodeadas por oceanos interdisciplinares de ignorância. Por outras palavras, o ideal filosófico de uma ciência unificada está ameaçado por realidades institucionais e psicológicas.

Factores motivadores

O etos académico não diz nada directamente sobre a motivação individual ou sobre o modo como os cientistas académicos exercem a sua profissão. O próprio Merton notou que as iniciais das normas formam o acrónimo CUDOS — isto é, aplauso ou prestígio. Supõe-se que os cientistas académicos realizam investigação e tornam públicas as suas descobertas em troca de "reconhecimento" pelos seus colegas. O reconhecimento consiste de citações na literatura, prémios, medalhas, títulos — e, muito em especial, emprego.

A característica peculiar da ciência académica é que ela se desenvolveu como uma actividade praticada principalmente por "académicos", cujo emprego oficial consiste em ensinar em vez de investigar. Toda a gente sabe, evidentemente, que os professores universitários, em geral, devem os seus postos de trabalho à sua provada competência científica e conseguem a sua promoção graças aos seus resultados de pesquisa. No entanto, convencionou-se que esta investigação é o "seu trabalho próprio", que são livres de realizar e beneficiar como pessoas individuais.

Paradoxalmente, a investigação académica desenvolveu-se como a ocupação profissional de pessoas que não são especificamente pagas para isso. Baseou-se sempre na vontade das universidades e outros instituições de fornecer recursos para uma actividade de que não beneficiam directamente e que não controlam.

O ponto-chave é que a ciência académica se baseia no patronato público e privado [4], no sentido mais lato dessa palavra antiquada. A sociedade ganha directamente com os resultados aplicáveis e com os cientistas treinados que saem das universidades. Um cientista que tem um emprego permanente como professor universitário está numa posição de fazer investigação "pura", que não é influenciada por interesses comerciais, políticos ou outros vindos do exterior.

Forças de mudança

A ciência académica está hoje a mudar rapidamente. Algumas mudanças reflectem simplesmente o progresso científico e tecnológico. Como sempre, a dedicação da ciência à originalidade está a dirigi-la para novas formas

de actividade [5]. O sucesso individual está a ser dissolvido na acção colectiva de equipas multidisciplinares. A comunicação está a ser acelerada electronicamente até se tornar instantaneamente global. A sofisticação instrumental está a tornar mais fácil, mas mais caro, fazer boa ciência.

Cada vez mais forças estão a pressionar a ciência académica a partir da ciência em geral [6]. Com efeito, a empresa científica tornou-se demasiado grande e cara para ser deixada entregue a si própria. O governo que financia maioritariamente a pesquisa académica está a colocar tectos financeiros apertados ao seu patronato. A decisão norte-americana de parar o Super Acelerador Supercondutor foi o sinal mais claro possível de que este é um fenómeno global. Em cada país, os governos estão a tentar obter um retorno maior e melhor do seu dinheiro.

Qualquer que seja a causa, há sinais por todo o lado de uma quebra decisiva da tradição académica. Isto aplica-se a muitas das práticas associadas com as normas de Merton, como as condições de emprego, a escolha do problema, os critérios de sucesso e outras características importantes. A transição para um regime "estável" está a impor na ciência académica algumas condições que são incompatíveis com o seu etos tradicional. A ciência académica está a viver uma revolução cultural. Está a dar lugar a uma ciência "pós-académica", que pode ser tão diferente sociológico e filosoficamente a ponto mesmo de produzir um tipo diferente de conhecimento.

Esta metamorfose está ainda a decorrer. Um grupo de especialistas em política de ciências sugeriu recentemente [5] que o modo académico de produção de conhecimento — aquilo que chamam "modo 1" — está a ser substituído sistematicamente pelo "modo 2", uma actividade muito diferente. Se eles têm razão, como será a ciência pós-académica?

A privatização do conhecimento

A filosofia operativa da investigação permanecerá certamente inalterada. Os cientistas continuarão a teorizar e a verificar as suas teorias através da observação e pela experiência. Na verdade, a norma do comunalismo subjacente a esta atitude será reforçada pela velocidade, dimensão e complexidade acrescidas da comunicação electrónica. Observações e teorias podem ser discutidas em pormenor com colegas distantes — ou mesmo rivais cépticos. As fronteiras nacionais tornaram-se irrelevantes. Investigadores em empresas industriais, laboratórios do estado, fundações e universidades podem trabalhar em conjunto na mesma equipa. Mesmo as fronteiras tribais entre disciplinas podem ser ignoradas.

Mas a pressão para abrir a fronteira entre instituições académicas e a indústria tem um efeito filosófico importante. Os resultados da investigação que um cientista académico teria publicado imediatamente estão a ser declarados "propriedade intelectual", que pode ser mantida secreta por razões comerciais. Por outras palavras, a ciência pós-académica pode não ser muito dedicada ao prin-

cípio do “conhecimento público” — que é tradicionalmente a cavilha de segurança da ciência académica [7].

As redes globais de comunicação e colaboração parecem favorecer um universalismo social — mas não necessariamente a sua contrapartida filosófica. De facto, de acordo com os seus proponentes, o “novo modo de produção de conhecimento” não está dirigido para a produção de conhecimento como tal: está dirigido para a resolução de problemas específicos. Esta busca não doutrinaría da compreensão local não é necessariamente deplorável. A ciência pós-académica pode não ser activada pela visão de um mundo científico unificado e universal. Mas, no fim de contas, pode revelar-se um meio efectivo de eliminar lacunas no nosso mapa do conhecimento do mesmo modo que a busca por uma única mente de uma unidade intelectual maior.

Raízes na realidade

A ciência pós-académica pode também alinhar com muitos filósofos pós-modernos quando abandona a tentativa, que vem dos tempos áureos, de colocar a compreensão humana em “fundamentos” absolutamente firmes. Alguns cientistas podem achar difícil aceitar que a ciência não deve reclamar a capacidade de fornecer uma resposta de aplicação universal a cada problema.

Creio que esta posição foi sempre indefensável, e que um recuo dela é uma das maneiras de contrariar alguma da hostilidade pública corrente para com a “ciência”.

Tal não significa que os cientistas pós-académicos rejeitem o realismo operacional: eles ainda construirão as suas descrições da Natureza com base numa crença firme na existência de um mundo externo cujo comportamento é inteligivelmente regular e não disjunto. Pelo contrário, embora a ciência pós-moderna conserve ainda certamente uma parte considerável de investigação que não é imediatamente “útil”, a pesquisa estará mais firmemente enraizada no mundo real. Avançará gerando problemas, técnicas e resultados de todos os lados do “espectro de investigação e desenvolvimento” convencional. A investigação básica e o desenvolvimento tecnológico já se interpenetram um ao outro: a longo prazo, tornar-se-ão inseparáveis.

Quem coloca os problemas?

A ciência académica supõe que os investigadores são livres, dentro de limites razoáveis, para colocar os seus próprios problemas. Eles vêem esta possibilidade como a forma superior de criatividade científica. Pelo contrário, os

cientistas pós-académicos devem trabalhar, conjuntamente, em problemas que eles próprios não colocaram e ser recompensados principalmente pelas suas hábeis contribuições para o sucesso da sua equipa. A competência como investigador pode então contar menos do que um bom papel como membro da equipa ou como especialista que trata certos problemas técnicos.

Quando os recursos são limitados, mesmo a investigação mais básica não acontece num vazio de poder. Tem de ser apoiada financeira e administrativamente por organismos cujos interesses ultrapassam a simples produção de conhecimento. Exercitam os seus interesses no ponto de máxima influência — precisamente quando os

problemas são colocados. Toda a discussão política em torno da prospectiva, prioridades e responsabilidade está realmente focada no “problema da escolha”.

Com efeito, a ciência pós-académica vai transformar o problema da escolha de uma actividade individual para uma colectiva [3]. Como é que isto pode ser bem feito quando a pesquisa não está dirigida para um fim prático? A ciência académica sempre trabalhou baseada em princípios “darwinistas” [8] Os cientistas fazem investigação e oferecem resultados em muitos problemas diferentes; o conhecimento avança em direcções imprevis-

tas pela retenção da pequena quantidade de resultados que sobrevivem a uma verificação rigorosa.

A ciência pós-académica vai tentar melhorar este processo que aparentemente consome muitos recursos. Insistirá em que todos os projectos de investigação sejam bem planeados, não redundantes e dirigidos para problemas bem colocados. O efeito não pretendido deve ser que projectos extravagantes e ideias anormais não terão qualquer possibilidade de mostrar as suas possibilidades escondidas — um processo que ocasionalmente abre as portas ao progresso revolucionário.

Celebração da diversidade

O mundo da prática não está facetado de forma nítida nas juntas entre as disciplinas académicas. No contexto das aplicações, todos os problemas requerem uma aproximação multidisciplinar. Qualquer desenvolvimento tecnológico importante — o transístor, os antibióticos, as armas nucleares — combina ideias e técnicas oriundas de todo o mapa académico. Se tivermos suficiente imaginação, podemos ver que isto é igualmente verdade para a investigação de questões fundamentais, como a origem da vida ou o funcionamento do cérebro. A característica



mais radical da ciência pós-acadêmica pode ser o seu pluralismo não auto-consciente. Estará aberta à diversidade conceptual e não terá receio de possíveis inconsistências. Se uma mistura intrincada de teoria e prática, simulações computacionais e informação numérica se revelar a melhor solução disponível para um dado problema particular, não há nada a fazer.

Este pragmatismo não impedirá a ciência académica de se hibridizar com sistemas de conhecimentos e crenças que não partilhem os mesmos valores intelectuais ou "padrões" de boa ciência. Especialistas de diferentes disciplinas, trabalhando em conjunto numa equipa, podem reunir um mosaico de paradigmas, técnicas, capacidades e aplicações práticas que sirvam para lançar avanços adicionais. Mas este mosaico pode não ser muito estável e pode não ter sido construído em princípios intelectuais sólidos e um chão institucional firme. Pode não estar ninguém à espera dos astronautas quando eles regressem à Terra.

Na dura realidade, além do mais, os problemas práticos raramente aparecem a partir do nada, sem quaisquer antecedentes. O mundo onde a investigação vai ser aplicada está já altamente estruturado: os problemas atacados são normalmente colocados e subsidiados pelos seus "donos" organizacionais, como as empresas industriais, departamentos de estado e serviços de saúde. No esforço para ultrapassar o vício académico da excessiva especialização, a ciência pós-moderna pode vir a encontrar-se nas mãos de corpos ainda mais paroquiais, fragmentados e restrictivos do que as disciplinas das quais se evadiu. Pode tornar-se ainda mais difícil iniciar investigação num problema que não está na agenda de uma agência financiadora bem abonada — um problema sério num mundo onde nem todos os problemas socialmente importantes dão lugar a conhecidas preocupações comerciais, tecnológicas ou políticas.

O preço da excelência

A ciência pós-acadêmica não vai confiar no elitismo da revisão pelos pares e vai substituí-la ou reforçá-la com controlo de qualidade das pessoas, projectos e desempenho. Mas isto ocasiona normalmente uma noção muito mais vasta de "excelência" do que o critério tradicional académico de "boa ciência". Assim, deve ser atribuída maior importância às capacidades empresariais e de organização, tais como a capacidade de supervisionar os grandes ciclos de acção no sistema de pesquisa.

O problema é que o teste da utilidade prática não funciona na investigação fundamental, onde o ceticismo organizado [2] constitui a única protecção real contra o erro persistente. A ameaça mais grave à confiança do sistema científico poderá ser a monitorização excessiva da responsabilidade e desempenho dos investigadores à custa da crítica intelectual sistemática das suas teses. De qualquer modo, considerável incerteza intelectual é inevitável em áreas onde a ciência pós-acadêmica se mistura com assuntos "trans-epistémicos", como por exemplo as

questões sobre a encefalopatia bovina espongiforme onde estão envolvidos valores "não científicos" de tipo social, ambiental e humanístico.

Quem paga a música?

Os investigadores do modo 2, ao que nos dizem, trabalham em equipas de turno, tal como as pequenas empresas que produzem bens para um mercado competitivo. Os seus empregos não estão seguros. À medida que as equipas se reorganizam para enfrentar novos problemas, alguns investigadores têm de sair para dar lugar a novas pessoas com novas aptidões. Por conseguinte, poucos indivíduos têm oportunidades estáveis de se estabelecer ou exercer as suas capacidades. O contraste com as provisões definitivas nas instituições académicas não podia ser maior.

Mas é irrealista supor que o sistema actual de universidades multifuncionais vai dar lugar a um sistema de mercado genuíno que ancora muitas empresas de investigação pequenas e comercialmente independentes. Os pesquisadores permanecerão na sua maior parte funcionários a tempo inteiro das universidades, laboratórios de estado, fundações ou empresas industriais. De outro modo, eles não seriam simplesmente capazes de investir nas infraestruturas de que necessitam.

Embora a ciência pós-acadêmica possa parecer atractivamente desburocratizada, exigirá realmente um capital intensivo. Continuará a ser financiada e dirigida por um complexo de organismos governamentais, grandes instituições públicas e empresas privadas. As mesmas questões continuarão a surgir: quem paga a música e que temas é que vão ser encomendados?

Preocupações industriais

Parece-me, de facto, que muitas das diferenças sugeridas entre os modos 1 e 2 não são mudanças de um modo velho para um novo modo de produção de conhecimento. Tipificam a distinção bem estabelecida entre investigação "pura" e "aplicada", uma distinção institucionalizada há cerca de um século. Sempre houve uma diferença cultural entre "ciência académica" em universidades e "ciência industrial" em laboratórios industriais [9]. Na realidade, a primeira nunca foi inteiramente pura e a segunda nunca foi inteiramente utilitária, mas as duas foram simplesmente organizadas de forma diferente.

O modo 2, de facto, parece ser uma versão "pós-industrial" da ciência aplicada. Os laboratórios industriais, assim como empresas industriais, eram organizações grandes e monolíticas, dirigidas do topo por uma hierarquia de gestores. Na era pós-industrial (assim nos dizem muitos economistas e especialistas de gestão) a competição do mercado vai substituir o comando hierárquico. Mesmo nas grandes empresas multinacionais, redes globais, centros de lucro e empreiteiros independentes substituirão organigramas de gestão, directorias e departa-

mentos de serviços. Naturalmente, a investigação e desenvolvimento tecnológicos no sector privado está a ser organizada segundo linhas similares. No entanto, está ainda dirigida para os mesmos objectivos — primariamente, o lucro financeiro — e está sujeita aos mesmos imperativos socio-económicos.

O que pode de facto estar a acontecer é que a transformação da ciência industrial em pós-industrial está a diminuir a separação entre ciência pura e aplicada. Vários factores conjugam-se para uma única cultura pós-académica. Desenvolvimentos científicos estão a esbater a distinção entre descobertas fundamentais e as que podem ser exploradas. Desenvolvimentos tecnológicos estão a gerar equipas híbridas e heterogénas que ultrapassam lealdades institucionais. Condições económicas estão a forçar as duas culturas a ter o mesmo molde organizacional.

Na verdade, um esforço deliberado a um alto nível de autoridade política e de gestão seria agora provavelmente necessário para evitar a coalescência dos dois sistemas quer em estilo quer em funcionalidade. Mas esta junção não só levanta muitos problemas práticos de financiamento, identidade disciplinar, critérios de excelência, aspirações de carreira, direitos de propriedade intelectual, gestão institucional, etc., mas também causa o confronto de dois conjuntos muito diferentes de princípios estruturais. Neste confronto, o modo 2 parece estar a superar o modo 1. O etos académico pode bem sobreviver como uma ideologia atractiva embora um pouco antiquada; mas a cultura efectiva da ciência pós-académica pode bem ser predominantemente pós-industrial.

Quem tem medo do pós-modernismo?

O pano de fundo filosófico da ciência é, muitas vezes, simplesmente assumido sem invocar razões. Tentei mostrar que está relacionado directamente com o modo como a ciência está organizada e é praticada. As mudanças no quadro social da ciência acabam por conduzir a mudanças nos seus princípios filosóficos. De facto, um teórico da cultura poderá argumentar que a transição para a ciência pós-académica, organizada segundo linhas pós-industriais, se reflecte necessariamente na transição de uma posição filosófica “moderna” para uma mais “pós-moderna” [10].

Não aceito esta necessidade. Não estou a sugerir que a ciência está a abandonar todas as suas normas e princípios, tornando-se “pós-moderna” num certo sentido pseudo-intelectual de moda. É absurdo dizer que “vale tudo”. Muitas das prováveis mudanças são suaves, mesmo benignas. Muitas são correcções bem necessárias aos excessos de “cientismo”. Outras são antídotos bem vindos ao extremo racionalismo que tem afligido a filosofia da ciência. Deve ser uma boa coisa ajudar a salvar a imaginação científica da especialização entrincheirada. E o pragmatismo localizado mais do que compensará a

fragmentação dos padrões teóricos de validade científica. Algumas destas mudanças podem ser filosoficamente explosivas, mas dificilmente afectarão o trabalho na frente da pesquisa, e duvido que os cientistas e os seus líderes sequer as notem.

Incorporando interesses

Existe, contudo, uma ameaça séria a uma das características fundamentais da ciência académica — a sua objectividade. A objectividade não pode nunca ser absoluta. Os filósofos e sociólogos concordam que a noção de “busca da verdade” desinteressada e verdadeiramente objectiva é incompatível com as realidades da nossa existência social. Todos nós temos interesses pessoais e valores institucionais que não podemos deixar de promover no nosso trabalho científico, mesmo que os tentemos reprimir. A virtude da ciência académica consistiu em assumir uma forte oposição de apoio à norma do “desinteresse”, tendo muitas vezes conseguido na prática realizar os seus ideais.

A transição para uma ciência pós-académica está a erodir as práticas que sustentam esta norma. O “conhecimento público” está a ser transformado em “propriedade intelectual”. As redes de investigação básica incluem hoje muitos grupos de investigação com interesses industriais directos. Os cientistas não ficarão protegidos das influências comerciais pelo provimento definitivo numa universidade. O seu trabalho terá frequentemente a ver com assuntos onde valores sociais — segurança, rendibilidade, eficácia — têm a maior das prioridades.

Em geral, então, a ciência pós-académica está obrigada a conviver com interesses sociais. Certamente que defenderá a objectividade como um ideal, impossível de realizar completamente na prática mas que deve sempre ser respeitado e desejado. Mas se toda a investigação surge em ligação estreita com o seu potencial de aplicações, podem não existir ocasiões onde este ideal é proeminente — onde a consciência insiste que devemos publicamente dar voz ao dito de Galileu: “E, todavia, move-se!”.

A objectividade científica não é uma virtude filosófica abstracta. É uma norma cultural incorporada numa rede de práticas sociais. Os cientistas académicos incorporam a norma do “desinteresse” no seu sistema de valores pessoais em resultado das suas próprias vivências em situações de pesquisa onde essas práticas são observadas sistematicamente. Nunca esquecem o momento em que foram censurados pelo seu professor por não conseguirem apresentar de maneira justa os argumentos dos seus opositores ou por esquecerem “convenientemente” um facto estranho que invalida uma excitante descoberta que fizeram. A partir daí, sabem no seu íntimo que é assim que os verdadeiros cientistas trabalham. É difícil ver como esta norma será sustentada quando existirem tão poucas situações que forneçam a experiência relevante.

A objectividade é responsável pelo valor da ciência na sociedade. É a garantia pública de conhecimento desinteressado e fiável. A ciência desempenha um papel único em resolver disputas factuais. Isto não acontece porque ela é particularmente racional ou porque incorpora necessariamente a verdade: acontece porque tem uma reputação bem merecida de imparcialidade em questões materiais. A máquina complexa da sociedade democrática está unida pela confiança na objectividade da ciência, exercida abertamente por peritos científicos. Sem a ciência como um árbitro independente, muitos conflitos sociais só poderiam ser resolvidos por um apelo à autoridade política ou mesmo directamente pela força [11].

A ciência e a tecnologia foram sempre empresas em crescimento. Os cientistas olham para o futuro esperando sucessos ainda mais excitantes. Mas quando reflectimos nas perspectivas de mudança, não devemos ficar numa posição imprudente, puramente celebratória. Talvez os meus receios sejam exagerados. Outros factores podem concorrer, alterando completamente a situação descrita. Será que devemos fazer alguma coisa — e, se sim, o quê?

REFERÊNCIAS

- [1] ZIMAN, J. M. — *Basically, It's Purely Academic* (no prelo).
- [2] MERTON, R. K. — *The Sociology of Science* 267-268 (Chicago University Press, Chicago, 1973).
- [3] ZIMAN, J. M. — *Of the Mind: The Collectivization of Science* 99-120; 265-310 (American Institut of Physics, New York, 1995).
- [4] TURNER, S. P. in *Theories of Science and Society* (eds. Cozzens, S. E. & Gieryn, T. F.) 185-211 (Indiana University Press, Bloomington, 1990).
- [5] GIBBONS, M. *et al.* *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies* (Sage, London, 1994).
- [6] ZIMAN, J. M. — *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State* (Cambridge University Press, Cambridge, 1994).
- [7] ZIMAN, J. M. — *Public Knowledge: the Social Dimension of Science* (Cambridge University Press, Cambridge, 1968).
- [8] CAMPBELL, D. T. in *The Philosophy of Karl Popper* (ed. Schilpp, P. A.) 413-463 (Open Court, La Salle, IL, 1974).
- [9] ZIAM, J. M. — *An Introduction to Science Studies* (Cambridge University Press, Cambridge, 1984).
- [10] TOULMIN, S. *Cosmopolis — The Hidden Agenda of Modernity* (University of Chicago Press, Chicago, 1992).
- [11] EZRAHI, Y. — *The Descent of Icarus: Science and the Transformation of Contemporary Democracy* (Harvard University Press, Cambridge, MA, 1990).

John Ziman é professor jubilado de Física na Universidade de Bristol, Inglaterra. Depois de uma actividade intensa e destacada em Física do Estado Sólido, tem-se dedicado à Sociologia e Filosofia da Ciência.

3rd EPS Southern European School on Physics

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF MAGNETIC FILMS AND NANOSTRUCTURES

30 June to 11 July 1997
PORTO, PORTUGAL

Director of School: J.B.SOUSA, IFIMUP and Faculty of Sciences, Porto
Coordinator of Scientific Program: P.P.FREITAS, INESC and IST, Lisbon

The Portuguese Physical Society, on behalf of the European Physical Society (EPS), is organizing the 3rd EPS Southern European School of Physics, on *Science and Technology of Magnetic Films and Nanostructures*. This type of School provides advanced teaching and training on fields of physics with advanced technological applications. It aims to stimulate the participation of exceptionally talented young scientists in Europe, promoting North-South and South-South collaboration in Physics. The previous Schools took place in Madrid (Spain, 1991), on "Modern Spectroscopies and Applications", and in Crete (Greece, 1994), on "Lasers and Applications".

The School will be held at the University of Porto, involving 40 participants and leading international experts from Europe and USA that will provide *lectures* and *practical training* on:

Basic Science: Surface phenomena and film growth. Preparation and characterization techniques. Magnetism of transition metals and rare earth thin films. Giant and colossal magnetoresistance in magnetic films and multilayers. Spin-valve and tunneling spin-effects. GMR in granular films. Thin film magneto-optics. Computational micromagnetism. Domain imaging. Lectures will be supported by laboratory work on magnetic film preparation and characterization. Tutorial and discussion sessions are included into the Programme.

Technology and Applications: Magnetic recording: resistive, inductive and alternative technologies. Magnetoresistive sensors. Magneto-optical technologies and applications. Electron spin injection devices. Hybrid devices and new trends in magnetoelectronics.

Practical Training (two last days)

Programme A (Porto): Laser ablation deposition. X-ray diffraction of nanostructured films. Atomic force and electron scanning microscopies. Magnetoresistance and magneto-optical measurements (30 students).

Programme B (Lisbon): Microtechnologies of thin films and nanostructured devices: deposition, microlithography, etching, ion milling, passivation, wire bonding/interconnection technology (10 students).

PRE - REGISTRATION (Deadline: March 1, 1997)

(Full name * Education: University and higher degrees * Address of present institution including tel., fax., e-mail * Research interests)

CORRESPONDENCE

Prof. J.B.SOUSA, Director of 3rd EPS Southern European School
Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto
Rua Campo Alegre 687, 4150 Porto, Portugal
Tel: 351 2 6082 642 Fax: 351 2 6082 679
e-mail: jbsousa@fis1.fc.up.pt

JOSÉ PINTO PEIXOTO

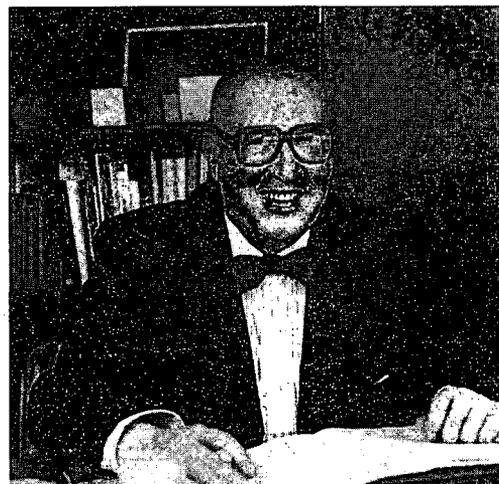
(1922-1996)

A ciência e a cultura portuguesas acabam de perder um dos seus vultos mais representativos, o nosso querido colega Professor José Pinto Peixoto. O seu falecimento causou uma profunda emoção na comunidade dos físicos portugueses, pois aliava às suas excepcionais qualidades de cientista e pedagogo, uma espontânea e contagiante simpatia, e uma permanente afirmação de vitalidade e confiança no futuro.

Foi Professor Catedrático da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, onde fundou uma escola de termodinâmica, meteorologia e geofísica. Colaborou com novas universidades portuguesas, como as Universidades da Beira Interior e do Algarve. No estrangeiro, foi professor convidado do Massachusetts Institute of Technology e da Universidade de Princeton, além de colaborador científico de vários outros laboratórios e institutos.

*Foi presidente do Instituto Geofísico do Infante D. Luiz. Foi presidente da Academia das Ciências de Lisboa. Recebeu o Prémio Boa Esperança da JNICT em 1990. Foi autor de vários trabalhos científicos nas melhores revistas da sua especialidade e, por vezes, em co-autoria com alguns dos nomes de maior prestígio (Victor Starr, seu mestre no MIT, e Abraham Oort), nos anos cinquenta e sessenta, quando o sistema científico português era pouco mais do que embrionário. Foi o único autor português com artigos de revisão publicados na *Physics Today*, na *Review of Modern Physics* e na *Scientific American*. O seu livro *Physics of Climate* é considerado a bíblia no estudo do clima à escala planetária. Introduziu entre nós o estudo do caos, facto a que não é alheio o seu convívio com Edward Lorenz, o descobridor do famoso "efeito borboleta". Amava o ensino e publicou vários artigos e livros de carácter pedagógico e de divulgação, nomeadamente em colecções da Secretaria de Estado do Ambiente e da Universidade do Algarve.*

*A Sociedade Portuguesa de Física sempre contou com a dedicada colaboração do Prof. Pinto Peixoto, e de modo muito especial nas suas Conferências Nacionais de Física. A sua lição de jubilação, "A Física e o Ambiente: uma visão actual" foi publicada na *Gazeta de Física* em 1993. A sua última lição teve lugar em Faro, em Setembro último, por ocasião da *Física 96* e, como as muitas outras que proferiu ao longo da vida, conquistou a audiência pela sua conjugação idiossincrática de rigor com humor. Deixa saudades e um exemplo ímpar na comunidade dos físicos portugueses. A *Gazeta de Física* associa-se ao pesar generalizado e, em tributo ao ilustre cientista e professor, publica depoimentos de discípulos, colegas e amigos.*



Sociedade Portuguesa de Física

— Meu Mestre, meu Amigo

Morreu em Lisboa, na sexta-feira 6 de Dezembro de 1996 o nosso Professor.

Nascido em Miuzela, concelho de Almeida a 9 de Novembro de 1922, veio frequentar o Liceu de Gil Vicente em Lisboa cujos cursos geral e complementar concluiu com distinção e aos 22 anos de idade (1944) licenciou-se em Ciências Matemáticas na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL).

Começa a sua ligação à Meteorologia nos finais de 1945 através de estágio no Observatório Central Meteorológico (hoje Instituto Geofísico) do Infante D. Luiz da Universidade de Lisboa que concluiu com a informação final de excelente. Ao ser criado o Serviço Meteorológico Nacional ingressa nos seus quadros — é um dos fundadores, que se empenha no desenvolvimento da Meteorologia em Portugal desde então. Licenciado em Ciências Geofísicas na FCUL em 1952 é nomeado aí assistente extraordinário de Físico final de 1952, e encarregado da regência da cadeira de Meteorologia, na ausência do titular Prof. Amorim Ferreira (Director do

Serviço Meteorológico Nacional) das aulas práticas da cadeira.

É nessa situação que nos encontramos no ano lectivo de 1953/54. Poucos alunos então permitiam um convívio intenso (como hoje); imediatamente estabelecemos laços de amizade que perduraram todos estes anos. Com ele aprendemos a desbravar os domínios da Meteorologia e doutras disciplinas do nosso curso. Sempre vivo e interessado a todos ajudava com simplicidade e alegria. Começava então a surgir o Mestre destas duas gerações de físicos em Portugal.

Após ter iniciado a sua carreira de Assistente, logo no final desse ano lectivo obteve da Academia das Ciências de Lisboa uma bolsa de estudo para, durante dois anos frequentar, nos Estados Unidos da América do Norte, o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (M.I.T.).

Regressa no final de 1956, mas logo a partir de 1957, passou a "staff research member" do M.I.T., após ter feito prova da sua capacidade científica e pedagógica pela série de lições teóricas proferidas no âmbito da disciplina de Meteorologia Dinâmica IV do curso pós-graduação do Departamento de Meteorologia do M.I.T. (em 1955/56).

A partir de então intensifica o seu relacionamento com os cientistas do M.I.T. e em particular com o Prof. Victor Starr, onde passa a orientar e dirigir trabalhos no âmbito do "Projecto das Circulações Planetárias" que sucedera ao "Projecto de Circulação Geral da Atmosfera". Continua a fazer estadias sistemáticas no M.I.T., mesmo após ter-se apresentado a provas de Doutoramento na Universidade de Lisboa em 1959. Os seus trabalhos docentes (encarregado desde o seu regresso dos EUA da regência da disciplina de "Meteorologia" e em 1965 também de "Termodinâmica", "Termodinâmica e Elementos de Mecânica Estatística" e do "Curso de Termodinâmica") não o impedem de continuar a sua carreira de Meteorologista do S.M.N. (promovido a meteorologista-chefe em 1960). Obtém o título de Professor Agregado de Física em 1964.

No exercício das funções docentes na FCUL e na sua qualidade de meteorologista-chefe e Director da Divisão de Estudos do S.M.N., procurou inculcar nas gerações discentes o interesse e dedicação aos novos rumos da Meteorologia e da Climatologia e conseguir resultados brilhantes no seio do grupo que criou.

A par do intenso trabalho que desenvolveu nas instituições americanas, colaborando nas equipas do Prof. Starr e que se foi traduzindo por publicações especializadas nas mais prestigiosas revistas internacionais, empenhou-se na Universidade de Lisboa em perspectivar as actividades no Instituto Geofísico do Infante D. Luiz, de acordo com as exigências das respostas da Meteorologia aos desafios das sociedades modernas e também no âmbito da Sismologia, da Hidrologia, da Oceanografia e da Protecção Ambiental. Promoveu os primeiros Cursos de Hidrologia nas Universidades Portuguesas, introduziu o ensino da Oceanografia e apoiou o desenvolvimento e investigação em Geofísica Interna.

Os seus trabalhos no âmbito da Circulação Geral Atmosférica e do ciclo hidrológico são reconhecidos por toda a comunidade científica e citados continuamente.

Em contacto também com cientistas notáveis, que tiveram por mentor Victor Starr, como E. Lorentz, B. Saltzman, A. Oort, J. J. Smagorinsky, A. Wiien-Nielsen, entre outros influenciou as tendências da investigação científica do nosso tempo, sobretudo no âmbito da Meteorologia e da Hidrologia. Mais recentemente dedicou-se a penetrar mais profundamente na Física do Clima e de parceria com Abraham Oort publica o best-seller American Institute of Physics, "Physics of Climate", com que obterá o Prémio Boa-Esperança em 1993. Na dedicatória do exemplar que me ofereceram escrevem os autores "... ao nosso Colega e Amigo que gostará de ver publicado" os frutos dos nossos trabalhos e canseiras "oferecemos como prova de muita consideração, amizade e estima". Tendo acompanhado a par e passo a elaboração desta obra notável, e, entusiasmado com a sua leitura prévia, já lhe previa o sucesso, redobrando o estímulo para a sua publicação, a obra prima que culmina todo o trabalho científico desenvolvido pelos autores em projectos anteriores.

José Pinto Peixoto foi um académico notável, eleito sócio correspondente da Academia das Ciências de Lisboa em 1963, dedicou-se-lhe integralmente sobretudo quando foi assumindo a Presidência, desde 1980.

Representando Portugal e a comunidade científica portuguesa em inúmeras conferências nos domínios da Meteorologia e Hidrologia e empenhou-se na promoção de inúmeros projectos de investigação na União Europeia e fez parte de comissões científicas quer em Portugal quer no estrangeiro, foi Membro "Scientific Committee of the European Centre of Medium Range Weather Forecast" (1983-86), Vice-Reitor da Universidade de Lisboa (1969-74), Presidente da Secção Portuguesa das Uniões Internacionais de Αστρονομία, Geodesia e Geofísica (SPUIAGG) (1979-1996).

Os resultados da investigação foram publicados em várias revistas da especialidade nacionais e estrangeiras entre as quais se destacam:

Quart. Jour. Royal Met. Soc., (Inglaterra), Tellus, (Suécia); Pure and Appl. Geoph., (Suíça); Nordic Hydrol. (Dinamarca); Arch. fur Meteo. Geoph. und Biokl., (Áustria); Riv. Italiana di Geofisica, (Itália); Geofisica Pura e Applicata, (Itália); La Recherche, (França); Revista Met. Real Sociedad Met. Española, (Espanha); Portugaliae Physica, (Portugal); Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, (Portugal); Journ. of Geoph. Research, (EUA); Monthly Weather Review, (EUA); Journ. of Atm. Sciences, (EUA); Journ. of Climatology, (EUA); Review of Modern Physics, (EUA); Water Resources (EUA); Selected Meteorological Papers, Meteor. Soc. of Japan (Japão), etc.

Foi convidado para proferir conferências sobre os seus trabalhos em diversos organismos internacionais, (WMO, UNESCO, NATO, KNMI (Holanda), ICSU, UGGI) e seminários e lições em várias Universidades, Serviços Meteorológicos Nacionais, Academias de Ciências de vários Países, Congressos e Simpósios Internacionais, etc.

Em resultado da sua actividade na investigação foi orador convidado em numerosos ASI (Advanced Scientific Institute) da NATO, preparando vários capítulos para as respectivas publicações.

Interessou-se também pela divulgação da ciência sobretudo no domínio das ciências ambientais. Além das conferências proferidas para um público diversificado publicou opúsculos de divulgação (através da Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais) inseridos na colecção "O Homem, o Clima e o Ambiente". Em Conferências e Memórias publicadas reflectia o seu pensamento crítico sobre a evolução da Ciência e das tendências actuais do mundo científico.

Durante mais de 40 anos foi um companheiro permanente, empenhados ambos no desenvolvimento das Ciências Geofísicas em Portugal, tivemos oportunidade de juntos celebrar alguns êxitos, mais os seus do que os meus.

Como Presidente do Conselho do Centro Europeu de Previsão do Tempo a Médio Prazo e como Presidente da Associação Regional VI (Europa) da Organização Meteorológica Mundial, tive oportunidade de propor, com orgulho de discípulo e amigo, o nome de José Pinto Peixoto para funções especializadas, sempre colhendo unanimidade de aceitação e respeito. Continuará a ser uma referência obrigatória, multifacetada, nas Ciências da Atmosfera, Hidrologia e na Climatologia.

O nosso convívio veio a intensificar-se com o meu ingresso na FCUL, que se deveu, sobretudo, à sua insistência, logo que regresssei com o doutoramento feito em França, em 1970.

O Director do Instituto Geofísico do Infante D. Luiz da Universidade de Lisboa estava então envolvido numa luta pela sobrevivência das Ciências Geofísicas na Universidade de Lisboa, que teve desde logo a minha adesão total.

Foi logo possível iniciar trabalho de investigação em Ciências Geofísicas, no âmbito de projectos financiados pelo Instituto de Alta Cultura, com a colaboração do Laboratório de Física da FCUL.

Com a criação do Instituto Nacional de Investigação Científica surge o Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa que ficaria sediado no I.G.I.D.L. e onde seriam definidas várias linhas de investigação nos domínios da Meteorologia, Climatologia, Geofísica Fundamental e Aplicada, Prospecção Geofísica e Oceanografia Física.

Estas iniciativas, desencadeadas pelo Prof. Pinto Peixoto, vieram permitir a expansão da investigação científica das nossas áreas e proporcionaram a execução de doutoramentos em várias Universidades nacionais e estrangeiras.

José Pinto Peixoto foi um Professor brilhante de duas gerações de físicos e meteorologistas que foi capaz de transmitir aos seus discípulos, de forma excepcional, a sua visão da Física e os seus profundos interesses científicos sobretudo nos domínios da Meteorologia, da Termodinâmica e da Matemática Aplicada.

A influência dos seus trabalhos científicos continuará a verificar-se no futuro e a sua memória perdurará em todos aqueles que o tiveram como Mestre, companheiro de muitos anos e amigo certo em todas as ocasiões.

A todos quantos com ele privavam, aos seus discípulos, aos seus amigos e colegas o Professor José Pinto Peixoto faz muita falta. Perdeu a Universidade portuguesa um dos seus mais elevados expoentes.

Luiz Mendes Victor

Faculdade de Ciências e Centro de Geofísica
da Universidade de Lisboa

— Em verdade e memória de José Pinto Peixoto

Faleceu nos princípios de Dezembro, no dia seis, o Professor Doutor José Pinto Peixoto, Professor Catedrático Jubilado da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Presidente da Classe de Ciências da Academia das Ciências de Lisboa, isto além do mais que outros têm vindo a referir e ainda referirão.

Em energia, aparente saúde e esperança era um homem novo.

Era tranquila, quase tranquila, a sua voz que de véspera, ao telefone, lhe ouvi.

«Desejo-lhe do coração...» riu-se, suspendeu pensativamente a voz e tornou a sorrir, em esperança, vontade e certeza de viver.

Amava a vida, julgo que não receava a morte. Quanto hoje aqui digo respeita essencialmente ao Homem, não exactamente ao Cientista, ao Professor, que também o era e de grande mérito e brilhantes qualidades.

Pinto Peixoto era um homem que sorria, sorria sempre, falava e das palavras que nos dava e deixava aflorava, afirmava-se, a sua preocupação maior: a Academia.

Há palavras que se descobrem, se instalam e usam durante uns tempos, uma espécie de moda.

Trabalham honestamente, depois regressam à tranquilidade habitual da sua significação e conseguem também o seu habitual significado e uso. Refiro-me à actualíssima «visibilidade» e aí de quem não a possuía.

Para o Professor Pinto Peixoto a visibilidade da Academia era quase evidente no mundo: da Cultura e da Ciência mas, pragmaticamente, lutar sempre... com convicção e esperança quando, estranhamente, assim não sucedia.

Hoje temos esperança, mais do que esperança, a certeza de que a Academia ganhou a renovada visibilidade que se construiu em mais de duzentos anos de serviço ao País e Cultura.

Os novos tempos foram-nos anunciados na última reunião dos efectivos da Classe de Ciências a que presidiu, no dia 17 de Outubro.

A plena e lúcida consciência da legitimidade da Academia, dos serviços prestados, das suas potencialidades preocupava-o.

A Universidade onde o Professor Pinto Peixoto em plena dedicação exerceu funções da maior responsabilidade e deixou a forte recordação de aulas que cativavam e marcavam todos aqueles que foram seus alunos, também, e apesar de jubilado, estava sempre presente.

Assim era e também com os Institutos e Organismos ligados à Geofísica, à Meteorologia onde era especialista e exerceu uma acção decisiva e criadora, reconhecida além fronteiras.

Neste universo se movimentava Pinto Peixoto e, apesar das funções de responsabilidade em que estava envolvido e exercia, o seu optimismo e esperança eram, foram, a marca indelével da sua personalidade.

Sorria, sorria sempre.

Abençoada independência que a vida universitária, quando vivida plena e profundamente, faculta e dá.

Abençoada independência de um homem livre e simples, despreocupado de ganhos e bens materiais.

Nem todos podem ser assim, e não é pecado, mas ele era.

Lisboa, 26/12/96

M. P. Abreu Faro

Academia das Ciências de Lisboa
e Instituto Superior Técnico

— Cientista de eleição, académico exemplar

Conheci José Pinto Peixoto na primeira metade da década de 1940, éramos nós alunos da Faculdade de Ciências de Lisboa; mas como ele se encontrava alguns anos mais avançado, a nossa familiaridade só começou a desenvolver-se um pouco mais tarde, quando nos voltámos a encontrar como assistentes e encarregados de regência da «nossa» Faculdade. Catedrático da mesma geração, não raras vezes trocávamos impressões sobre os programas das nossas cadeiras, e algumas opções que eu próprio tomava sobre assuntos a dar em Cálculo Infinitesimal eram determinantes pelo que ele me dizia ser importante para a «sua» Termodinâmica – disciplina que

renovou por completo (bem como a Meteorologia) ao ver-se responsável pelo ensino destas matérias.

Realço também a nossa convivência como orientadores científicos e docentes do Instituto Politécnico da Covilhã, precursor da actual Universidade da Beira Interior – com numerosas viagens em que falámos em que falávamos dos mais variados assuntos desde os seus tempos no «Palheiro» (Instituto do Professorado Primário) às nossas idas ao Comité Científico da OCDE e à Fundação Europeia da Ciência; desde o futebol (sobretudo quando comprava o jornal do Belenenses) às tradições da sua aldeia natal, de que tanto se orgulhava (em especial quando estava a ultimar a sua interessante monografia *Miuzela, a Terra e as Gentes*); desde o ensino em Portugal aos assuntos da Academia das Ciências de Lisboa.

E foi, afinal, nesta última instituição, quase sempre tão mal compreendida entre nós (na sua linguagem tão característica e expressiva, Pinto Peixoto costumava dizer que somos conhecidos dos Pirinéus para lá mas ignorados de Vila Franca de Xira para cá) que o nosso convívio se tornou mais intenso, cimentando uma amizade que fora crescendo ao longo de anos de trabalho na Faculdade de Ciências.

Quando entrei para a Academia já ele lá se encontrava há dez anos. Mas com membros dos corpos directivos (por eleição dos nossos pares), fomos quase contemporâneos: ele como Vice-Presidente e logo a seguir Presidente da Classe de Ciências (e, por inerência, Presidente da própria Academia em anos alternados), eu como Tesoureiro (e responsável pelas relações internacionais). Pude assim acompanhar uma verdadeira revolução que operou na Casa do Duque de Lafões ao ver-se com as responsabilidades da presidência: salas inóspitas e degradadas, mal aproveitadas, tornaram-se locais acolhedores, óptimas salas para exposições e para reuniões nacionais e internacionais. Iniciadas, pelo seu antecessor, as comemorações do segundo centenário da Academia, ele deu-lhes continuidade, e a década 1979-89 foi das mais activas da instituição, com importantes simpósios e colóquios sobre temas na fronteira dos conhecimentos (e colaboração internacional) e com outras realizações de grande interesse social, tais como *Os Acidentes de Viação e os seus Problemas*, *Problemática da Droga em Portugal*, *Problemática do Tabagismo*, *Problemática do Alcoolismo*, *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*. Ao seu entusiasmo se deve também a reorganização sob a esclarecida orientação do académico Rómulo de Carvalho, do Museu Maynense, com mais de duas centenas de peças de séculos passados para o ensino experimental da Física.

Pinto Peixoto amava a Academia – e sofria com as dificuldades financeiras e burocráticas que a partir de certa altura lhe criaram e que acabaram por interromper os esforços que se vinham fazendo para a levar a um digno convívio com as suas congéneres estrangeiras – e um dos seus últimos trabalhos, destinado ao *Colóquio/Ciências* da Fundação Gulbenkian e ainda não publicado, tem precisamente como tema a Academia das Ciências de Lisboa.

Em Outubro passado deixei de ter a sua companhia nas viagens à Covilhã. Não supúnhamos que a doença que então se detectou tivesse tão rápido e fatal desfecho. E assim perdemos um companheiro de muito saber, um

amigo com interesses culturais bem diversificados, um Homem com uma grande alegria de viver. Porque, como ele diria nas suas habituais citações de *Eclesiastes*:

«A sabedoria do homem reluz no seu rosto e o Todo-Poderoso mudará a sua face» (Ecl. 8, 1).

F. R. Dias Agudo

Academia das Ciências de Lisboa
e Faculdade de Ciências de Lisboa

— Um Colega e um Amigo

Conheci José Pinto Peixoto por ocasião das suas provas de agregação, em Maio de 1964. Era fácil de ver que se tratava de alguém «especial»; nessa época, quantos de nós eram, ou tinham sido, professores visitantes numa instituição como o MIT?

Também, entre nós, já a Academia das Ciências de Lisboa o distinguira com o Prémio Artur Malheiros e com a eleição para académico correspondente. Dois anos depois, no entanto, só dois membros do júri, ambos convidados, votariam nele para professor da sua Faculdade de Ciências!

Em 1970 volto a encontrar José Pinto Peixoto no Instituto de Alta Cultura, onde era, desde 1964, membro do Conselho do Fomento Cultural. Porém, seria no organismo sucessor do IAC, o Instituto Nacional de Investigação Científica, que viria a trabalhar de perto com Pinto Peixoto, de 1983 até à infeliz extinção daquela instituição – que ambos combatemos, acompanhados por muitos, abandonados por alguns.

Entretanto eu passava a conviver, de vez em quando, com a crescente comunidade de geofísicos portugueses, que se desenvolvia em Lisboa. Por simples razões de serviço vira-me obrigado, em finais da década de cinquenta, a reger a disciplina de Geofísica, na Faculdade de Ciências do Porto – tarefa ingrata para um físico nuclear teórico, ainda que esforçado!

Tanto bastava, naquela época de carência de quadros, para me ver chamado a participar em júris de provas que, em ritmo crescente, se realizavam em Lisboa.

Acabei, assim, em diferentes contextos, por conhecer muito bem Pinto Peixoto, tornando-nos verdadeiros amigos. A sua competência profissional e o impacto internacional da sua investigação são factos incontroversos.

Para além disso – o que já não é nada pouco – havia a sua personalidade singular de homem de cultura, de comunicador notável, de «juiz» sempre generoso. Pinto Peixoto viveu para a sua Faculdade, o seu Instituto Geofísico, a sua Academia das Ciências. O uso repetido do possessivo deriva da minha convicção que ele terá marcado indelevelmente aquelas instituições, além de algumas outras com que colaborou.

Ainda em meados de Novembro tivemos uma reunião de três dias, a sul do Tejo. Já visivelmente doente, trabalhou como todos os membros da comissão, participando activamente e contribuindo com sugestões realistas e construtivas. Entre reuniões, encontramos ainda tempo para conversar longamente sobre um texto, «A Ciência em Portugal e a Academia das Ciências de Lisboa», destinado a uma revista da Fundação Gulbenkian – possivelmente o último artigo que terá escrito.

Pinto Peixoto deixa, certamente, um grande vazio na comunidade dos cientistas portugueses e entre os seus numerosos amigos; mas deixa também uma Obra e um Exemplo.

J. Moreira Araújo

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

— Em Memória do Professor Pinto Peixoto

Foi de uma forma um tanto insólita que soube do falecimento do Professor José Pinto Peixoto. Regressava de Roma, de uma estadia na Universidade «La Sapienza». No avião em que viajava veio parar às minhas mãos, por mero acaso, um diário português que noticiava o falecimento e dava alguns elementos curriculares mais significativos e conhecidos.

Durante o ano de 1996 tive uma convivência estreita e continuada com o Professor Pinto Peixoto pois ambos fomos vogais da Comissão de Avaliação Externa dos Cursos de Física, do Conselho de Avaliação da Fundação das Universidades Portuguesas. Nessa qualidade, fomos co-relatores de pareceres sobre diversas licenciaturas de Física e de Engenharia Física, o que nos proporcionou bastante trabalho de equipa e a oportunidade de longas conversas (ia a dizer «intermináveis conversas no espaço e no tempo») que o seu espírito culto mantinha, sem cansaço do ouvinte. Sempre com uma ponta de humor muito seu, frequentemente com uma citação latina de seu gosto.

Até fins de Novembro fui estando a par dos problemas de saúde de que o Professor Pinto Peixoto se queixava. Por isso mesmo, embora aceitando a margem de risco própria duma intervenção cirúrgica (e aquela que se corre pelo simples facto de estar vivo) foi para mim um choque muito forte a notícia do seu falecimento nas condições em que a recebi. Não é sem choque que se perde um amigo de há mais de quarenta anos, da qualidade ímpar de um Pinto Peixoto.

O ano de 1996 foi de pesado tributo da cultura portuguesa às leis da morte, de quem delas se vai libertando, parafraseando Camões. Na Literatura, recordo Vergílio Ferreira, David Mourão Ferreira, Borges de Macedo, Romeu Correia; no Teatro, Mário Viegas e Beatriz Costa; na Política, Alfredo Nobre da Costa, Teresa Santa Clara Gomes, Mário Cal Brandão e António de Spínola; na Ciência e na Física, a 6 de Dezembro, José Pinto Peixoto, professor catedrático jubilado da Universidade de Lisboa e Presidente da Academia das Ciências.

Morreu Pinto Peixoto. Morreu aquele que é um dos maiores cientistas portugueses de todos os tempos e que terá sido, certamente, o maior físico português deste século, de prestígio internacional. Deixou-nos, também, mas prevalece nas nossas memórias, o «homem honrado e de bem» que Pinto Peixoto foi, como se diz nas terras beirãs onde nasceu.

É desse «homem honrado e de bem», culto, enciclopédico, e simples como apenas alguns podem ser, que aqui quero deixar um testemunho de cunho pessoal, real-

çando uma faceta de Pinto Peixoto que julgo menos conhecida, a de «contador de histórias». Porquê tal contador de histórias? A resposta encontro-a eu num livro que Pinto Peixoto escreveu sobre a sua terra natal, «por insistência de alguns dos nossos Conterrâneos e Amigos»: *Miuzela / A Terra e as Gentes*, que terá sido um dos seus últimos escritos. Começa assim a «Introdução: memórias de infância»:

«Nas noites longas de inverno, na cozinha, à lareira e a luz do candeeiro de petróleo, a minha Avó Maria Isabel, que se sentava sempre «no seu lugar», do lado do moirão da esquerda da lareira, numa cadeirinha de fundo de palha e com braços, queria-nos a todos, sentados em bancos, à sua volta. E, assim, nos ia ensinando as várias orações, que «meninos de boa condição tinham que aprender». Eram tantas e tão variadas que é impossível recordá-las todas.»

Mas o eram só orações da Avó Maria Isabel que se aprendiam à lareira:

«Depois, vinha a visita nocturna, ansiosamente aguardada, infalível e diária, «do nosso Augusto», o nosso tio Augusto Monteiro (primo direito da minha Avó), que se sentava, numa cadeira, com almofada, do outro lado da lareira, em frente da nossa Avó.» ... «Nós aproveitávamos muitas dessas visitas para saciar a nossa curiosidade e para ouvir e relatar factos referentes às nossas gentes.» ... «E o nosso bondoso Tio Augusto, de forma lenta, compassada e arrastada, recorrendo à sua memória e ao que dizia o António Pinto do Monte (seu cunhado), fazia relatos, que nos encantavam, principalmente, o que diziam «os nossos antigos», sobre as invasões francesas e a guerra da Paluleia. Estes eram entrecortados, de quando em vez, pela minha Avó, que em reforço «das verdades do nosso Augusto», invocava os testemunhos do seu Padrinho Joaquim Monteiro, dos seus Avós.» ... «Em casos de dúvida, podia sempre recorrer-se, dizia a minha Avó, à «vossa Mamã» ou à «nossa Maria Bárbara» ... «porque elas é que sabem e têm muita coisa guardada nos nossos livros.»

Para terminar esta saborosa e elucidativa transcrição, acrescento, ainda:

«E foi, assim, nesta vivência familiar, em que se preservavam os altos valores morais, que nós recebemos um conhecimento alicerçado numa forte tradição oral e escrita, que constitui, em parte, a matéria destas notas despreziosas, que gostaríamos de transmitir aos nossos conterrâneos e amigos.»

Esta vivência familiar concorreu, decididamente, para moldar uma ética e continuar em Pinto Peixoto o testemunho que foi de seu «Tio Augusto». Para além do académico consagrado, bem humorado, apaixonado e apaixonante contador de histórias, as mais diversas, sobre terras, gentes e situações, fazendo jus a uma velha tradição beirã, hoje perdida ou quase perdida.

Aqui fica, nestas sentidas linhas, o adeus eterno ao amigo ímpar que Pinto Peixoto foi para tantos de nós que tiveram o privilégio do seu convívio.

Manuel F. Laranjeira

Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

PRÉMIO NOBEL DA FÍSICA DE 1996

DESCOBERTA DA SUPERFLUIDEZ DO HÉLIO-3

J. FERREIRA DA SILVA

Departamento de Física, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Rua do Campo Alegre, 687, 4150 Porto

- Fenómenos quânticos à escala macroscópica
- Supercondutividade
- Superfluides do ^4He
- Superfluides do ^3He
- Superfluides versus supercondutividade

Os dois isótopos do hélio, ^4He e ^3He , têm sido, de longa data, objecto do interesse dos físicos, tanto experimentais como teóricos. A liquefacção do ^4He em 1908 por Heike Kamerlingh Onnes, na Universidade de Leiden, abriu à investigação científica o universo das muito baixas temperaturas de que um dos primeiros frutos foi a descoberta, em 1911, por este mesmo cientista, da supercondutividade em metais. O hélio-3 tem a mais baixa temperatura de liquefacção de todos os elementos, podendo por isso ser utilizado como líquido criogénico a temperaturas inferiores às do hélio-4. Adicionalmente, a mistura liquefeita, em proporções adequadas, dos dois isótopos ^3He e ^4He permite ainda maior aproximação do zero absoluto de temperatura, nos chamados refrigeradores de diluição $^3\text{He}/^4\text{He}$ [1].

É ainda com ^3He que se consegue atingir temperaturas da ordem do milikelvin acima do zero absoluto, por compressão adiabática de uma mistura líquido/sólido, utilizando o chamado efeito Pomeranchuk [2].

O Prémio Nobel da Física foi neste ano atribuído aos físicos americanos David Lee, Douglas Osheroff e Robert Richardson pela descoberta conjunta, no ano de 1971, do fenómeno da superfluides no ^3He líquido, na Universidade de Cornell. Lee e Richardson eram e continuam professores desta Universidade, enquanto Osheroff, então aluno na mesma Universidade, é hoje professor da Universidade de Stanford na Califórnia.

Esta descoberta deu uma importante contribuição para uma melhor compreensão do fenómeno da condensação quântica da matéria às baixas temperaturas, da Física Estatística de sistemas condensados, e estimulou o desenvolvimento do campo das ultra-baixas temperaturas, hoje vasto e com técnicas muito diversificadas, permitindo atingir temperaturas inferiores ao nanokelvin. O fenómeno da superfluides abriu ainda perspectivas no domínio da cosmologia, para o estudo do comportamento da matéria em situações extremas de pressão e temperatura. De igual modo o tipo de interacção responsável pela superfluides do ^3He pode vir a desempenhar um papel na explicação do mecanismo microscópico subjacente à supercondutividade de alta temperatura crítica.

Esta tecnologia criogénica baseada no hélio-3 permite estudar as propriedades da matéria a muito baixas temperaturas, de que são exemplos espectaculares a supercondutividade (ausência de resistividade eléctrica) e a superfluides do hélio líquido (ausência de viscosidade), evidenciando fenómenos quânticos fundamentais que se manifestam à escala macroscópica.

A superfluides do ^4He líquido foi descoberta em 1938, e quase logo compreendida, manifestando-se quando a temperatura desce abaixo de 2.2K. Pôs-se, desde logo, a questão, que subsistiu durante muito tempo, de saber se o ^3He também poderia manifestar superfluides.

A procura da resposta, inçada de dificuldades teóricas e experimentais (pela temperatura extremamente baixa a que a superfluides, a existir, se manifestaria, segundo as previsões teóricas) arrastou-se até 1971, quando David Lee, Douglas Osheroff e Robert Richardson a observaram [3]. O prémio Nobel da Física deste ano rende homenagem, 25 anos depois, à proeza científica destes três investigadores cujo trabalho conjunto conduziu à descoberta da superfluides do ^3He .

Enquanto a superfluides do ^4He pode ser entendida como uma condensação de bosões (os átomos deste isótopo têm spin par e funções de onda simétricas) num único estado fundamental descrito por uma única função de onda, separado por um hiato energético do primeiro estado excitado — o que impede a formação de excitações de baixa energia (inferiores à largura do "gap" energético) — já a presumível superfluides do ^3He punha sérios obstáculos teóricos, por ter átomos com spin semi-inteiro, funções de onda antisimétricas e energia de ponto zero ainda maior que a do ^4He . Ao contrário do ^4He líquido, o ^3He liquefeito é um líquido fermiónico cuja ordenação só seria possível,

tal como nos supercondutores, através de uma hipotética interacção adicional levando a uma adequada aglutinação de fermiões em bosões. Várias teorias já tinham previsto a possibilidade de ocorrer superfluidez baseada em estados tripleto com emparelhamento de fermiões (pares de Cooper) com funções de onda p, a temperaturas extremamente baixas.

Usando o efeito Pomeranchuk os três físicos agora laureados com o Prémio Nobel conceberam e realizaram uma experiência em que o volume ocupado pelo ^3He era reduzido compressivamente ao longo da linha de fusão, a um ritmo constante no tempo. A curva pressão-tempo (Fig. 1) apresentava, abaixo de 3 mK, variações abruptas, quer na inclinação (A) (transição de fase de 2.^a ordem) quer na continuidade (B) (transição de fase de 1.^a ordem) tanto na compressão como na descompressão. Estas anomalias foram inicialmente interpretadas, erroneamente, como devidas à formação de novas fases sólidas. Uma experiência posterior de ressonância magnética nuclear, realizada pela mesma equipa produziu evidência para atribuir à fase líquida do ^3He da mistura líquido/sólido as transições previamente observadas, uma para a fase superfluida (A) e a outra para a fase superfluida (B) do ^3He . Posteriores experiências destes e de outros investigadores confirmaram o acerto desta segunda interpretação dos efeitos primeiro observados pela equipa agora laureada.

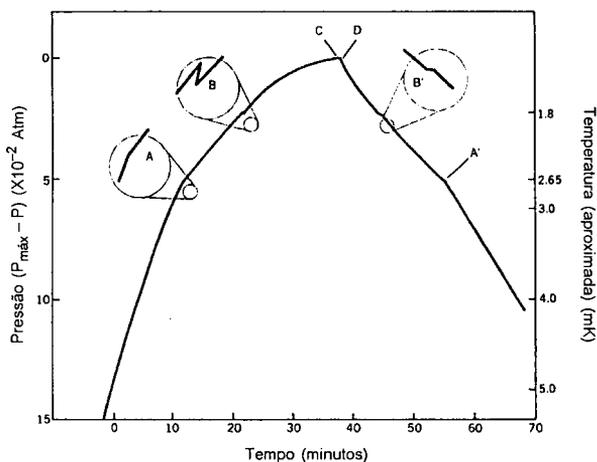


Fig. 1 — Curva de pressurização do ^3He ao longo da linha de fusão para compressão (C) e descompressão (D). Em A e A' dá-se a transição fluido normal \rightarrow superfluido A; em B e B' dá-se a transição superfluido A \rightarrow superfluido B, que manifesta histerese.

Desde então foi reconhecido e comprovado que o ^3He líquido apresenta, quando arrefecido abaixo de 3 mK, não uma mas duas fases superfluidas com características diferentes, $^3\text{He-A}$ e $^3\text{He-B}$ (Fig. 2) (não está excluída a possibilidade de existência de mais fases superfluidas). Subjacente à superfluidez está o emparelhamento dos átomos de ^3He para formar bosões condensáveis (pares de Cooper).

Porque todos os pares de átomos de ^3He estão condensados no mesmo estado, os acoplamentos spin-momento orbital respondem colectivamente, comportando-se o ^3He superfluido como um cristal líquido magnético, manifestando direcionalidade (anisotropia),

podendo ser orientado por influência de factores externos (campos magnéticos, correntes líquidas, superfícies).

O arranjo espacial destas direcções no líquido superfluido é chamado textura. Como os átomos do isótopo ^4He não têm spin, não têm propriedades direccionais, isto é, o ^4He superfluido não tem textura.

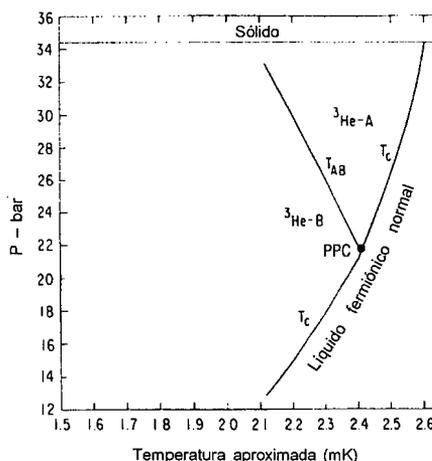


Fig. 2 — Diagrama de fase parcial do ^3He na zona da manifestação da superfluidez.

T_C — Linha de transição fluido normal/superfluido
 PPC — Ponto policrítico
 T_{AB} — Linha de transição superfluido A/superfluido B (que pode ser deslocada por acção de um campo magnético)

No $^3\text{He-A}$ os spins nucleares dos dois átomos emparelhados tendem a orientar-se perpendicularmente ao eixo do movimento orbital. Na fase superfluida B a correlação é mais complicada.

Quando em rotação, um líquido superfluido não roda como um todo como acontece com os líquidos normais. A condição de líquido quântico do superfluido implica que, quando sujeito a rotação, desenvolva vórtices no seu interior. Os tipos de vórtices das duas fases superfluidas (A e B) do ^3He são diferentes, sendo de menor diâmetro os vórtices que se formam na fase B.

O estudo do comportamento do ^3He superfluido pode esclarecer muitas propriedades da matéria condensada ainda não entendidas, desde estrelas de neutrões até ao mecanismo responsável pela supercondutividade de alta temperatura crítica, descoberta na década de 80.

REFERÊNCIAS

- [1] HALL, H. E.; FORD, P. J. and THOMPSON, K. — *Cryogenics* 6 (1966) 80. VILCHES, O. E. and WHEATLEY, J. C. — *Phys. Letters* 24A (1967) 440.
- [2] POMERANCHUK, I. — *Zh. Eksp. Teor. Fiz.* 20 (1950) 919.
- [3] OSHEROFF, D. D.; RICHARDSON, R. C. and LEE, D. M. — *Phys. Rev. Letters* 28 (1972) 885. OSHEROFF, D. D.; GULLY, W. J.; RICHARDSON, R. C. and LEE, D. M. — *Phys. Rev. Letters* 29 (1972) 920.

J. Ferreira da Silva é Professor da Faculdade de Ciências do Porto, Departamento de Física, e responsável de um Grupo de Investigação em Supercondutividade.

PRÉMIO NOBEL DA QUÍMICA DE 1996

DESCOBERTA DO C_{60}

J. M. PACHECO

Departamento de Física da Universidade
3000 Coimbra, Portugal

JOSÉ LUÍS MARTINS

Departamento de Física, Instituto Superior Técnico,
Avenida Rovisco Pais 1 — 1096 Lisboa, Portugal
e
INESC, Rua Alves Redol, 9
1000 Lisboa Codex, Portugal

O Prémio Nobel da Química de 1996 foi atribuído a R. F. Curl, H. W. Kroto e R. E. Smalley, pela experiência que, em 1985 [1], pôs em evidência pela primeira vez a invulgar estabilidade da molécula C_{60} — conhecida por buckminsterfullereno [2] ou, simplesmente, "bucky-bola". Esta molécula de alta simetria (ver Figura 1) conseguiu iludir os cientistas durante séculos, apesar de ser formada apenas por carbono, um dos elementos mais comuns e estudados.

O impacto que esta descoberta teve no mundo da Química e da Física foi enorme. Em particular, a procura de moléculas inorgânicas em forma de gaiola deixou de constituir um sonho exótico, passando a ser alvo de intensa investigação, com resultados muito compensadores. No artigo original tinha sido proposto que esta molécula devia ter a forma de uma bola de futebol, correspondente a um icosaedro truncado com os vértices ocupados pelos 60 átomos de carbono. Esta hipótese só viria a confirmar-se alguns anos mais tarde, após a síntese, em Heidelberg [3], de quantidades macroscópicas de fullerenos. Os cristais de C_{60} (fullerite) são a terceira fase conhecida do carbono cristalino, sendo o diamante e a grafite as outras duas.

Onze anos após a sua descoberta, o "zoo dos fullerenos" [4] constitui uma família em contínuo crescimento, da qual a "bucky-bola" é o membro mais abundante e com maior simetria. Para além das moléculas de carbono onde uma rede de hexá-

gonos e pentágonos se estabelece para formar gaiolas fechadas, foram também descobertas outras moléculas com a

As "bucky-bolas",
as "bucky-cebolas"
e as "bucky-tubos".

Nanotecnologias.

Projecto português
sobre agregados
atómicos.

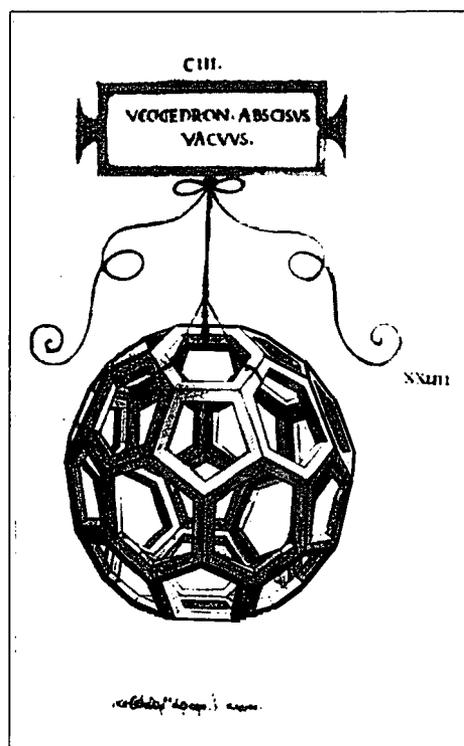


Fig. 1 — As formas geométricas de alta simetria sempre fascinaram o espírito humano. Um dos mais antigos desenhos de um icosaedro truncado, a figura geométrica do C_{60} , é da autoria de Leonardo da Vinci, e integra o tratado "Divina Proportione", de Luca Paccioli.

forma de gaiolas [4], ou mesmo formas mais complexas de agregados de carbono, como sejam as "bucky-cebolas" for-

madras por várias camadas de fullerenos umas dentro das outras como bonecas russas, ou os "bucky-tubos" em forma de tubo, que estão ilustrados na Figura 2. Compostos intercalares de fullerenos e metais simples são supercondutores [2,4], sendo a segunda família de mais alto T_c logo a seguir aos óxidos de cobre — ver Figura 3. Uma vez obtida a difenilização do C_{60} , tornou-se possível a síntese de um grande número de compostos derivados.

As possíveis aplicações tecnológicas das "bucky-bolas" constituem o paradigma dos denominados materiais desenhados, com um elevado potencial de aplicação no domínio da nanotecnologia. Não é por acaso que Rick Smalley é o director do novo "Center for Nanoscale Science and Technology", um instituto que administra um orçamento superior a 5 milhões de contos e que reúne num espaço de mais de 20 000 m² cientistas de domínios tão diversos como a Química, Física, Engenharias Electrotécnica, Mecânica e Química, bem como biólogos e bioquímicos. Com efeito, é de notar que é superior a uma centena o número de patentes directamente ligadas aos fullerenos que foram registadas neste últimos quatro anos, abarcando domínios de aplicação muito diversos. Se considerarmos que os "bucky-tubos" são fios condutores com alguns Ångstroms de diâmetro, e que têm uma resistência mecânica muito superior à do melhor aço, não é difícil antever as possibilidades do seu uso.

A possibilidade de encarcerar átomos no interior das "bucky-bolas" despertou o interesse da comunidade científica desde o início. Foram produzidos compostos estranhos deste género, como por exemplo La_nC_{82} em que os átomos do metal se encontram prisioneiros dentro da

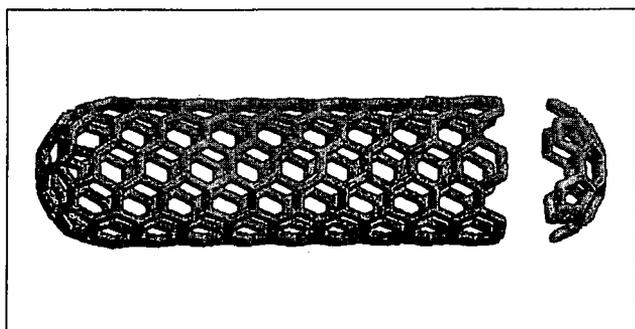


Fig. 2 — Exemplo de um nano-tubo de carbono, formado por um plano gráfico enrolado em forma cilíndrica e delimitado, neste caso, pelos dois hemisférios que constituem a bucky-bola. Para facilidade de identificação, um dos hemisférios foi separado do tubo. Outros tubos podem ter diâmetros diferentes e várias camadas.

gaiola, e, como tal, impedidos de reagir com o ambiente externo. É também possível encarcerar nos fullerenos átomos de gases raros, como por exemplo hélio, argón ou xénon, formando moléculas altamente estáveis com gases raros.

Como não poderia deixar de ser, Portugal não ficou indiferente à revolução dos fullerenos. Com efeito, alguns cientistas nacionais têm vindo a estudar os mecanismos microscópicos que estão na origem da particular estabilidade das "bucky-bolas", bem como das suas surpreendentes propriedades ópticas e electrónicas. Presente-

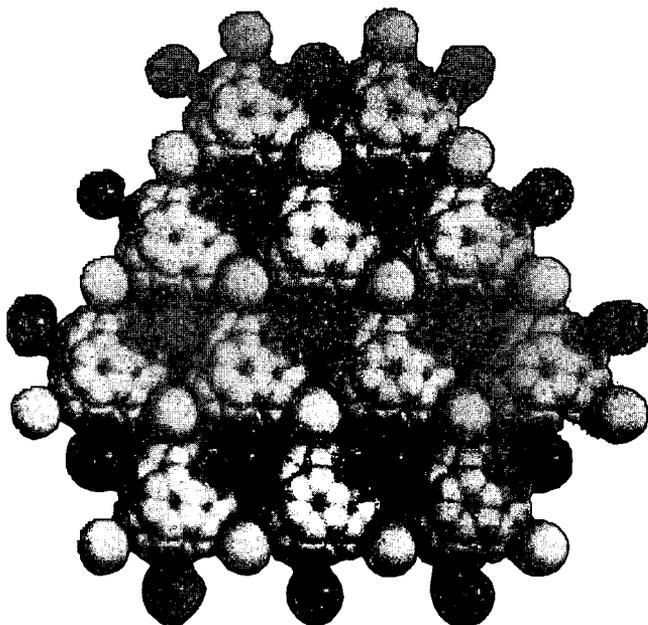


Fig. 3 — Nesta figura, a estrutura do supercondutor de alta temperatura K_3C_{60} é mostrada em corte, onde se podem identificar as moléculas de C_{60} , que formam uma rede cúbica de faces centradas, estando os átomos de potássio colocados nas regiões intersticiais desta rede.

mente, existe em Portugal um projecto PRAXIS XXI que tem como objectivo a investigação de agregados atómicos em geral, incluindo os fullerenos, envolvendo a participação de quatro universidades portuguesas e reunindo "know-how" português neste domínio, para o que dispõe de um orçamento global de cerca de 30 mil contos em 3 anos.

REFERÊNCIAS

- [1] KROTO, H. W.; HEATH, J. R.; O'BRIEN, S. C.; CURL, R. F.; SMALLEY, R. E. — *Nature* **318** (1985) 162.
- [2] MARTINS, José Luís — *Gazeta da Física* **16** (1993) 2.
- [3] KRATSCHEMER, W.; LAMB, L. D.; FOSTIROPOULOS, K.; HUFFMAN, D. — *Nature* **347** (1990) 354.
- [4] CURL, R. F.; SMALLEY, R. E. — *Scientific American*, October 1991, 32.

J. M. Pacheco é Professor Auxiliar no Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. J. Luis Martins é Professor Associado, com Agregação, do Departamento de Física do Instituto Superior Técnico.

EXAMES DE FÍSICA DO ENSINO SECUNDÁRIO *

— Ano de 1996 —

INTRODUÇÃO

Em 1995/96, a maior parte dos alunos da Via de Ensino (1.º e 5.º cursos), Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos seguiram ainda os programas homologados pelo despacho da SERE de 27/7/89. No presente ano lectivo foram aplicados, na rede escolar de amostragem, os novos programas que entrarão generalizadamente em vigor no próximo ano lectivo. A existência de dois planos curriculares levou à necessidade de elaboração de duas provas distintas para cada chamada. Referir-nos-emos neste Relatório sectorial às provas das 1.ª e 2.ª chamadas, omitindo qualquer referência à prova 315 que foi realizada por apenas 17 alunos.

Serão utilizadas as seguintes siglas quando nos referirmos às provas das 1.ª e 2.ª chamadas:

115 — Prova relativa à rede de amostragem, 1.ª fase, 1.ª chamada

215 — Prova relativa à via de ensino, 1.ª fase, 1.ª chamada

11R-R — Prova relativa à rede de amostragem, 1.ª fase, 2.ª chamada

215-R — Prova relativa à rede de amostragem, 1.ª fase, 2.ª chamada.

Sobre todas estas provas foram elaborados, logo após o seu conhecimento público, pareceres e recomendações. Foram também elaborados pareceres sobre as versões preliminares das provas-modelo, as quais foram divulgadas publicamente, já depois de incorporadas algumas das sugestões constantes dos pareceres, no terceiro trimestre lectivo. Foi ainda elaborado um parecer sobre a prova da 1.ª chamada do ano de 1994/95.

As médias nacionais das provas 215 e 215-R são das mais baixas de todas as disciplinas em que se realizaram exames nacionais. Se os resultados dos exames parecem indicar que algo vai mal no sistema educativo, os problemas serão porventura maiores no caso da Física. Foi na prova 215 que surgiu a tão badalada falha na representação gráfica de uma força, mas convém desde já deixar claro que não se pode estabelecer uma relação de causa-efeito entre o erro e as más classificações apuradas.

Neste relatório sectorial será feito, em primeiro lugar, um breve comentário às matrizes das provas e às informações relativas aos exames nacionais emanadas do DES e enviadas às escolas. Passa-se depois à apreciação das quatro provas referidas, analisando-as de *per se* e nas suas várias inter-relações, chegando-se a um juízo sobre as provas efectivamente realizadas que não pode ser globalmente positivo. Em jeito de reflexão, tecem-se, por fim, alguns comentários sobre os conteúdos dos novos programas de Física do 12.º ano (ensino/aprendizagem e exame) que se tornarão efectivos já em 1996/97, procurando identificar-se os seus núcleos essenciais.

INFORMAÇÃO ÀS ESCOLAS SOBRE OS EXAMES E MATRIZES DAS PROVAS

O DES produziu e enviou às Escolas os documentos "Informação 208/95" e "Informação 232/95", ambos datados de 18/12/95, contendo informação genérica sobre os exames de Física para a rede escolar de amostragem e para os alunos dos antigos planos curriculares, respectivamente. Estes documentos apareceram reproduzidos nos "Guias de Exames do Ensino Secundário" depois de lhes terem sido introduzidas alterações. O que diz respeito à rede escolar foi, aparentemente, objecto de substituição pelo novo documento "Informação 007/96" de 18/3/96. As informações contidas nos documentos referidos dizem respeito à estrutura e cotação da prova, à tipologia das questões, ao material a utilizar, à duração da prova e aos seus objectivos/conteúdos.

Relativamente à estrutura e cotação da prova toda a informação apresentada é útil, mas regista-se que nunca se afirma que certas questões podiam conter dados desnecessários, circunstância que veio a ocorrer não só numa das provas-modelo mas também, e sobretudo, em ambas as provas da 2.ª chamada. A tipologia das questões está bem enunciada embora os conceitos de "cálculos não muito elaborados" ou "cálculos mais elaborados" utilizados no texto sejam demasiado vagos. No material a utilizar faltou dizer na primeira versão das informações que máquinas de calcular alfanuméricas seriam proibidas. A duração das provas mencionada na Informação n.º 232/95 e n.º 007/96, de 90 minutos, foi entretanto alterada para esse tempo acrescido de 30 minutos de tolerância. Seria desejável que toda a informação enviada às escolas não carecesse dessas rectificações

O Conselho Nacional de Exames do Ensino Secundário (CNEES), é um órgão consultivo do Ministério da Educação que integra representantes de associações e sociedades científicas e pedagógicas associadas às disciplinas objecto de exames nacionais do ensino secundário. A SPF designou como seu representante no CNEES o Prof. Manuel Fiolhais, do Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Uma das funções do CNEES é a elaboração de um relatório anual de apreciação do processo de elaboração, realização e classificação dos exames do ensino secundário. O relatório relativo ao ano lectivo 1995/96 tem duas partes. A primeira é consagrada à apreciação das provas de exame. A segunda centra-se na apreciação do processo de exames bem como em outras questões gerais relativas aos exames no ensino secundário.

O texto que se apresenta é o relatório sobre os exames de Física do 12.º ano que consta da primeira parte do relatório do CNEES.

posteriores. (Desejável seria também que no cabeçalho dos pontos fosse sempre indicado o tempo normal de duração da prova e a respectiva tolerância). Finalmente, os conteúdos das provas para exames de objectivos estão correctamente expressos (também neste caso se notou nos Guias de Exame um texto diferente da Informação divulgada às escolas em Dezembro de 1995).

Não ficou claro se as Matrizes das Provas com o Quadro de explicitação de objectivos/conteúdos seguiram para as Escolas, em Dezembro, juntamente com as Informações-Exames.

Caso não o tenham sido a situação é reprovável pois as provas-modelo só vieram a ser divulgadas numa fase adiantada do ano lectivo.

As Escolas foram informadas muito tarde, pela circular 147/96 de 30/5/96, de cortes em rubricas programáticas.

PROVAS-MODELO

Como se disse na Introdução, para além dos pareceres sobre as provas-modelo na sua fase preliminar foi elaborado um parecer da prova (via de ensino) da 1.ª fase, 1.ª chamada do ano lectivo anterior. Dessa prova e das provas-modelo foi dado parecer globalmente positivo, prendendo-se os aspectos negativos essencialmente com a extensão das provas e com a qualidade e precisão das figuras. Este último ponto foi rectificado na versão final das provas modelo. Alguns aspectos que tinham a ver com a redacção e que foram sugeridos nos pareceres não foram atendidos e assistiu-se até à lamentável situação de, na versão final da prova-modelo para a via de ensino se fazer uso incorrecto da língua portuguesa (questão 4). Outras sugestões de correcção aos enunciados por forma a torná-los mais claros não foram atendidos e, por isso, permaneceram confusos. Confusões do mesmo tipo ou piores voltaram a aparecer nas provas reais (ver à frente). Houve, contudo, muitas sugestões de correcção que foram atendidas mas a alteração introduzida na questão 4 da prova-modelo para a rede escolar de amostragem não foi suficiente.

Constatou-se ainda que a prova-modelo publicada na brochura Guia de Exames do Ensino Secundário para o 5.º Curso da via de ensino não foi a versão final.

PROVAS DA 1.ª CHAMADA

Um dos aspectos mais importantes a focar prende-se com a extensão das provas de Física da 1.ª chamada que não parece ser compatível com a sua resolução em 90 minutos (ainda que acrescidos de 30 minutos de tolerância). Reconhece-se, por outro lado, que a diversidade dos conteúdos dos programas sugere fortemente o número de questões semelhante ao que tem a prova actual. Preconiza-se, pois, que passe a ser de duas horas o tempo normal de duração da prova de exame.

Ambas as provas da 1.ª chamada não dão uma grande relevância à dinâmica de sistemas de partículas (conteúdo 2 do programa antigo) ao contrário das expectativas, pois esse é um dos pontos expressos claramente na Informação 232/95 e 007/96 e contemplado nas provas-modelo.

No próprio dia da sua realização, seguiu uma recomendação sobre a prova 215 onde se fazia uma avaliação das consequências da representação incorrecta de uma força na Figura da questão 2. Foi também elaborado um relatório sucinto relativo a ambas as provas o qual incidiu, sobretudo, nos critérios de correcção. Referia-se um valor numérico incorrecto para a tensão na questão 3.2.3 da Prova 215; a não atribuição de qualquer cotação ao cálculo da velocidade do electrão na questão 5.2 de ambas as provas; a atribuição de valores incorrectos para o tempo de voo, para o valor de x e para a velocidade, nas Questões 6.2,6.3 e 6.4 de ambas as provas.

* Relatório apresentado por Manuel Joaquim Baptista Fiolhais, representante da Sociedade Portuguesa de Física na Comissão Nacional de Exames do Ensino Secundário.

A questão 6 de ambas as provas era muito trabalhosa, não se podendo considerar, porém, de grau de dificuldade muito elevado. As questões 3 e 5 da prova 215 e as questões 4 e 5 da prova 115 eram também muito trabalhosas requerendo um volume desproporcionado de cálculos e um recurso excessivo à máquina de calcular.

Sobre a prova 215 foi recebido no CNEES a cópia de um protesto dirigido ao JNE, subscrito por três docentes de uma Escola de Lisboa e enviado no próprio dia da prova. Referia-se ao problema da escassez de tempo e apontavam-se algumas falhas na questão 6 (a questão 2 não era mencionada).

Voltemo-nos agora para a questão 2 da prova 215, aquela onde se apresentava uma força com o sentido oposto ao que se obteria resolvendo o problema e que, por isso, foi objecto de atenção por parte da comunicação social. Nada havendo a acrescentar ou a retirar à recomendação que então foi feita, cita-se desse documento:

"O problema tem duas partes distintas:

Na primeira obtém-se a força que se exerce na extremidade esquerda da alavanca. A segunda, que só pode ser realizada após a primeira, pede para calcular a força que se "tem que aplicar" na extremidade direita para haver equilíbrio.

A força assinalada na figura tem, de facto, o sentido trocado, mas tal não interfere com a resolução da primeira parte, i.e. com a obtenção da força que se exerce na extremidade esquerda da alavanca. E mesmo para a realização da segunda parte o esquema apresentado não tem demasiada relevância pois pede-se para calcular "a força F " (e não o módulo da força).

No entanto, e admitindo que o esquema possa induzir em erro alguns alunos, recomenda-se que, de acordo com os critérios de correcção/cotações, seja atribuída a todos os alunos a cotação de 8 pontos relativos ao cálculo de F ".

Não se crê que esta situação tenha retirado aos alunos tempo de realização da prova."

Recebeu ainda o CNEES cópias de seis cartas de alunos, pais e professores relativos à questão n.º 2. Em cinco dessas cartas solicitava-se a possibilidade de os alunos poderem realizar uma segunda prova de Física pelo facto de a força a que já se aludiu na Questão 2 da prova 215 estar incorrectamente representada. Sublinhe-se o facto, a que se atribuiu uma grande importância, de, com uma só excepção, todas as cartas terem sido enviadas pelo menos duas semanas após a realização do exame. Não houve conhecimento no CNEES de outros protestos formais sobre a prova 215, parecendo, pois, que o impacto directo do erro não foi grande, se ele for medido apenas pelas reclamações directas dos interessados. No entanto, de forma alguma esse erro deve ser minimizado até pelo impacto que as falhas, independentemente da sua gravidade, sempre têm em exames nacionais, nomeadamente do ponto de vista mediático. Um erro que seja é sempre demais. Não foram enviados cópias ao CNEES, o que muito se estranha e lamenta, dos documentos emanados do JNE relativos às provas de Física (e dirigidos aos Responsáveis de Agrupamento a fim de deles ser dado conhecimento aos professores correctores). Tomou-se conhecimento, embora indirectamente, da existência de dois documentos: o primeiro, com a referência 18/JNE de 26/6/96 (dia seguinte ao da realização das provas), que se refere exclusivamente à situação criada com a falha na Questão 2; o segundo, com a referência 43/JNE de 1/7/96, que presta esclarecimentos adicionais sobre a mesma matéria e sobre outros aspectos das provas de Física. Não parecem ser documentos de redacção muito cuidada, as indicações são confusas e, por vezes, aparentemente contraditórias.

Reafirma-se que a solução preconizada relativamente à atribuição das cotações na Questão 2 seria mais correcta do que aquela que foi encontrada. Isto porque nunca poderá ser determinado com rigor o prejuízo causado pela falha e, na dúvida, melhor fora ter dado a cotação total para essa parte da questão a todos os alunos. A solução do Júri é não só discutível mas também pouco clara na forma como é apresentada aos professores correctores no documento 18/JNE onde se afirma, a dada altura: "Se o aluno estabelecer a condição de equilíbrio deve ser-lhe atribuída a cotação total na resposta (30 pontos)". Uma tal informação deve ter provocado perplexidade nos professores correctores (Ir-se-iam atribuir os 30 pontos a quem escrevesse, formalmente, a condição de equilíbrio da alavanca, independentemente de terem resolvido ou não a primeira parte da questão?). Só o documento 43/JNE (emanado uma semana depois da realização da prova e, portanto, muito perto do limite para os professores correctores entregarem as suas provas) procura esclarecer a situação. Esse mesmo documento faz, de resto, esclarecimentos pertinentes sobre as correcções/cotações das provas e, por isso, devia ter sido divulgado muito antes. Também é muito estranho que não haja uma referência a um erro detectado nos critérios de correcção/cotações relativo a 6.2 (referido no parecer que então se elaborou e na carta a que antes se aludiu de três docentes de Lisboa). Relativamente a arredondamentos existem regras, não se podendo, os mesmos, fazer a bel-prazer. Por isso, o terceiro parágrafo do ponto 1. do documento 43/JNE não está formulado correctamente (não se reconhece que os valores apresentados nos critérios de correcção estavam errados por erro de arredondamento). O primeiro parágrafo do ponto 2. do mesmo documento esclarece, como já se disse, o documento 18/JNE, mas faz uma referência completamente despropositada a uma massa do êmbolo menor da figura que acompanha a questão em causa. Pretendia-se assim justificar o erro? A entrar por esse caminho, podiam-se avançar igualmente com outras justificações... A contribuição do Júri de exames não se distinguiu, pois,

como deveria ser seu apanágio, por uma capacidade de intervenção rápida e com qualidade.

Os resultados das provas da 1.ª chamada são maus: para a prova 215, realizada por 9121 estudantes, a média nacional foi de 4,6 valores (desvio padrão de 5,2); para a prova 115, realizada por 496 estudantes, a média nacional foi de 7,6 valores (desvio padrão de 5,3).

No que respeita ainda à prova 215, mais de metade dos alunos obteve uma classificação igual ou inferior a 2,0 valores. Dados recolhidos numa amostra de 53 escolas revelaram, contudo, que com classificação igual ou inferior a 2,0 valores encontravam-se 83% do total de alunos auto-propostos. Para os alunos auto-propostos apurou-se uma média global dentro da amostra de 1,8 valores, o que deve ser confrontado com a média de 9,4 valores obtida para os alunos internos na mesma amostra. Dos alunos internos, 10% obtiveram uma classificação igual ou superior a 18,0 valores, sendo praticamente nula a percentagem de alunos autopropostos no topo da classificação. Finalmente, e continuando a tomar a mesma amostra de 53 escolas, constata-se que 22,45% dos alunos internos teriam reprovado em Física se não tivesse havido a bonificação de dois valores (o que fez baixar aquela percentagem para 7,1%).

PROVAS DA 2.ª CHAMADA

A cobertura global dos conteúdos esteve melhor do que nas provas da 1.ª chamada. As provas 115-R e 215-R equivalem-se em grau de dificuldade e têm também um grau de dificuldade semelhante às da primeira chamada. São, no entanto, menos trabalhosas pois a necessidade de efectuar manipulações matemáticas é menor assim como do uso da máquina de calcular, o que se apraz registar. O tempo para a sua realização continua a ser diminuto.

O enunciados contém dados a mais — Questão 5 — o que é de lealdade duvidosa pois nunca se avisam os alunos desse facto. Por vezes, a sua redacção é confusa, como acontece com a Questão 6 (especialmente da prova 11 5-R). O desenvolvimento do assunto relativo à Questão 6 da prova 11 5-R foi feito pomenorizadamente no parecer oportunamente enviado e refere-se aqui de forma mais sucinta. Começa por se pedir ao aluno para observar a Figura 4, afirmando-se, de seguida, que a partícula está "ligada" (correcto seria dizer "encostada") a uma mola elástica comprimida. Olhando então para a figura é isto que se tem de ver: a esfera em A e a mola comprimida. A seguir afirma-se que "quando a mola se distende a esfera é projectada". O aluno será levado a pensar que a esfera começa então a mover-se, partindo do repouso no ponto A e deslocando-se sujeita a uma força de atrito (cujo valor se conhece) e à força elástica (cujo valor se desconhece pois não é dada a constante elástica da mola). Em que ponto é que a esfera abandona a mola? Seja A' esse ponto e x a distância de A a A'. Com os dados disponíveis não se pode calcular x. Daí que se tenha de interpretar o enunciado de outra maneira admitindo, como os autores pretendem atendendo à solução que apresentam nos critérios de correcção/cotações, que "quando a mola se distende" significa que em A já a mola está na sua posição de equilíbrio e, em seguida a esfera desloca-se apenas sujeita à força de atrito até B. Nesta leitura, que não é clara a partir do enunciado mas que passa a ser a única possível pois à outra faltam dados, a questão até é de resolução fácil. Enfatizam-se as causas que podem levar à primeira interpretação exposta: 1) Logo de início o enunciado chama a atenção para a figura dizendo a seguir que a mola está comprimida; 2) O instante pressuposto em "quando a mola se distende" pode ser o do início dessa distensão e não aquele em que a mola alcança o seu comprimento de equilíbrio; 3) A redacção da alínea 6.1 fala em "energia cinética adquirida" dando a entender que 'projectação' é o processo de distensão da mola e não propriamente a libertação da esfera da mola. Atendendo ao espírito com que os autores conceberam o problema a mola do lado esquerdo é irrelevante, servindo apenas para desviar a atenção do essencial. Podia ter sido omitida do desenho, bastando então dizer que a partícula partia de A com uma certa energia cinética cujo valor se pretendia determinar. Na Prova 215 a questão não levanta agora os problemas focados. Mas, ainda assim, podiam alguns alunos ter pensado (atendendo à redacção do primeiro parágrafo) que a mola representada está comprimida quando a partícula se encontra em A. Uma interpretação diferente da dos autores deveria ser tida em conta nos critérios de correcção.

Não houve conhecimento de quaisquer documentos emitidos pelo JNE relativos às provas da 2.ª chamada. Também não houve conhecimento de protestos (por parte de alunos, pais, professores) relativos às provas de Física da 2.ª chamada.

Os resultados das provas da 2.ª chamada foram maus, sendo comparáveis aos da primeira chamada: média nacional de 44 na prova 215-R, com 16% de notas positivas (na primeira chamada, média de 46 com 20% de notas positivas). A média da prova 115-R foi de 63 (27% positivas); na primeira chamada a média da prova 115 foi de 77 com 41% de notas positivas.

REFLEXÃO SOBRE O NOVO PROGRAMA DE FÍSICA DO 12.º ANO

Neste espaço do "Relatório sobre os Exames Nacionais do Ensino Secundário" dedicado à Física, parece apropriado fazer algumas considerações sobre o novo programa do 12.º ano que entra em vigor no ano lectivo 1996/97.

O programa distribuído pelo Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação em Julho de 1995 afigura-se bem intencionado e globalmente válido. O espírito, apresentado nas primeiras páginas, situa-se no quadro das modernas tendências do ensino das ciências. O conteúdo inclui assuntos essenciais da Física Clássica (Mecânica, tanto da partícula como de sistemas, e Electromagnetismo). Alguns desses assuntos, como a dinâmica do ponto material, já foram abordados em anos anteriores, mas agora trata-se de aprofundar os conceitos, introduzindo um formalismo matemático mais elaborado (as derivadas, por exemplo, e o cálculo vectorial no espaço tridimensional). Outros assuntos, como por exemplo os campos eléctrico e magnético criados ou sentidos por cargas imóveis ou em movimento, são novos mas pertencem ao núcleo de conhecimentos que devem pertencer à bagagem de um finalista do ensino secundário e eventual candidato ao ensino universitário. Não parece que faça sentido a introdução de conceitos de Física Moderna, se a Física Clássica não estiver bem consolidada.

No entanto, a mesma apreciação positiva não pode ser efectuada a respeito da extensão do programa. O programa é, neste aspecto, demasiado ambicioso. A experiência, ainda que limitada, parece indicar que as componentes facultativas não são mesmo ensinadas nas escolas e que a parte final do programa (campos electromagnéticos variáveis) fica total ou parcialmente prejudicada por manifesta falta de tempo. Acresce o facto de alguns assuntos que constam desta unidade (por exemplo, corrente alterna e circuitos RC, RL e RLC, e emissão de ondas electromagnéticas) não serem tão bem dominados pelos professores como os assuntos anteriores.

Sugere-se, por isso, que se suprimam pura e simplesmente as componentes facultativas:

- Princípio da relatividade de Einstein (pode ficar só uma breve referência no contexto tratado da relatividade galileica).
- Lei do trabalho-energia referente a um sistema de partículas (em alguns livros aparecem enunciados que, no mínimo, são confusos ou estão claramente errados).
- Equilíbrio estático de um corpo rígido e centro de gravidade (a redução dos chamados "sistemas de forças" é geralmente considerado um tema complicado pelos alunos).
- Hidrodinâmica (movimento dos fluidos em regime estacionário, lei da continuidade e equação de Bernoulli, cujo tratamento quantitativo requer um certo formalismo matemático).
- Dipólo eléctrico (o comportamento de um dipólo num campo eléctrico externo não deve pertencer a este nível de ensino).
- Condutores isolados em equilíbrio electrostático (os alunos têm dificuldades em noções como a densidade superficial de carga eléctrica).
- Circuitos em corrente alternada (as noções de diferença de fase entre tensão e corrente, de potência média, etc. são difíceis para os alunos em causa).

Sugere-se ainda que o programa termine com as leis de Faraday e Lenz. Desapareceria assim a Unidade III, ficando a discussão breve da indução electromagnética incluída na actual Unidade II — Interações e campos. Poderia haver uma subdivisão da Unidade I — Forças e movimentos, que tal como está parece muito grande.

Deve reparar-se que nenhum dos tópicos que foram inquiridos nas provas modelo e nas duas chamadas de Julho dos exames nacionais saíria prejudicado pela redução sugerida, antes se eliminando uma situação indesejável de desajuste entre os programas, que enquadram o processo de ensino-aprendizagem, e o processo de avaliação, que deve verificar se o primeiro processo foi, na sua totalidade, bem sucedido ou não. As orientações sobre os conteúdos do programa para exames, muitas vezes chegadas tarde às escolas, perdem a sua razão de ser se o programa for reduzido ao mínimo indispensável, se todo ele for considerado essencial e portanto objecto de avaliação, e se existirem a tempo e facilmente acessíveis provas-modelo que ajudem a concretizar o nível exigido de avaliação (serão necessárias duas provas-modelo, além do repositório de provas reais, todas devidamente acompanhadas das respectivas soluções completas, e, como é evidente, depuradas de qualquer erro). Em resumo, todo o sistema lucrar se fosse clarificado e se essa clarificação fosse tornada pública com a antecedência devida, isto é, antes do ano lectivo começar. Por pequenas que sejam, não devem existir alterações das regras do jogo a meio do ano lectivo. Os documentos chamados de "gestão" de programas, que aparecem a meio do ano por vezes com juízos ou sugestões altamente discutíveis, são prescindíveis se for conhecido de todos, por meio de abundantes exemplos, o que é necessário para ter avaliação positiva. Poder-se-á pensar que o esquema defendido de um programa nacional é demasiado rígido e não contempla a diversidade da realidade escolar. Mas esse é o preço a pagar pela realização de exames nacionais, que são iguais em todos os sítios e asseguram critérios uniformes de exigência. Melhor e mais claro do que um "programa mínimo", que pressupõe a existência de "programas médio" e "máximo" é, pura e simplesmente, um "programa" exequível e claro que não necessite de ser complementado por outros documentos com "sugestões metodológicas". Qualquer professor poderá, de resto, se assim o entender e sem prejuízo do ensino do programa, escolher tópicos adicionais para dar aos seus alunos, não sendo difícil encontrar outros meios de estudo (livros de divulgação científica, experiências num ambiente de clube de ciência, etc.) que ajudem nesse objectivo.

Uma vez que a Física é uma ciência experimental, é também importante realçar a componente experimental do ensino da Física, apesar dela não ser exigida no exame nacional. Olhando para o programa encontram-se quase duas dezenas de "actividades obrigatórias", das quais nem todas são experimentais. Seria interessante saber em que medida é que essas actividades são, de facto, realizadas nas escolas: a conclusão poderia ser surpreendente. Seria melhor encontrar cerca de meia dúzia de "experiências cruciais", que teriam mesmo carácter obrigatório uma vez que seria impossível a uma escola não as ter disponíveis e a um aluno passar sem ter realizado a maior parte delas. Tal medida implicaria a existência dos equipamentos em bom estado nos laboratórios, de locais devidamente espalhados pelo país onde pudesse ser ministrada formação específica para o bom manuseamento e aproveitamento dessas experiências, e um "pacote" de materiais de apoio (vídeo, software, cadernos) acessíveis a professores e alunos, que eventualmente pudessem complementar e/ou actualizar a informação dos manuais escolares. Não será difícil definir essa meia dúzia de experiências mas poderá ser difícil assegurar a respectiva disponibilidade em todas as escolas que ministrem o 12.º ano.

Uma vez limitados os programas a fronteiras mais realistas, sugere-se também que se pense na maneira de aliviar o processo de ensino da Física a nível secundário de uma carga de formalismo que só contribui para impedir a compreensão do que é essencial: conceitos, leis, e os fenómenos do mundo real que são descritos pelos conceitos e leis. É bom lembrar que os alunos que vão seguir cursos de ciências e de engenharia na universidade terão uma cadeira, com esse ou outro nome, de Física Geral, onde a Física Clássica volta a ser objecto de análise. Há tempo, por isso, para aprofundar conceitos de Física Clássica e usar ferramentas matemáticas. Existem aspectos formais como o cálculo de produtos vectoriais que podem, com vantagem, ser deixados para a próxima etapa de aquisição cognitiva. Não constitui perda de exigência insistir no que é essencial (no caso do produto vectorial, o conceito de base geométrica) em detrimento do que é mero artefacto formal (como o cálculo do produto vectorial usando um determinante). O rigor, que em Física é indispensável, não significa completude e enciclopédico. Alguma carga formal implícita no actual e anteriores programas pode, pois, desvalorizar o que é essencial enredando professores e alunos numa teia de pormenores, podendo talvez aqui encontrar-se uma das razões para o insucesso em Física no final do ensino secundário.

A livre escolha de manuais pela comunidade dos professores de uma escola nunca poderá ser posta em causa, mas pensa-se que poderiam existir progressos se existissem mecanismos oficiais ou oficiosos de juízo mínimo sobre a qualidade dos manuais e a sua adequação aos programas.

Crê-se, no entanto, que a medida mais importante para a melhoria da aprendizagem significativa dos alunos esteja num esforço grande e concentrado de formação de professores.

Há que reconhecer que os conteúdos de Física não são necessariamente considerados fáceis por um grande número de professores. Em particular, a dinâmica de um sistema de partículas é um assunto tradicionalmente difícil para quem o estude com superficialidade. Sugere-se assim que se apoiem acções específicas de formação de professores em áreas concretas como a que foi mencionada. Seria também recomendável que os professores do 12.º ano fossem obrigatoriamente aqueles com mais preparação académica, tanto a nível de graduação como de pós-graduação, sem esquecer que os graus de mestre e de doutor, que começam a não ser raros, devam garantir aos seus portadores uma progressão na carreira.

Finalmente, um comentário sobre as "Sugestões metodológicas da disciplina de Física para o ensino secundário — 12.º ano", com data de Julho de 1995, distribuído pelo Departamento do Ensino Secundário. Já se disse que documentos desta natureza não deviam existir de futuro pois o "Programa" deve bastar. O documento em apreço parece mais dirigir-se aos autores de manuais escolares do que directamente aos professores que, ao adoptarem um manual, fazem uma escolha automática de certas sugestões metodológicas. No entanto, a manterem-se estes documentos seria conveniente, dado o carácter oficial dos mesmos, que eles fossem objecto de um processo de "refereeing". Este não é o sítio adequado para se fazer uma análise exaustiva do ponto de vista científico-pedagógico daquele documento. Contudo, pensa-se que com um processo de validação por especialistas se poderiam poupar algumas sugestões bastante duvidosas como a seguinte que se encontra na p. 4: o conceito de momento de uma força é introduzido a partir da taxa de variação temporal do momento angular. Em vez de se insistir em procedimentos empíricos e na facilitação conceptual por meio de exemplos, remetem-se os alunos para um formalismo perfeitamente dispensável neste nível de ensino e que consiste no cálculo da derivada de um produto vectorial. Poupar-se-ia a falta de qualidade, e a confusão consequente, das Figuras 2 e 3. Poupar-se-ia talvez também a obsessão, concretizada por referências múltiplas, a um livro norte-americano de Física Geral, "University Physics" de Benson, que se destina a um público universitário necessariamente de nível superior ao do público pré-universitário do nosso 12.º ano. Poupar-se-iam, finalmente, afirmações confusas e discutíveis como as que se encontram na p. 7 ("o peso de um corpo à superfície da Terra não coincide com a força gravitacional que nele actua"), na p. 9 ("o campo gravitacional, G e a aceleração da gravidade g são conceitos diferentes"), na p. 10 (identificação do campo com o espaço onde ele é definido; a relação entre módulo do campo eléctrico e diferença de potencial), etc.

Olimpiadas de Física

- No seguimento do protocolo celebrado entre a SPF e o Governo foram entregues, no passado mês de Outubro, na Secretaria de Estado da Educação e Inovação e na Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, os relatórios de actividades e de contas relativos às Olimpíadas de Física (nacionais e participação portuguesa na IPhO). Na mesma ocasião foram também entregues os planos de actividades e orçamentos relativos às Olimpíadas Nacionais e IPhO para o corrente ano-lectivo.
- Iniciaram-se as actividades de preparação dos alunos pré-seleccionados para a XXVIII IPhO que irá decorrer no Canadá, de 13 a 21 de Julho de 1997. Todas as escolas secundárias com alunos pré-seleccionados para as Olimpíadas Internacionais já indicaram os seus professores-orientadores: Dra. Maria José Silva Ramos de Sequeira Amaral, da Esc. Sec. da Maia; Dra. Anabela Bastos Tibúrcio Martins, da Esc. Sec. D. Pedro V, Lisboa; Dr. José Manuel da Silva Morgado, da Esc. Sec. Maria Lamas, Torres Novas; Dra. Maria Cecília Reis de Almeida Oliveira, da Esc. Sec. José Macedo Fragateiro, Ovar; Dr. José António Martins Rocha, da Esc. Sec. Latino Coelho, Lamego; Dra. Teresa Maria Patrão C. M. Silva, da Esc. Sec. Filipa de Vilhena, Porto.
- De acordo com o Regulamento das Olimpíadas de Física (*Gazeta de Física* 19 fasc. 1 (1996) 24-25) seguiu para as escolas em finais de Novembro o convite para a participação dos alunos do 9.º ao 11.º ano nas Olimpíadas de Física 1996/97. O Anexo ao Regulamento, para vigorar no presente ano-lectivo, publica-se ao lado. Com o intuito de captar mais jovens para as Olimpíadas de Física elaborou-se um cartaz cuja concepção artística é da autoria do Arq.º José Carlos Cantante.

A Secção "Olimpiadas de Física" é coordenada por Manuel Fiolhais e Adriano Lima. O contacto com os coordenadores poderá ser feito para: Departamento de Física, Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, tel. 039-410615, fax 039-29158 ou e-mail tmanuel@hydra.ci.uc.pt. Agradece-se a colaboração de Gustavo Botte na preparação da Secção para este número da Gazeta.

ANEXO AO REGULAMENTO DAS OLIMPIADAS DE FÍSICA 1996/1997

I

1. No ano lectivo 1996/97 as Olimpíadas Regionais decorrerão no dia 17 de Maio de 1997, em Lisboa, Porto e Coimbra. A Olimpíada Nacional, cuja organização está a cargo da Delegação Regional do Norte da SPF, decorrerá no Porto, de 19 a 21 de Junho de 1997.
2. Em 1996/97 a Comissão Nacional das Olimpíadas é constituída por:
 - Secretário-Geral da SPF, Prof. Carlos Matos Ferreira.
 - Secretário-Adjunto para os Assuntos Nacionais, Prof.ª Teresa Peña.
 - Presidente da Delegação Regional do Norte, Prof.ª Fátima Pinheiro.
 - Presidente da Delegação Regional do Centro, Prof. Carlos Fiolhais.
 - Presidente da Delegação Regional do Sul e Ilhas, Prof. João Pires Ribeiro.
 - Representante da Divisão Técnica de Educação, Dr.ª Maria Natália Cruz.
 - Prof.ª Ana Eiró (Dep. Física, FCUL).
 - Prof. Manuel Fiolhais (Dep Física, FCTUC).
 - Prof. Adriano Pedroso de Lima (Dep. Física, FCTUC).
3. Aos oito alunos apurados no escalão B será ministrada uma preparação suplementar em 1997/98 com vista à participação na IPhO'98 que se realizará em Julho de 1998, em Reiquejavique, na Islândia. O apuramento final referido no número III do Regulamento será efectuado até 31 de Maio de 1998.

II

Programa da Olimpíada Nacional de Física 1996/1997

- *No escalão A*, a Fase Regional compreende o programa do 8.º e 9.º anos. A Fase Nacional inclui também o programa do 10.º ano.
- *No escalão B*, a Fase Regional compreende o programa do 10.º ano. A Fase Nacional inclui também o programa do 11.º ano.

PROVAS DAS OLIMPIADAS INTERNACIONAIS DE FÍSICA

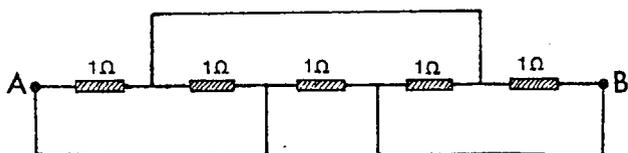
Publica-se o enunciado e resolução do primeiro problema teórico saído na XXVII Olimpíada Internacional de Física realizada em Oslo, em Julho passado. No enunciado indica-se a cotação atribuída a cada item.

Problema Teórico n.º 1 da XXVII IPhO

Enunciado

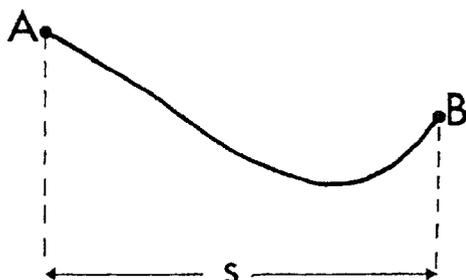
Nota: As cinco partes deste problema são independentes

a) Cinco resistências de 1Ω estão ligadas como mostra a figura. A resistência dos fios condutores (linhas a cheio) é desprezável.



Determina a resistência equivalente R entre A e B. (1 ponto)

b)



Um esquiador parte do repouso no ponto A e desliza pela encosta sem curvar nem travar. O coeficiente de atrito é μ . Pára no ponto B, sendo o seu deslocamento na horizontal s . Calcula a diferença h entre as altitudes dos pontos A and B. (A velocidade do esquiador é pequena pelo que a pressão adicional exercida na neve, devida à curvatura, pode ser desprezada. Despreza também a resistência do ar e a dependência de μ com a velocidade do esquiador.) (1,5 pontos)

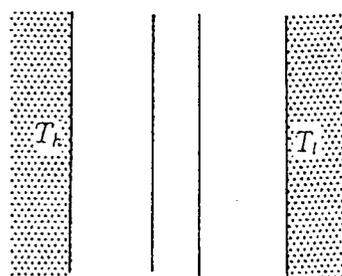
c) Um pedaço de metal termicamente isolado é aquecido, à pressão atmosférica, por uma corrente eléctrica, recebendo energia à potência constante P . Tal procedimento leva a um aumento, com o tempo t , da temperatura absoluta T do metal dado por:

$$T(t) = T_0 [1 + a(t - t_0)]^{1/4}$$

onde a , t_0 e T_0 são constantes. Determina a capacidade térmica $C_p(T)$ do metal em função da temperatura na região de temperaturas em que a experiência é realizada. (2 pontos)

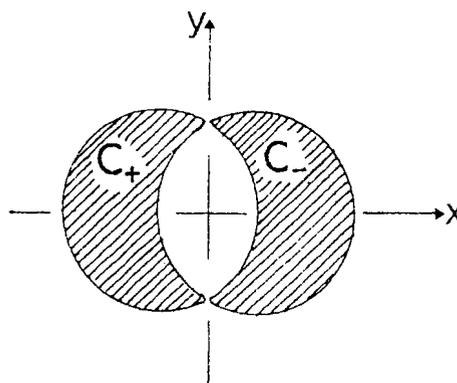
d) Uma superfície plana negra, a uma temperatura elevada constante T_h , é colocada paralelamente a uma outra superfície plana e negra que está também a uma temperatura constante mas mais baixa, T_l . Entre as superfícies fez-se o vazio.

De forma a reduzir o fluxo de calor por radiação coloca-se entre as superfícies quente e fria um escudo térmico constituído por duas finas placas negras paralelas. Decorrido algum tempo atinge-se um estado estacionário.



Determina o factor ξ de redução do fluxo de calor, no regime estacionário, devido à presença do escudo térmico. Despreza efeitos de bordos devido ao tamanho finito das superfícies. (1,5 pontos)

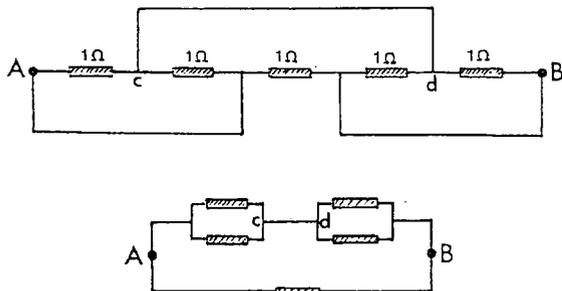
e) Dois condutores não magnéticos muito compridos, C_+ e C_- , isolados um do outro, são percorridos por uma corrente I na direcção do eixo z respectivamente no sentido positivo e negativo. A secções transversais dos condutores (sombreadas na figura) são limitadas, no plano $x-y$, por arcos de circunferências de diâmetro D , sendo $D/2$ a distância entre os seus centros. A área de cada secção transversal é então dada por $(\frac{1}{12}\pi + \frac{1}{8}\sqrt{3})D^2$. A corrente está, em cada condutor, uniformemente distribuída na sua secção.



Determina as componentes do campo de indução magnética $B(x,y)$ na região entre os condutores. (4 pontos)

Resolução

a) O sistema de resistências pode ser redesenhado tal como mostra a figura:



O esquema do circuito equivalente mostra que entre o ponto **c** e o ponto **A**, e entre o ponto **d** e o ponto **B**, existe uma resistência de $0,5 \Omega$. A resistência entre os pontos **A** e **B** pode ser representada por duas ligações em paralelo: uma ligação com uma resistência simples de 1Ω e uma ligação com duas resistências de $0,5 \Omega$ em série, ou seja, duas ligações de 1Ω em paralelo. Daqui resulta:

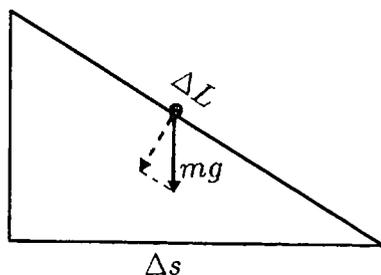
$$R = 0,5 \Omega$$

b) Para um deslocamento horizontal Δs suficientemente pequeno, a trajectória pode ser considerada rectilínea. Se o comprimento do elemento infinitesimal da trajectória for ΔL , a força de atrito será dada por

$$F_a = \mu mg \frac{\Delta s}{\Delta L}$$

e o trabalho por ela efectuado será o produto da força pelo deslocamento:

$$\delta w = \mu mg \frac{\Delta s}{\Delta L} \cdot \Delta L = \mu mg \Delta s.$$



Integrando ao longo de toda a trajectória, verifica-se que o trabalho total efectuado pela força de atrito é $\mu mg s$. Visto que a energia se conserva, este valor deve igualar o decréscimo $mg h$ na energia potencial do esquiador. Assim:

$$h = \mu s.$$

c) Seja dT o acréscimo na temperatura durante um pequeno intervalo de tempo dt . Ao longo deste intervalo de tempo, o metal recebe uma energia $P dt$.

A capacidade térmica é a razão entre a energia fornecida e o acréscimo na temperatura:

$$C_p = \frac{P dt}{dT} = \frac{P}{dT/dt}.$$

Os resultados experimentais correspondem a:

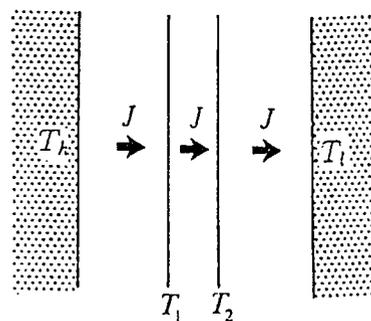
$$\frac{dT}{dt} = \frac{T_0}{4} a [1 + a(t - t_0)]^{-3/4} = T_0 \frac{a}{4} \left(\frac{T_0}{T}\right)^3.$$

Então

$$C_p = \frac{P}{dT/dt} = \frac{4P}{aT_0^4} T^3.$$

Comentário: A baixas temperaturas (embora não excessivamente baixas), as capacidades térmicas dos metais apresentam uma dependência em T^3 .

d)



No estado estacionário, o fluxo de calor é o mesmo em qualquer ponto da região entre as superfícies à temperatura T_h e T_l :

$$\begin{aligned} J &= \sigma (T_h^4 - T_1^4) \\ J &= \sigma (T_1^4 - T_2^4) \\ J &= \sigma (T_2^4 - T_l^4) \end{aligned}$$

Adicionando estas três equações, obtém-se

$$3J = \sigma (T_h^4 - T_l^4) = J_0,$$

onde J_0 é o fluxo de calor na ausência do escudo térmico. Logo, $\xi = J/J_0$ toma o valor

$$\xi = \frac{1}{3}.$$

e) O campo magnético pode ser determinado pela sobreposição dos campos de dois condutores cilíndricos, uma vez que os efeitos das correntes se cancelam na zona de intersecção. Em cada um dos condutores cilíndricos terá que existir uma corrente I' , tal que a corrente realmente existente na secção transversal dos conduto-

res (com forma de meia lua) seja uma fracção l do seu valor.

A razão das correntes l e l' é igual à razão das áreas das secções transversais:

$$\frac{l}{l'} = \frac{(\frac{\pi}{12} + \frac{\sqrt{3}}{8})D^2}{\frac{\pi}{4}D^2} = \frac{2\pi + 3\sqrt{3}}{6\pi}$$

No interior de um dos condutores cilíndricos, transportando uma corrente l' , a lei de Ampère determina, a uma distância r do eixo, um campo só com componente segundo \hat{e}_ϕ , isto é, $\mathbf{B} = B_\phi \hat{e}_\phi$ com

$$B_\phi = \frac{\mu_0}{2\pi r} \frac{l'\pi r^2}{\frac{\pi}{4}D^2} = \frac{2\mu_0 l' r}{\pi D^2}$$

As componentes cartesianas deste campo num referencial centrado no eixo do cilindro são

$$B_x = -B_\phi \frac{y}{r} = -\frac{2\mu_0 l' y}{\pi D^2}, \quad B_y = B_\phi \frac{x}{r} = \frac{2\mu_0 l' x}{\pi D^2}$$

Quando se consideram agora os campos sobrepostos, note-se que as correntes apresentam os valores $\pm l'$ e os eixos dos cilindros encontram-se nas posições $x = \mp D/4$. Assim, as duas componentes segundo o eixo dos xx anulam-se, ao passo que da adição das componentes segundo o eixo dos yy resulta

$$B_y = \frac{2\mu_0}{\pi D^2} [l'(x + D/4) - l'(x - D/4)] = \frac{\mu_0 l'}{\pi D} = \frac{6\mu_0 l'}{(2\pi + 3\sqrt{3})D},$$

isto é, um campo constante, no sentido positivo do eixo dos yy .

OLIMPIADAS DE FÍSICA
1996 / 1997

PARTICIPA!
INFORMA-TE NA TUA ESCOLA

Provas Regionais: Lisboa, Porto e Coimbra
17 de Maio de 1997
Provas Nacionais: Porto, 19-21 de Junho de 1997

1.º Escalão A - Alunos do 9.º e 10.º anos
2.º Escalão B - Alunos do 1.º ano

XXXI International Physics Olympiad

ISLÂNDIA
REIKEJAVÍQUE

Os oito alunos melhor classificados na etapa B ficam pré-selecionados para representar Portugal nas Olimpíadas Internacionais de Física em Junho de 1998. A equipa portuguesa, com cinco membros, vai competir em Agosto de 1998.

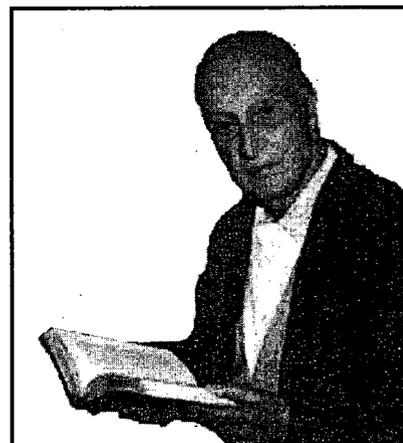
Sociedade Portuguesa de Física

www.sociedadeportuguesadefisica.pt

HOMENAGEM NACIONAL AO PROFESSOR RÓMULO DE CARVALHO

A passagem do 90.^o Aniversário do Professor Rómulo de Carvalho teve uma merecida e invulgar repercussão na sociedade portuguesa, com a adesão das mais diversificadas instituições e sectores representativos no Ensino, Ciência, Arte e Cultura em Portugal. Regista-se também ampla divulgação para o grande público da obra e da figura exemplar do Professor Rómulo de Carvalho, dada pela comunicação social.

A Gazeta de Física associa-se com grande júbilo à homenagem nacional ao Professor Rómulo de Carvalho e, pelo muito que deve à sua colaboração, desde o seu primeiro número, dedicará um espaço especial ao Professor Rómulo de Carvalho, no seu primeiro número de 1997, que também será comemorativo dos cinquenta anos da Gazeta de Física.



O Cientista e o Poeta

Sessão solene — Atribuição da medalha de prata da Universidade Nova Lisboa.

Poesia por Maria Barroso — Baladas por Carlos Mendes e Manuel Freire.

Grande Auditório da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa — Monte de Caparica (15 Nov. 96).

Exposição António Gedeão

Nas estações do Metropolitano: Rotunda — Picoas — Entrecampos — Campo Grande — Colégio Militar — Cidade Universitária.

Uma iniciativa da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL, com o apoio do Metropolitano de Lisboa e da Ordem dos Engenheiros (25 Nov. 96).

Homenagem da Academia das Ciências de Lisboa

Sessão solene — Intervenções de Urbano Tavares Rodrigues e Francisco Dionísio — Visita guiada ao Museu Maynense.

Rua da Academia das Ciências, Lisboa (28 Nov. 96).

Pelo ensino experimental das ciências

Debate com professores, cientistas e pedagogos sobre o ensino experimental na aprendizagem das ciências (17 e 18 Dez 96).

Sessão com a presença do Presidente da República, Jorge Sampaio e do Ministro da Ciência e da Tecnologia, Mariano Gago, e de Rómulo de Carvalho. Visita ao laboratório de Física.

Uma iniciativa do Ministério da Ciência e da Tecnologia, com o apoio da Escola Secundária Pedro Nunes e antigos alunos de Rómulo de Carvalho.

Escola Secundária Pedro Nunes, Lisboa.

Sessões na Fundação Calouste Gulbenkian

(18 de Dez. 96).

Conversas sobre António Gedeão

Entrega da medalha de mérito cultural pelo ministro da Cultura, Manuel Carrilho.

Intervenções de Manuel Frias Martins, Fernando Martinho e Fernando Pinto do Amaral.

Organização: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

Historiadores da Ciência homenageiam Rómulo de Carvalho

Intervenções: A. M. Nunes dos Santos, Ana Carneiro, Paula Diogo (FCT — UNL); Ana Isabel Simões, Alzira Ferreira (FC — UL); Isabel Malaquias (U. Aveiro); A. Amorim da Costa (U. Coimbra).

Coordenação: Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL.

Espectáculo comemorativo

Baladas por Manuel Freire

Poesia por Maria Barroso e Manuel Alegre

Organização: Faculdade de Letras da UL

Edições especiais

Entrevista: Depoimentos — Artigos

Jornal de Letras, 6 Novembro

RTP 2, 24 de Novembro, 20-15h

"Rómulo de Carvalho... e o seu amigo António Gedeão".

Documentário realizado por Diana Andringa.

RDP-Antena 1, 24 de Novembro

*Jornada radiofónica dedicada a Rómulo de Carvalho/
/António Gedeão.*

Coordenação de Sena Santos.

Animação nas Bibliotecas da Rede de Leitura Pública

Actividades dedicadas a Rómulo de Carvalho/António Gedeão

Coordenação: Instituto da Biblioteca Nacional e do Livro.

Ciclo de Conferências

"A obra de Rómulo de Carvalho como divulgador da ciência".

"A obra de Rómulo de Carvalho como historiador da ciência".

Organização: Universidade de Coimbra.

Dep. de Física da Faculdade de Ciências da Univ. de Coimbra, Anfiteatro Pombalino do Colégio de Jesus/
/Museu da Física.

Exposições e mostras bibliográficas

Biblioteca Nacional

Iniciativa do Instituto da Biblioteca Nacional e do Livro (inaugura a 25 de Novembro).

Fundação Calouste Gulbenkian.

Esc. Sec. António Gedeão (Cova da Piedade).

Universidade de Coimbra.

Lançamentos de obras de Rómulo de Carvalho/ /António Gedeão

"Poesias completas" com ilustrações de Júlio Pomar.
Edições João Sá da Costa.

"Poemas escolhidos"

Seleção do autor. Edições João Sá da Costa.

"História da Ciência"

Colectânea de textos do autor. Universidade de Coimbra.

"A história da Ciência na Universidade de Coimbra".

Textos sobre as ciências experimentais. Universidade de Coimbra.

"Actividades científicas em Portugal no século XVIII".

Universidade de Évora (4 de Dezembro).

SUMMER SCHOOL ON TIME EVOLUTION IN COMPLEX SYSTEMS

Oeiras, Portugal
April 1 to 14, 1997

This Summer School is part of a Program on time evolution in complex systems which is promoted by the Institute of Scientific and Technological Advanced Studies — Portugal (ISTAS — Portugal).

Scope

Recent progress in the field of dynamic processes in materials is reported from different theoretical and experimental perspectives. Theoretical descriptions relate to inhomogeneous systems, phase transitions, phase ordering dynamics, pattern formation and time-dependent density functionals. The main experimental tools are X-ray/neutron diffraction, spectroscopic and laser techniques. Applications are in the field of advanced material sciences.

Topics

Statistical mechanics of surfaces and interfaces. Metal surfaces. Defect structures. Strain related microstructures. Computer simulations of mesoscopic structures. Structural phase transitions in metals. Phase transitions and optical spectroscopy. Phase ordering dynamics. Time dependent density functionals. Complex pattern dynamics.

Invited Lectures

A.J. Bray (UK), Ulrich Bismayer (Germany), Carlos Fiolhais (Portugal), Alain Gibaud (France), Eberhardt Gross (Germany), Armen Khachatryan (USA, to be confirmed), Adam Kiejna (Poland), Ekhard Salje (UK), Maxi San Miguel (Spain), Franz Schwabl (Germany), Margarida Telo da Gama (Portugal), Igor Tsatskis (UK), Wim van Saarloos (The Netherlands).

Organizing Committee

Ekhard Salje (Cambridge, UK)
Carlos Fiolhais (Coimbra, Portugal)

Important Deadlines

Conference registration — February 15, 1997

Abstract submission — March 15, 1997

Submission of Abstracts

Contributions on the Summer-School topics will be accepted for presentation in poster form. Authors should submit an abstract to the program committee. They will be notified before March 31, 1997, by E-mail or fax, whether their abstracts have been accepted.

Summer School site

The meeting will be held at the Instituto de Tecnologia Química e Biológica in Oeiras.

Correspondence Address

Summer-School April 1997 / ISTAS - PORTUGAL
Quinta da Nora, Apartado 3028; 3000 Coimbra - Portugal
Tel: +351-39-700937; Fax: +351-39-700912
E-mail istas@ipn.uc.pt
URL: http://www.ipn.uc.pt/~istas/ss_tecs.html

ACTIVIDADES DA DELEGAÇÃO REGIONAL DO CENTRO DA SPF

No ano lectivo de 1996/1997 oferecem-se as seguintes acções de divulgação para alunos e professores. Para a sua realização é favor contactar: SPF – Centro, Departamento Física da Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra.

- “A água, o ar e o levantar dos aviões”
Prof. Doutora Maria José B. Almeida
- “A Física das partículas cem anos depois da descoberta do electrão”
Prof. Doutor Manuel Fiolhais
- “A Física Quântica numa perspectiva histórica”
Prof. Doutor João da Providência
- “A radioactividade e seus efeitos biológicos”
Prof. Doutor Paulo Mendes
- “Bases experimentais da Física Quântica”
Prof. Doutor Adriano Pedroso de Lima
- “Como nascem, evoluem e se extinguem as estrelas”
Prof. Doutor João da Providência
- “Da magia da electricidade e do magnetismo à descoberta das ondas electromagnéticas”
Prof. Doutora Lucília Brito
- “Estabilidade, decaimento e reacções nucleares”
Prof. Doutor Adriano Pedroso de Lima
- “Evolução dos conceitos de calor e entropia numa perspectiva histórica”
Prof. Doutor João da Providência
- “Física no desporto”
Prof. Doutor Adriano Pedroso de Lima
- “Lasers e holografia”
Prof. Doutor João de Lemos Pinto
- “Microscópios com resolução atómica”
Prof. Doutor Carlos Alberto Nabais Conde
- “Nós e o Universo” (8.º ano)**
Prof. Doutor Carlos Fiolhais
- “O problema dos neutrinos solares”
Prof. Doutor Carlos Alberto Nabais Conde
- “Os raios X na análise da composição de materiais”
Prof. Doutor Carlos Alberto Nabais Conde
- “Os quarks na estrutura da matéria”
Prof. Doutor João da Providência
- “Peso, massa e gravitação na vida quotidiana”
Prof. Doutor João da Providência
- “Potências de 10 — o tamanho das coisas do Universo”
Prof. Doutor Paulo Mendes

“Simetrias, princípios de conservação e leis da natureza”

Prof. Doutor João da Providência

“Termodinâmica: Princípios, meios e fins”

Prof. Doutor Manuel Fiolhais

“Universo e partículas: do infinitamente grande ao infinitamente pequeno”

Prof. Doutor Manuel Fiolhais

“Radiações? Sim, obrigado!”

Prof. Doutora Maria Salete Leite

“100 anos de raios-X; impacto social, científico e tecnológico”

Prof. Doutor Luís Alte da Veiga

“Princípios de conservação e as leis da Mecânica”

Prof. Doutor Luís Alte da Veiga

“Aplicações da hidrostática e hidrodinâmica: circulação sanguínea, movimento dos barcos à vela e outros exemplos”

Prof. Doutor Luís Alte da Veiga

“A simetria na Natureza — implicações cosmológicas”

Prof. Doutor José Pinto da Cunha

* A partir de 15 de Dezembro de 1996.

** A satisfazer com prioridade de pedidos anteriores.

No ano lectivo de 1996/1997 oferecem-se ainda as seguintes acções de formação para professores:

“Fundamentos de Termodinâmica”

Prof. Doutor Manuel Fiolhais

“Física das Partículas”

Prof. Doutor Manuel Fiolhais

“Física Moderna - da Teoria da Relatividade aos nossos dias”

Prof. Doutor Manuel Fiolhais

“Holografia”

Prof. Doutor João de Lemos Pinto

“Partículas, sistemas e campos de forças”
Prof. Doutora Maria José B. Almeida

“A cinemática e a dinâmica com base experimental”

Prof. Doutor Luís Alte da Veiga

“O apogeu da Física Clássica, os seus falhanços e o advento da Física Moderna.”

Prof. Doutor Luís Alte da Veiga

“Computadores no ensino da Física: aplicações ao nível do ensino secundário.”

Prof. Doutor José António Paixão

“Condutores, isoladores e semicondutores: como a Física moderna explica o comportamento eléctrico dos materiais.”

Prof. Doutor José António Paixão

* A partir de 01/01/97.

Acções de divulgação realizadas em 1995/1996, para além das que já foram notificadas:

- "Lasers e holografia", pelo Prof. Dr. João Lemos Pinto, na Escola Básica 2.º e +3.º ciclos, Santa Iria, em 21/6/96.
- "Teoria da Relatividade", pelo Prof. Dr. Pedro Vieira Alberto, na Escola Secundária Rodrigues Lobo, Leiria, em 8/07/96.
- "Potências de 10 — o tamanho das coisas do Universo", pelo Prof. Dr. Paulo Mendes, na Escola Secundária de Moimenta da Beira, em 27/06/96.

Palestras destinadas a Professores do Ensino Secundário realizadas no Dep. de Física da FCTUC em 1995/1996 (além das que foram anunciadas na Gazeta de Física, vol. 19, fasc. 2, p. 29) e em 1996/1997:

- "Exames de Física do 12.º ano", pelo Prof. Dr. Manuel Fiolhais, em 27/06/96.
- "Computadores no ensino das ciências", pelo Prof. Dr. Carlos Fiolhais, em 22/11/1996
- "Leitura e desenvolvimento científico e cultural", Dr. Guilherme Valente (editor da Gradiva), em 13/12/1996

Estão ainda previstas as seguintes:

- "Relações entre Física e Matemática", Prof. Dr. Jaime Carvalho Silva.
- "Mecânica Quântica no Ensino Secundário?", Prof. Dra. Helena Caldeira.
- "Mecânica Quântica, Avião e Telecomunicações", Prof. Dr. José Salcedo.
- "História da Ciência em Portugal (séc. XVIII)", Prof. Dr. Ana I. Simões.
- "Museus interactivos de Ciência", Prof. Dr. Víctor Gil.
- "Normas internacionais", Dr. Guilherme de Almeida.
- "Observações astronómicas", Dr. Máximo Ferreira.

CONCURSO DE SOFTWARE EDUCACIONAL

A Delegação Regional do Centro da SPF e o projecto SOFTCIÊNCIAS promovem um concurso de software educacional a todos os alunos do ensino secundário. Aceitam-se programas de computador relacionados com temas de Física integrados nos currículos de Ciências Físico-químicas e de Física. Os interessados deverão enviar uma versão em disquete do respectivo programa e manual de exploração (no caso de existir) até ao dia 30 de Abril de 1997 para

SPF-Centro, Dep. de Física da FCTUC, Universidade de Coimbra, 3000 — COIMBRA.

Os prémios são os seguintes:

- 1.º prémio: 75 000\$00 + 50 000\$00 em software educativo.
- 2.º prémio: 50 000\$00 + 50 000\$00 em software educativo.
- 3.º prémio: 25 000\$00 + 50 000\$00 em software educativo.

Se a qualidade dos programas o permitir, estes poderão ser editados e distribuídos pelo Projecto Softciências.

Encoraje os seus alunos a enviar-nos os seus programas, ainda que estes sejam simples e incompletos!

Nota: o prazo deste concurso foi adiado de 24 de Dezembro de 1996 para 30 de Abril de 1997.

DIVULGAÇÃO NA INTERNET

A Delegação do Centro da SPF está a organizar a página nacional WWW da sociedade, incluindo uma secção sobre olimpíadas nacionais e internacionais. Entretanto, continua a contribuir e a divulgar a página READ Ciências (Recursos para o Ensino, Aprendizagem e Divulgação das Ciências) que tem o endereço

http://www.fis.uc.pt/Read_c/Read_c.html

Entre outras possibilidades, podem-se ainda actualmente pesquisar por autor, título ou qualquer palavra-chave informações bibliográficas sobre obras de ciência e divulgação da ciência publicadas em Portugal. Foi solicitado às editoras nacionais apoio nessa área. A iniciativa está aberta a colaborações de pessoas interessadas. Contacte-nos usando as possibilidades interactivas da página READ Ciências.

ACTIVIDADES DA DELEGAÇÃO REGIONAL DO NORTE DA SPF

A Delegação Norte da Sociedade Portuguesa de Física, organizou as seguintes acções no mês de Dezembro de 1996:

"Forças Conservativas e Não-Conservativas. Princípio de Conservação da Energia"

Acção ministrada pela Prof. Dr.ª Rafaela Prata Pinto, no dia 11 de Dezembro de 1996, no Anfiteatro de Física da Escola Secundária João Gonçalves Zarco (Av.ª Villagarcia Arosa — Matosinhos).

"Teoria da Relatividade"

Palestra proferida pelo Prof. Dr. Eduardo Lage e comentada pela Prof. Dr.ª Maria Manuel Araújo Jorge, no dia 13 de Dezembro de 1996, no Anfiteatro 120 do Departamento de Física da FCUP.

Para mais informações, consultar o número 3 da Gazeta de Física 1996, pág. 31, ou contactar com: Delegação Norte da Sociedade Portuguesa de Física, R. do Campo Alegre, 687 — 4150 Porto.

FÍSICA EM ACÇÃO

Projecto da SPF sobre «Ensino Experimental da Física, Apoiado em Novos Meios Tecnológicos» *

O ensino experimental da Física não é ainda uma prática generalizada em Portugal. Com o presente projecto pretende-se criar focos de dinamização dessa prática, utilizando meios tecnológicos modernos, que são hoje correntes nos laboratórios científicos. Ver a Física em acção, utilizando processos tão próximos quanto possível dos da moderna investigação científica, é o objectivo desta acção. Contribui-se, assim, para aproximar os ambientes educacionais e de investigação e proporcionar desde cedo o gosto pela Física. A SPF é a entidade adequada para o enquadramento da acção, atendendo ao seu estatuto federador dos físicos portugueses, à experiência que tem na ligação entre os ensinamentos básico, unitário e superior, e à sua condição de entidade privada capaz de concretizar a acção de uma forma rápida e desburocratizada.

Neste projecto da SPF pretende-se atingir os seguintes objectivos:

- Criar-se-á uma rede de escolas, por todo o país, que possam funcionar como disseminadores de inovação, constituindo exemplos de boa-prática.
 - Serão incluídas nessa rede 10 escolas, sendo condição de participação na rede a apresentação de uma proposta fundamentada e que reflecta o empenho das escolas em pessoas e espaço; esse processo já foi desencadeado, na fase de selecção, e será assegurada uma distribuição regional equilibrada em todo o país.
 - Será privilegiado o ensino da Física a nível secundário (10.º, 11.º e 12.º anos), em escolas com mais carências de equipamento ou que sofram de outras situações de desfavorecimento.
 - Em cada escola serão envolvidas várias centenas de alunos (2 a 5 turmas das áreas científico-naturais e tecnológicas) e, no mínimo, três professores de Física. Intervirão, em colaboração estreita, professores e investigadores do ensino superior e professores do ensino secundário (sócios da SPF).
 - O espaço físico será o Laboratório de Física, dentro da escola.
- Caracterização das Acções**
- A «Física em Acção» centra-se em experiências realizadas pelos alunos, escolhidas de acordo com os conteúdos obrigatórios do programa, nomeadamente as que apresentam maior riqueza conceptual e, portanto, maior impacto pedagógico (lista de experiências em 3); pretende-se contribuir, utilizando uma estratégia experi-
- mental, para uma aprendizagem mais significativa dos alunos, e, ao mesmo tempo, proporcionar «know how» actualizado ao corpo docente.
- A formação decorrerá conjugando «workshops» presenciais (a organizar em colaboração entre docentes do ensino secundário e do ensino universitário), apoio *in loco* às escolas (com a colaboração de estudantes de licenciatura, mestrado ou doutoramento) e utilização tão ampla quanto possível da Internet.
 - Para cada escola, serão adquiridos «kits» para realização de experiências, vários interfaces e sensores, computadores, televisão e vídeo, e equipamento de projecção adequado. O «kit» será do tipo «Pasco/ Standard Physics Bundle», recentemente demonstrado na Conferência Nacional de Física e cuja qualidade é reconhecida.
 - Um computador estará preparado para ligação à Internet e terá instalado software seleccionado para aquisição e tratamento de dados e modelação (tal como se preve a instalação de um computador em cada biblioteca escolar ligado à Internet, julgamos que deve também haver um computador em cada laboratório ligado à Internet).
 - As experiências, depois de preparação adequada, deverão ser realizadas na aula por um grupo de alunos que efectuará demonstrações aos seus colegas. A actividade desse grupo é orientada pelo professor da turma, cujo empenho é essencial em todo o processo. Esses grupos serão rotativos, de modo a proporcionar aos outros alunos a possibilidade de terem «hands on». Em cada experiência, mini-grupos tratarão da análise de resultados da elaboração e transmissão de relatórios da documentação em vídeo, da comparação com processos de modelação, etc.
 - Criar na SPF, em reforço de outros serviços telemáticos já existentes, um serviço Internet («Física em Interação») para apoio, fórum e repositório de experiências e documentação, nomeadamente as fichas de trabalho e outros relatórios de actividade experimental; o serviço Internet permitirá, por exemplo, realizar tratamentos de dados à escala nacional de várias experiências, emulando o que se faz com as redes de laboratórios de investigação no mundo.
 - Documentar e divulgar as experiências realizadas utilizando suportes vídeo e CD-ROM, bem como papel: será necessário proceder preliminarmente à escrita, tradução e adaptação de vários textos (os textos do «kit» têm reprodução livre) e, numa fase posterior, à reportagem em pequenos filmes vídeo ou vídeo digital das práticas experimentais (deve-se recorrer a modernas técnicas de comunicação visual).
 - A experiência adquirida deve servir para divulgar noutras escolas, que serão alvo de acções nos anos subsequentes, se o processo de avaliação reconhecer o interesse de generalizar o uso do equipamento e metodologias em questão.

* Projecto aprovado em 1996, no âmbito do Programa Ciência Viva, do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Desenvolvimento das Acções

As experiências a realizar, de acordo com os programas em vigor, são escolhidas dentre as seguintes:

10.º ano: Determinação da velocidade e da aceleração de um móvel. Conservação da energia mecânica em vários movimentos. Medida da resistividade e variação da resistividade com a temperatura. Verificação da lei de Ohm. Verificação da lei de Joule. Circuitos em corrente contínua.

11.º ano: Movimentos rectilíneos, circular e oscilatório utilizando vídeo e MBL (*Motion Based Lab*). Observação de ondas mecânicas em molas. Análise de som e harmónicos. Difracção e interferência da luz.

12.º ano: Movimento e alcance de projecteis. Coeficientes de atrito estático e cinético. Velocidade e aceleração em movimentos de rotação. Observação do campo magnético. Indução electromagnética (lei de Faraday). Circuitos em corrente alternada (RL, RC e RLC).

Essas experiências, depois da conveniente preparação, serão realizadas de acordo o mais possível com a calendarização das actividades lectivas normais.

Disseminação dos resultados

Os resultados obtidos no projecto serão disseminados utilizando vários meios complementares: papel (prospectos e publicação parcial na «Gazeta de Física», que chega a todos os sócios da SPF); electrónica (Internet, através da comunicação de resultados «on line» no «Física em Interação», e CD-ROM, no final) e vídeo (filme documental que seja claro mas breve a respeito de cada procedimento experimental, e que será publicado no fim).

Avaliação

Haverá um processo de auto avaliação, com um inquérito-padrão para alunos e professores e um «workshop» final de reflexão e crítica. Depois, uma avaliação das conclusões da auto avaliação será feita por um comité de físicos prestigiados, que não estejam associados ao projecto. Em particular, procurar-se-á averiguar se há qualquer indício de mudança de atitudes e expectativas dos alunos envolvidos em relação à disciplina de Física. A SPF está também receptiva a outros processos de avaliação externa, a determinar pelas entidades financiadoras.

SPF NA INTERNET

A Sociedade Portuguesa de Física já tem uma página [www](http://www.fis.uc.pt/~spf). O endereço é

<http://www.fis.uc.pt/~spf>.

O endereço do correio electrónico é

spf@nautilus.fis.uc.pt

Esta página está aberta a sugestões e contribuições dos sócios. O seu responsável é Carlos Fiolhais, Departamento de Física da Universidade de Coimbra, onde o serviço está a funcionar.

NOVA DIRECÇÃO DE DIVISÃO TÉCNICA DE EDUCAÇÃO DA SPF

No período Setembro/Outubro realizou-se a eleição dos novos membros da Direcção da Divisão Técnica de Educação da SPF, com o seguinte resultado:

Coordenador: José António Costa Pereira, licenciado em Ensino de Física e Química pela Universidade de Évora, e Professor do Quadro (PQND) do Grupo 4.º A da Escola Secundária do Monte da Caparica.

Vogal: Adriano Sampaio e Sousa, licenciado em Eng.ª Química pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e actualmente PQND do Grupo 4.º A da Escola Secundária Fontes Pereira de Melo, Porto.

Vogal: Maria Lucinda Oliveira, licenciada em Química, ramo educacional, pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, e actualmente PQND do Grupo 4.º A da Escola Secundária Fontes Pereira de Melo, Porto.

Vogal: Nilza M. V. Nunes da Costa, licenciada em Física, ramo educacional, pela Faculdade de Ciências do Porto e doutorada em Física (ensino) pela Universidade de Londres. Prof. Associada da Universidade de Aveiro, Dep. de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Vogal: Maria Natália Anes da Cruz, licenciada em Ciências Físico-Químicas pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, e Mestre em Educação e Metodologia do Ensino pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Actualmente PQND do Grupo 4.º A da Escola Secundária José Falcão, Coimbra.

Vogal: Maria Benedita Tribolet de Abreu, licenciada em Ciências Físico-Químicas pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Actualmente PQND do Grupo 4.º A da Escola Secundária Luis de Freitas Branco, Paço de Arcos.

Vogal: Maria Helena Pereira, licenciada em Ciências Físico-Químicas pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Actualmente PQND do Grupo 4.º A da Escola Secundária Padre Alberto Neto, Queluz.

Objectivos da Lista vencedora:

- Estabelecer uma ligação mais efectiva entre o Ensino Superior e os Ensinos Secundário e Básico.
- Reforçar a participação dos professores na dinâmica da SPF.
- Dar apoio às actividades promovidas pelas Delegações Regionais sempre que estas entendam conveniente.
- Contribuir para a formação científica e pedagógico-didáctica dos professores à luz da investigação realizada no ensino da Física e consequentemente para a melhoria da qualidade do ensino.
- Reflectir sobre problemas ligados ao ensino da Física, designadamente desenvolvimento cognitivo dos alunos, programas e metodologias de ensino e equipamentos das escolas.
- Colaborar com os corpos gerentes da SPF elaborando pareceres, com vista a diálogo construtivo com os Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia e outros organismos nacionais e internacionais.
- Realizar actividades com alunos, com vista a incentivar a criatividade e o interesse pela Ciência e pela Física em particular.

Com vista à consecução destes objectivos propomo-nos levar a cabo diversas actividades, entre as quais:

- Organização de um centro de recursos ligado a cada Delegação com espaço próprio que possa servir de ponto de encontro dos sócios.
- Dinamização do estabelecimento de uma ligação telemática entre as Delegações Regionais da SPF bem como da criação de uma página na «Internet» com informação sobre as actividades da SPF.
- Elaboração da componente dessa página referente à Divisão Técnica de Educação, mantendo-se permanentemente actualizada.
- Organização de grupos de trabalho de professores para concretizar projectos em diferentes áreas do ensino da Física.
- Lançamento de inquéritos periódicos aos professores para auscultar as necessidades e interesse dos mesmos em termos de formação.
- Realização de acções de formação de carácter e duração adequadas às necessidades e interesses manifestados nos referidos inquéritos.
- Informação aos sócios sobre custos de pós-graduação, mestrados, licenças sabáticas, programas, projectos nacionais (Galileu, Ciência, Nónio...) e internacionais (Comenius, EDEN...), etc.
- Apoio aos sócios na elaboração de candidaturas e na implementação em geral dos projectos referidos.
- Recolha e difusão de informação referente a bolsas de estudo e subsídios para professores e alunos.
- Preparação de palestras de divulgação para alunos, designadamente nas áreas de Física experimental e temas actuais em Física.
- Colaboração com a Comissão Nacional das Olimpíadas de Física, sempre que solicitado.

AGORA EM PORTUGAL

**EDWARDS**

BOMBAS MECÂNICAS DE ALTO VÁCUO
BOMBAS DE VÁCUO «SECAS» E SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EMISSÕES
BOMBAS DE VÁCUO TURBOMOLECULARES
BOMBAS CRIOGÉNICAS

MEDIDA E CONTROLO DE VÁCUO
VÁLVULAS

FITTINGS, SELANTES E FLUIDOS
BOMBAS DE VÁCUO «QUÍMICAS»

SISTEMAS COMPLETOS DE VÁCUO
LIOFILIZAÇÃO

SISTEMAS DE DEPOSIÇÃO E TRATAMENTO SOB VÁCUO (SPUTTERING, ELECTRON GUNS)
DETECTORES DE FUGAS

É

DIAS DE SOUSA, LDA.

Praceta Anibal Faustino, 68 B
2625 PÓVOA DE STA. IRIA
Telef. (01) 9592316 / 9594462
Fax: (01) 9590813 / 9564995

Rua Gonçalo Cristóvão, 294, 7.º ET
4000 PORTO
Telef. (02) 310839 / 2082490
Fax: (02) 323573

Canada dos Folhadais, 15
9700 ANGRA DO HEROÍSMO
Telef. (095) 32512
Fax: (095) 31338

ÍNDICE DO VOLUME 19

Vol. 19 — Fasc. 1 (Janeiro a Março 1996)

O mistério dos Raios X (Fernando Pulido Valente).....	2
O modelo atómico saturniano de Nagaoka (Manuel Fiolhais e Maria da Conceição Ruivo).....	6
O módulo e a norma (A. J. Costa e A. M. Rosa).....	11
Os novos programas de Física (José Alberto Silva).....	13
O que há de novo?	15
Livros	17
Olimpíadas de Física.....	21
Órgãos Regionais da SPF	26
Relatório do Conselho Directivo da SPF	29

Vol. 19 — Fasc. 2 (Abril a Junho 1996)

As alterações climáticas e a Convenção Quadro do Rio (Filipe Duarte Santos)	2
Os primeiros anos da descoberta da Radioactividade (L. Salgueiro e J. M. Ferreira).....	7
A realidade virtual no ensino e aprendizagem da Física e da Química (Jorge A. Trindade e C. Fiolhais ..	11
Normas, recomendações, símbolos e terminologia: acesso e utilização (Guilherme de Almeida)	16
Aprender Física... com o computador.....	21
Olimpíadas de Física.....	24
Noticiário da SPF	29
Notícias das Olimpíadas	30
Eleições para as Divisões Técnicas da SPF.....	32

Vol. 19 — Fasc. 3 (Julho a Setembro 1996)

Binóculos e observações astronómicas (Guilherme de Almeida)	2
O mistério do BAC-CAB (A. Guérin Moreira)	8
Notas históricas sobre o desenvolvimento e ensino da Óptica em Portugal até final do século XIX (Luís Miguel Bernardo).....	11
A importância da resolução de problemas de Física e Química no ensino básico e secundário (Regina Gouveia)	18
Conferência Nacional de Física e Encontro Ibérico para o Ensino da Física.....	23
Olimpíadas de Física.....	26
Noticiário da SPF	30

Vol. 19 — Fasc. 4 (Outubro a Dezembro 1996)

Estará a Ciência a perder a sua objectividade? (John Ziman)	2
José Pinto Peixoto (1922-1996).....	9
Prémio Nobel da Física de 1996 (J. Ferreira da Silva).....	14
Prémio Nobel da Química de 1996 (J. M. Pacheco e José Luís Martins).....	16
Exames de Física do Ensino Secundário — 1996	18
Olimpíadas de Física.....	21
Noticiário.....	25



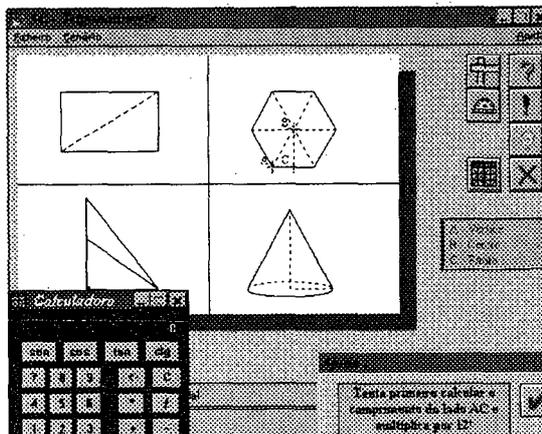
Departamento de Física da Universidade de Coimbra
 3000 COIMBRA PORTUGAL
 email: softci@fis.fteor5.uc.pt
 INTERNET: http://www.fis.uc.pt/Read_c/soft_c/soft_c.html
 Para mais recursos em Ensino consulte: READCIÊNCIAS:
http://www.fis.uc.pt/Read_c/Read_c.html

Ação Comum das:

- Sociedade Portuguesa de Física
- Sociedade Portuguesa de Química
- Sociedade Portuguesa de Matemática

para produção de software educativo

Apoios: DEPGEF e JNICT



Programa «Angulos»

18 programas para computador IBM-PC compatível

Novos programas:

- ZERO 2.0** — Concepção e correcção de testes (multidisciplinar) – Nova versão da poderosa ferramenta de concepção e correcção de testes para todas as disciplinas.
- TESTA FQ / 8-9** — 800 perguntas de Físico-Químicas (8.º e 9.º anos) para testes. Disquete em Word e Livro com 800 Questões de Múltipla Escolha para testes na disciplina de Física e Química dos 8. e 9.º anos. O professor pode usar a disquete para adaptar questões ou usar as questões já feitas a partir de cópia das páginas do livro. A disquete pode funcionar em conjunto com o ZERO 2.0 ou sozinha.
- ÂNGULOS** — Trigonometria no computador. Programa para Windows que aborda a trigonometria a um nível elementar colocando questões para explorar (para a disciplina de Matemática).
- RLC** — Circuitos de corrente alternada. Programa para DOS sobre circuitos de corrente alternada, que pode ser usada na Física do 12.º ano, em escolas de ensino técnico ou tecnológico ou mesmo no ensino universitário (em Física Geral ou equivalente).

Para solicitar estes programas preencha o destacável e envie para:

Softciências, Departamento de Física, Universidade de Coimbra, 3000 COIMBRA

Ações em escolas: Para demonstração do programa ZERO ou de outros programas contacte-nos (mínimo de 30 professores inscritos).

Próximos lançamentos: Tabela Periódica em CD-ROM / Testa FQ / 10 - 11 / Softciências em CD-ROM



COLOCAR UMA CRUZ NOS PROGRAMAS PRETENDIDOS

PEDIDO DE PROGRAMAS

NOME DO PROGRAMA	PREÇO	PREÇO *	NOME DO PROGRAMA	PREÇO	PREÇO *
<input type="checkbox"/> 1. Galileo**	500	400	<input type="checkbox"/> 11. Tabela periódica	2500	2000
<input type="checkbox"/> 2. Jogos químicos**	500	400	<input type="checkbox"/> 12. Dardo	2500	2000
<input type="checkbox"/> 3. Kepler**	500	400	<input type="checkbox"/> 13. Jogo das coisas	2000	1500
<input type="checkbox"/> 4. Lechat	2500	2000	<input type="checkbox"/> 14. Eurochem	2500	2000
<input type="checkbox"/> 5. Óptica	2500	2000	<input type="checkbox"/> 15. Zero 2.0	5000	4000
<input type="checkbox"/> 6. FQ -Folha de cálculo	2000	1500	<input type="checkbox"/> 16. Testa FQ / 8-9	2500	2000
<input type="checkbox"/> 7. Energia	2000	1500	<input type="checkbox"/> 17. Ângulos	2500	2000
<input type="checkbox"/> 8. Fractais	2500	2000	<input type="checkbox"/> 18. RLC	2500	2000
<input type="checkbox"/> 9. Milikan	2500	2000	<input type="checkbox"/> Adaptação do ZERO 1.0 a 2.0	500	500
<input type="checkbox"/> 10. Relativo	2500	2000			

* Sócios SPF, SPQ, SPM

** Só disquete (manual na disquete e na Internet).

Preços de conjunto:

Toda a colecção 30 000

5 unidades Zero: 20 000

10 unidades Zero: 35 000

(a disquete do ZERO não é reproduzível!)

Junto envio cheque / vale de correio / requisição n.º _____, relativo ao pagamento de _____ programas conforme o quadro.

Remeter para: SOFTCIÊNCIAS, Departamento de Física da Universidade de Coimbra, 3000 COIMBRA.

G A Z E T A D E

FÍSICA