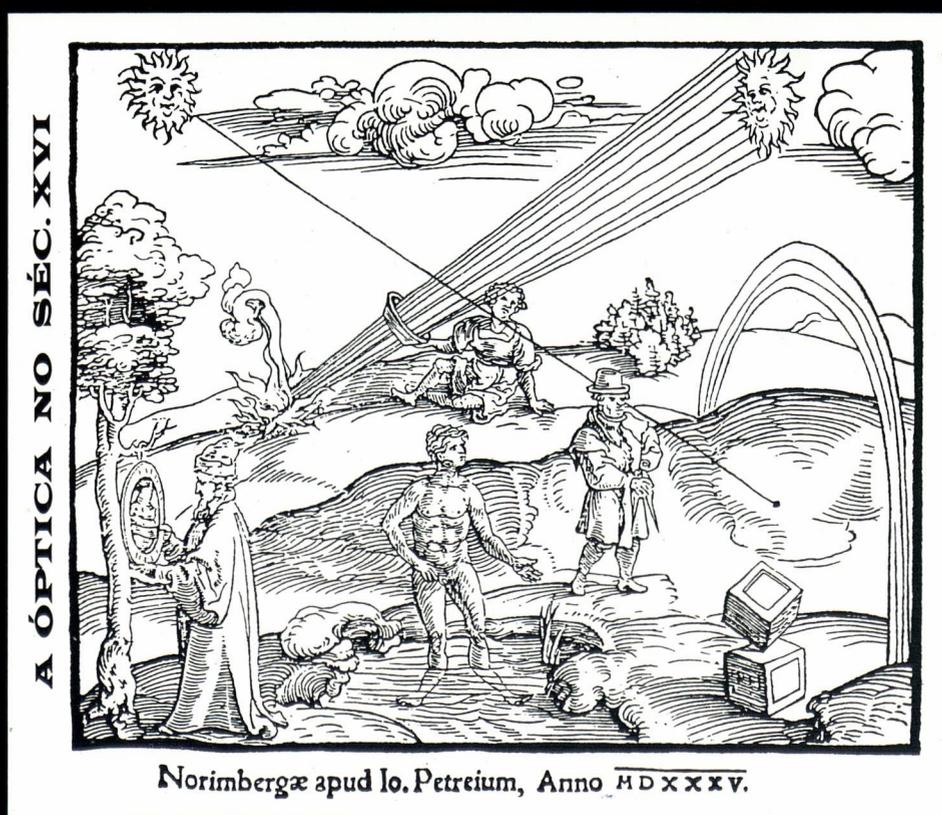


FÍSICA



SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA

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 3 — 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

Florbelá Martins Teixeira

Execução Gráfica

Imprensa Portuguesa

Rua Formosa, 108-116 — 4000 Porto

Telefone (02) 2002466

Fax (02) 2015105

Tiragem: 1500 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 — 1000 Lisboa.**



SUMÁRIO

2

BINÓCULOS E OBSERVAÇÕES ASTRONÓMICAS

Guilherme de Almeida

8

O MISTÉRIO DO BAC-CAB

A. Guérin Moreira

11

**NOTAS HISTÓRICAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E ENSINO DA ÓPTICA
EM PORTUGAL ATÉ FINAL DO SÉCULO XIX**

Luís Miguel Bernardo

18

**A IMPORTÂNCIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE FÍSICA E QUÍMICA
NO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO**

Regina Gouveia

23

**CONFERÊNCIA NACIONAL DE FÍSICA e ENCONTRO IBÉRICO
PARA O ENSINO DA FÍSICA**

26

OLIMPIADAS DE FÍSICA

30

NOTICIÁRIO DA SPF

BINÓCULOS E OBSERVAÇÕES ASTRONÓMICAS

GUILHERME DE ALMEIDA

Escola Secundária Marquês de Pombal
Rua Alexandre Sá Pinto — 1300 Lisboa

A unidade temática *Nós e o Universo*, actualmente integrada no ensino da Física (8.º ano), trouxe novos desafios aos professores que a leccionam. As actividades que ela — implícita ou explicitamente — pressupõe suscitam nos professores a necessidade crescente de conhecer melhor o céu e de fazer algumas observações astronómicas. Muitos professores (e até alunos) possuem binóculos, de vários tipos, sendo conveniente conhecer a sua possível adequação como instrumentos complementares para a exploração do céu nocturno.

Pretende-se neste artigo abordar os principais critérios a ter em conta na apreciação de um binóculo, a adquirir ou que já se tenha em casa, do ponto de vista das observações astronómicas. Num segundo artigo serão tratados os aspectos referentes à escolha de um telescópio, de modo a evitar possíveis decepções.

1. Introdução

A utilização de binóculos nas observações astronómicas pode inicialmente fazer sorrir algumas pessoas. No entanto, estes aparelhos têm muito para oferecer a troco de um custo relativamente acessível. Quando devidamente utilizados podem chegar a surpreender-nos e as opiniões mais cépticas alteram-se rapidamente. De facto, um binóculo reúne cumulativamente diversas vantagens não desprezáveis:

- bom poder de captação de luz;
- campo visual razoavelmente extenso;
- custo relativamente acessível;
- possibilidade de utilizar simultaneamente os dois olhos;
- pequenas dimensões;
- pouco peso.

Estas características fazem de um binóculo um instrumento de observação extremamente portátil e muito útil, recurso magnífico para quem não possui telescópio e complemento *indispensável* para quem já o tiver. A ampliação de um binóculo é perfeitamente suficiente, e por vezes ideal, para empreender diversas

observações astronómicas. Estes aparelhos podem proporcionar-nos uma visão do céu muito interessante e a sua robustez e extrema facilidade de utilização permitem que até uma criança explore com eles o céu nocturno (não será demais lembrar que *nunca* se deve apontar um binóculo para o Sol).

Não se deve varrer o céu aleatoriamente com o binóculo, embora isso possa ser ocasionalmente interessante. Para que a observação seja proveitosa, é indispensável saber para onde se olha: é preciso conhecer já várias constelações e saber utilizar mapas celestes, pois só assim saberemos *onde* encontrar os alvos mais interessantes. A aprendizagem do céu deve, por isso, começar pelas observações a olho nu.

Para preservar a facilidade e comodidade das observações não se deve escolher um binóculo com ampliação exagerada. Se esta for superior a 10x, o tremor das mãos torna a observação desconfortável, cansativa e mais difícil. Este problema, tanto mais incomodativo quanto maior for a ampliação e o peso do aparelho, evita-se montando o binóculo num tripé firme. Há acessórios adaptadores

Abertura e Ampliação

Poder de captação da luz

Campo Visual

Qualidade

Utilização de Binóculos

que permitem montar os binóculos nos tripés utilizados para as máquinas fotográficas, o que é *sempre* vantajoso (com qualquer ampliação, mesmo pequena) nas observações minuciosas ou demoradas, ou quando se quer mostrar algo a uma pessoa que não consiga apontar o binóculo para um alvo astronómico menos óbvio. Este acessório é também muito útil quando se pretende levar um grupo de pessoas a fazer sucessivamente a mesma observação, pois o campo visual amplo permite manter o binóculo apontado durante algum tempo para o mesmo alvo. As decepções só surgem quando se espera de um binóculo aquilo que só um telescópio pode dar. Por isso, um binóculo deve ser sempre utilizado dentro dos seus limites, que convém conhecer, de modo a não criar expectativas irrealistas. A capacidade para interpretar o que se vê melhora, e muito, com o treino.

2. Principais características a considerar

2.1. Abertura e ampliação

Normalmente os binóculos têm gravada uma indicação que se apresenta como um produto de dois números. Se lá estiver, por exemplo, "8 x 40" isso significa que as objectivas têm 40 mm de diâmetro útil e que a ampliação é 8x (ao diâmetro útil das objectivas chama-se *abertura* do binóculo). As aberturas escalonam-se normalmente entre os 20 mm (nos binóculos-miniatura) e os 80 mm nos binóculos grandes (pesados e muito mais caros), embora os haja ainda maiores. Consoante os modelos, as ampliações disponíveis estão na maior parte dos casos compreendidas entre as 7x e as 20x. Pelas razões já referidas convém que nos limitemos às ampliações entre 7 e 10 vezes. Quanto à abertura, as suas vantagens são óbvias: é pela objectiva que entra toda a luz captada pelo binóculo. Por isso, quanto maior for o seu diâmetro mais luminosa será a imagem do objecto observado, para uma dada ampliação.

Os modelos de pequena abertura (< 30 mm) servem apenas para as observações diurnas em locais bem iluminados (acontecimentos desportivos, paisagens, etc.). Não se recomendam para as observações astronómicas, embora ainda sejam uma *grande ajuda*, se não tivermos outros (v. quadro 1). Os de 80 mm de abertura (de preferência 11 x 80) são excelentes para Astronomia, embora tenham um preço elevado e exijam um tripé firme, devido ao peso já considerável. Se pretendemos um binóculo que preencha o melhor possível o compromisso entre preço, tamanho, peso e possibilidades de observação, as melhores escolhas são os modelos 7 x 50, 8 x 40 ou 10 x 50, como iremos justificar.

Evitem-se os binóculos com *zoom*, por exemplo 7 – 21 x 50 (ampliação variável entre 7x e 21x), pois têm geralmente um campo visual mais estreito.

Quadro 1. Algumas características dos binóculos, de acordo com a sua abertura

Abertura/mm	Captção de luz ¹	Magnitude-limite ²	Massa/kg ³
20	8,2	8,3	0,2
30	18,4	9,2	0,5
40	32,7	9,8	0,6
50	51,0	10,3	1,0
60	73,5	10,7	1,4
80	130,6	11,3	2,2
100	204,1	11,8	4,0

¹ Em relação ao olho humano adaptado à obscuridade (olho = 1), com pupila de 7 mm de diâmetro.

² Magnitude das estrelas mais débeis observáveis num local excelente (sem ajuda óptica esse limite corresponde à magnitude 6). Num local apenas suficiente convém subtrair 2 magnitudes aos valores desta coluna para chegar a uma previsão realista.

³ Valores médios.

2.2. Poder de captação de luz

O diâmetro das pupilas dos olhos de um indivíduo jovem, na obscuridade, aumenta até atingir cerca de 7 mm. Uma objectiva de 40 mm de diâmetro, por exemplo, tem uma *área* $(40/7)^2 = 32,7$ vezes superior à da pupila do olho e, portanto, receberá do astro observado um fluxo luminoso 32,7 vezes maior do que aquele que recebemos a olho nu. Neste sentido, o binóculo pode ser visto como um funil que colecta fotões e os conduz para os nossos olhos. Este binóculo "aumenta" 32,7 vezes o brilho com que vemos as *estrelas* e podemos dizer que tem um poder de captação de luz de "32,7 olhos". Desprezámos aqui as perdas por absorção da luz nos vidros e por reflexão nas superfícies ar-vidro, actualmente minimizadas pela utilização de bons vidros ópticos e de tratamentos anti-reflexo. As lentes com tratamento anti-reflexo ("*coated*", ou, melhor ainda, "*multicoated*") mostram uma tonalidade entre o azul e o roxo e os melhores prismas são em vidro óptico de grande qualidade (BaK-4).

No entanto, ao considerar um binóculo de maior abertura (e conseqüentemente com maior poder de captação de luz) verifica-se que o peso e o preço também crescem no mesmo sentido, variando o segundo ainda mais depressa que o primeiro. Por isso, a escolha mais equilibrada recai numa abertura de 50 mm (poder de captação de luz = "51 olhos"). Um binóculo com objectivas de 80 mm de diâmetro ("131 olhos") tem um preço cinco a seis vezes superior, ultrapassando já a centena de milhar de escudos, e os seus 2 kg cansam os braços, impondo o uso de um tripé sólido. Mais caros ainda, a preços praticamente inacessíveis, também se fabricam binóculos de utilização mais especializada (14 x 100, 20 x 125 e

25 x 150). Foi com um superbinóculo deste último tipo, montado sobre um pedestal, que Yuji Hyakutake descobriu o cometa que recebeu o seu nome.

Devido ao poder de captação de luz dos binóculos, as estrelas observadas através deles aparecem muito mais brilhantes e em número muitíssimo maior do que a olho nu, embora se continuem a ver como pontos luminosos (independentemente da ampliação utilizada). Num local excelente, um binóculo de 40 mm de abertura permite detectar estrelas de magnitude 9,8; *num mau local* permite visualizar estrelas 3,8 magnitudes mais fracas do que as que estão no limite de visibilidade a olho nu, nesse mesmo local. Por outras palavras: o binóculo é *sempre* um bom auxílio visual. E convém saber que, se a abertura for a mesma, um telescópio *não* mostrará mais estrelas do que um binóculo.

No que se refere à observação de objectos *pontuais*, como é o caso das estrelas, a luz não se espalha, consoante a ampliação, por uma área maior ou menor na retina e, portanto, a aptidão de um binóculo para as tornar visíveis depende exclusivamente da sua abertura. Porém, a abertura é o factor que mais contribui para o peso de um binóculo. O quadro seguinte dá uma ideia aproximada do que se pode esperar, referindo ainda outras informações úteis.

2.3. Significado e consequências da ampliação

Em rigor deve-se dizer "amplificação angular", mas no comércio de binóculos diz-se "ampliação". Por isso empregaremos este último termo, para evitar futuras confusões. Uma ampliação de 8x, por exemplo, pode ser interpretada de duas maneiras diferentes, equivalentes para os nossos propósitos:

a) os objectos observados serão vistos como se estivessem 8 vezes mais próximos;

b) duas estrelas separadas uma da outra por uma distância angular de, por exemplo, 0,2° serão vistas — através deste binóculo — como se estivessem a $8 \times 0,2^\circ = 1,6^\circ$ uma da outra: aparecerão, portanto, mais espaçadas quando vistas com o binóculo do que à vista desarmada.

Como consequência disto, as trepidações que imprimirmos a este binóculo, quando o seguramos, serão também ampliadas oito vezes (e, como se sabe, há pessoas que tremem mais do que outras). Os bons binóculos de 20x, caros, de campo mais estreito e utilização mais difícil, não são aconselhados para a iniciação.

Por vezes encontram-se à venda binóculos de grande ampliação (por exemplo 20 x 50 e até mesmo 30 x 50), a preços tentadores. São geralmente armadilhas que convém rejeitar firmemente: a qualidade óptica é baixa e o campo visual é muito estreito.

2.4. Campo visual

Além da indicação numérica já referida (por exemplo 7 x 50), alguns binóculos trazem também a indicação do diâmetro do seu campo visual, geralmente sob a designação inglesa (*field*). Em primeira aproximação, quanto maior for a ampliação menos extenso será o campo visual. Para a utilização dos binóculos nas observações astronómicas, a indicação do campo em graus (campo angular) é a mais útil. Embora alguns fabricantes procedam assim, outros preferem apresentar o campo linear, mais informativo para as observações terrestres, mencionando a extensão (em metros), perpendicular à linha de visão, de uma paisagem observada à distância de 1000 m (por exemplo 105 m/1000 m); outros ainda, sobretudo nos binóculos de fabrico americano, indicam a extensão (em pés) do campo observável a uma distância de 1000 jardas (por exemplo 367 ft/1000 yd). É fácil converter entre si estes modos de indicar o diâmetro do campo visual.

$$\frac{\text{campo em metros}/1000 \text{ metros}}{17,5} = \text{campo em graus}$$

$$\frac{\text{campo em pés}/1000 \text{ jardas}}{52,5} = \text{campo em graus}$$

Assim, para servir de exemplo, um campo visual de 122,5 m/1000 m = 7,0° e um de 262,5 ft/1000 yd = 5,0°. Um campo visual mais extenso implica geralmente menor ampliação, mas permite ver mais estrelas simultaneamente, o que dará uma visão mais interessante dos campos de estrelas. Tipicamente, nos modelos normais, um binóculo de 7x abarca um campo de *cerca* de 7°, um de 10x abrange 6° e um de 20x apenas 3,5°. Há pequenas variações nestes valores de acordo com o tipo de oculares que os binóculos têm: os que possuem oculares de campo extenso (*wide field*), podem abarcar maior campo visual do que os binóculos normais com idêntica ampliação. A título de comparação, num pequeno telescópio, com uma ampliação média, teremos um campo de cerca de 0,4°.

3. Interação olho-binóculo

3.1. A pupila de saída e o olho

Toda a luz que entra pelas objectivas tem de chegar à retina dos nossos olhos, caso contrário estaremos a desperdiçar parte da luz admitida pela objectiva. Após atravessar todo o sistema óptico do binóculo, e antes de chegar ao olho do observador, o diâmetro do feixe luminoso passa por um *mínimo* (na chamada *pupila de saída*)

que não deverá nunca exceder o da pupila do olho, para que o globo ocular receba toda a luz captada pela objectiva (na observação, a posição da pupila do olho coincide praticamente com a da pupila de saída do binóculo. À pupila do olho também se chama pupila ocular.

O diâmetro da pupila de saída é fácil de calcular: basta dividir o diâmetro da objectiva pela ampliação. Num binóculo 10×50 , por exemplo, a pupila de saída terá o diâmetro de $50 \text{ mm}/10 = 5 \text{ mm}$. Se um binóculo tiver maior ampliação do que outro (e objectivas do mesmo diâmetro) a mesma luz, captada por exemplo de uma galáxia ou de uma nebulosa, espalha-se por uma área maior na retina, originando uma imagem que, embora maior, é menos luminosa. Com menor ampliação a imagem será mais luminosa, mas a ampliação não pode, para uma dada abertura, vir abaixo de um certo valor: se a ampliação for *demasiado* baixa, a pupila de saída ficará maior que a pupila do olho e não aproveitaremos toda a luz captada pelas objectivas. Como a pupila ocular adaptada à escuridão (num indivíduo *jovem*) atinge cerca de 7 mm de diâmetro, na observação *astronómica* a pupila de saída do binóculo não deverá exceder esses 7 mm. Portanto, a ampliação não deverá ser inferior ao quociente do diâmetro da objectiva por 7. Se a abertura for de 40 mm a ampliação não deverá ser inferior a cerca de $6 \times$ (pois $40/7 = 5,7$) e um binóculo com abertura de 50 mm não deverá ter ampliação inferior a $7 \times$ (visto que $50/7 = 7,1$).

Para a observação astronómica de objectos *extensos* (nebulosas e galáxias), a pupila de saída deverá ter, portanto, um diâmetro *próximo* dos 7 mm (entre 5 e 7 mm). Porém, o peso da idade também se faz sentir neste domínio: quando chegamos aos 40 anos, o diâmetro da pupila do olho não excede 6 mm, e aos 55 anos fica-se pelos 5 mm. Por isso, a idade do observador também é um elemento a ter em conta na escolha dos binóculos. Um 7×50 é excelente para quem tiver menos de 20 anos. Com esse mesmo aparelho, um cinquentão só aproveitará a luz que entra pela parte central das objectivas, num diâmetro de 35 mm, embora estas continuem a ter os mesmos 50 mm: verá o mesmo que com um 7×35 (mais leve e menos dispendioso). Para captar mais luz, este último observador poderá utilizar um 8×40 ou um 10×50 (ambos com pupilas de saída de 5 mm).

A pupila de saída de um binóculo vê-se e mede-se facilmente: volta-se o aparelho, de dia, para o céu (sem o apontar para o Sol). Pega-se num pedaço de papel vegetal ($5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$), que se leva até *cerca* de 1,5 cm de uma das oculares, tendo o cuidado de o manter aproximadamente perpendicular ao eixo óptico. Deslocando o papel vegetal um pouco para trás e para diante, lentamente, encontraremos uma posição em que se vê, projectado no papel, um pequeno círculo iluminado, com o contorno *nítido* e com o diâmetro *mínimo*: é a pupila de

saída. Ela vê-se melhor através do papel (por isso optámos pelo papel vegetal).

É também possível medir o *afastamento da pupila de saída* (distância entre a última superfície óptica, visível, das oculares e a pupila de saída). Esta distância é da ordem dos 13 a 26 mm, consoante os binóculos utilizados; as pupilas de saída mais afastadas tornam a observação mais cómoda e permitem a observação com óculos.

3.2. Adaptação à distância interpupilar do utilizador

Todos os binóculos possuem uma articulação central que permite fazer variar a distância entre as oculares, adaptando-se a todas as pessoas de acordo com as diversas distâncias interpupilares. Ao pegar nos binóculos, e depois de os focar, deveremos fazer variar essa distância de modo a corresponder à nossa. Não nos preocupemos com o rigor: essa distância estará bem acertada quando conseguirmos fundir sem esforço as duas imagens numa só, deixando de "ver em duplicado".

Na observação, a pupila ocular vai coincidir praticamente com a pupila de saída: demasiado perto, as pestanas batem na ocular (atenção ao *rímel*, que suja as oculares e custa a limpar); demasiado longe não poderemos ver todo o campo que as oculares abarcam. Por isso, se a pupila de saída for razoavelmente afastada das oculares ($> 16 \text{ mm}$) a observação será mais confortável e pode-se observar com óculos; no caso contrário, o olho não consegue aproximar-se o suficiente, mesmo que se encostem os óculos ao rebordo saliente das oculares, e não conseguiremos desfrutar da totalidade do campo visual. Em alguns aparelhos este rebordo é de borracha e pode ser rebatido, o que permite aproximar mais os olhos e facilita a observação com óculos. No entanto, a maioria dos binóculos permite uma margem de focagem suficiente (± 5 dioptrias) para compensar a graduação dos óculos, podendo-se observar sem eles excepto se tivermos uma graduação muito forte (que exceda o valor absoluto de 5 dioptrias) ou muito astigmatismo.

Nem sempre temos os dois olhos rigorosamente iguais. Por isso os fabricantes previram, além da focagem central (que permite focar simultaneamente dos dois lados), uma focagem suplementar do lado direito. Foca-se primeiro só para o olho esquerdo, actuando no botão de focagem central; depois, manipulando apenas o tambor da ocular direita, foca-se para o outro olho. Em alguns binóculos não existe focagem central e esta faz-se independentemente para cada um dos olhos. Os binóculos de "focagem permanente" e os de "focagem automática" não são recomendáveis.

4. A qualidade

Os parâmetros indicados permitem apreciar um binóculo, mas não dão indicações sobre a sua qualidade. A qualidade paga-se e um mau binóculo é uma falsa economia: cedo ou tarde teremos de comprar outro melhor, e o custo final acabará por ser superior ao de uma compra inicial acertada.

É evidente que não precisaremos de um binóculo de qualidade extraordinária e preço exorbitante para explorar o céu. O que convém é rejeitar *firmemente* os que são francamente maus. Actualmente consegue-se adquirir um aparelho satisfatório (por exemplo 7 x 50 ou 10 x 50) por cerca de catorze milhares de escudos, ou pouco mais.

Num *mau binóculo*, são comuns os seguintes sintomas e características:

— Não conseguimos fundir as duas imagens numa só, ou só o conseguimos à custa de esforço visual, mesmo depois de regular a distância interpupilar. Se isto acontecer, os eixos dos dois sistemas ópticos não são rigorosamente paralelos e/ou os sistemas ópticos não estão bem alinhados. Esta deficiência pode originar fadiga visual e dores de cabeça ao fim de alguns minutos de uso.

— As imagens só são nítidas mesmo no centro do campo visual e ficam apreciavelmente desfocadas ainda longe dos bordos do campo.

— As estrelas (que num bom binóculo se vêem como "pontos de luz") surgem com formas irregulares ou alongadas. A observação de estrelas constitui um teste mais exigente do que a simples contemplação de uma paisagem diurna.

— Oculares demasiado pequenas. Se o diâmetro útil das oculares for inferior a cerca de 14 mm, a posição dos olhos relativamente ao binóculo torna-se mais crítica (inconveniente a evitar).

Num bom binóculo a observação faz-se em estado de descontração visual, e quase nos esquecemos de que estamos a olhar através dele.

5. Sistemas de prismas

Para produzir imagens direitas (de modo a permitir as observações terrestres) e para tornar os aparelhos mais compactos, todos os binóculos contêm sistemas inversores de prismas, que podem ser de dois tipos (Fig. 1):

— Prismas de *Porro* (nome do óptico alemão que idealizou este sistema inversor). Esta configuração é a melhor para as observações astronómicas, pois permite a máxima luminosidade da imagem e o mais amplo campo visual. Os binóculos com prismas de Porro reconhecem-se facilmente: o eixo de cada ocular não está no prolongamento do eixo da objectiva correspondente. Por isso, a

distância entre os centros das objectivas é diferente (e geralmente maior) que a distância entre os centros das oculares.

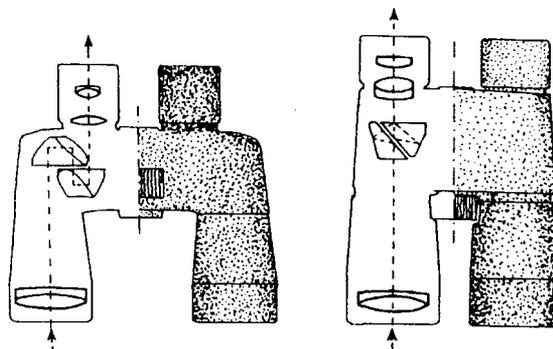


Fig. 1 — Sistema prismático de Porro (à esquerda) e de tecto (à direita). A linha tracejada representa, em ambos os binóculos, a marcha de um raio luminoso axial

— Prismas de telhado, ou de tecto ("roof prisms"), solução mais cara e mais compacta que a anterior, embora geralmente as imagens sejam menos luminosas e o campo visual mais estreito. Os binóculos deste tipo reconhecem-se pelo facto de terem cada ocular no prolongamento do eixo da objectiva correspondente (a distância entre os centros das oculares é igual à distância entre os centros das objectivas).

Os pequenos binóculos de teatro (que não se recomendam para observações astronómicas) são os únicos que não possuem prismas porque as suas oculares são divergentes e dão directamente imagens direitas.

6. Considerações sobre a utilização dos binóculos

É essencial utilizar a correia de suspensão fornecida com o binóculo, de modo a impedir as possíveis quedas deste, com consequências desastrosas tanto para a óptica como para a mecânica. Poderemos assim largar despreocupadamente o binóculo, ficando com as mãos livres para manusear (à luz vermelha atenuada) um roteiro do céu ou uma carta celeste. Para tirar o máximo proveito das observações astronómicas é necessário que os olhos do observador estejam adaptados à obscuridade, pois só assim conseguiremos detectar os alvos menos luminosos, na vizinhança do limiar da sensibilidade visual. Isto é válido tanto a olho nu como com qualquer instrumento de observação. Ao fim de dez minutos já se obtém uma adaptação satisfatória.

Alguns binóculos têm um revestimento exterior em borracha que lhes dá alguma protecção e torna a sua utilização mais cómoda. Há dois tipos de acessórios para

adaptar os binóculos aos tripés: alguns binóculos possuem uma pequena tampa do lado das objectivas (no eixo da dobradiça que permite ajustar a distância entre as oculares), a qual depois de desenroscada põe à vista um furo roscado onde se aplica o adaptador; nos outros modelos, o veio da dobradiça é solidamente "agarrado" pelo adaptador. Em ambos os casos, o adaptador possui, por baixo, a rosca universal de adaptação ao tripé. A utilização de binóculos fixados em tripés é muito cómoda enquanto o binóculo não tiver de ser inclinado mais de 45° relativamente à horizontal. Para além desta inclinação os adaptadores habituais obrigam o observador a colocar-se em posições desconfortáveis. Pode-se contornar o problema fazendo um adaptador especial, mais ergonómico mas muito menos portátil. Por isso, na observação de regiões da esfera celeste próximas do zénite, é preferível que o observador dispense o tripé e se deite no solo, ou numa cadeira reclinável. O binóculo segura-se manualmente, apoiando as abas das oculares ou as mãos nas próprias sobancelhas; se necessário pode-se apoiar os cotovelos em qualquer suporte firme. Consegue-se assim estabilizar bem o binóculo, desde que a sua ampliação não seja excessiva.

Nunca se deve observar com binóculos através dos vidros das janelas, pois estes não têm qualidade óptica suficiente, impedindo uma boa focagem.

7. Conclusão

Um dos maiores trunfos dos binóculos (em Astronomia) é a conjugação de um bom poder de captação de luz com um campo visual extenso. É isto é tão interessante que foram desenvolvidos telescópios especiais de acordo com esta exigência: são os RFT (*Rich Field Telescopes*), nos quais a ampliação utilizada está próxima do mínimo compatível com a sua abertura. São estas as condições necessárias à observação de campos de estrelas, enxames estelares abertos, algumas nebulosas e galáxias. A função do binóculo, em Astronomia, não é a de "aumentar muito", mas sim a de permitir ver melhor, dando-nos uma panorâmica muito luminosa. Por isso, a galáxia da Andrómeda, vista com um binóculo, revela-se magnífica num céu escuro, mas *ainda* observável, mesmo por quem esteja numa cidade como Lisboa.

Só em poucos casos é que a ampliação do binóculo se torna um parâmetro importante (observação da Lua, de Júpiter e dos seus 4 maiores satélites, etc.). E mesmo assim devemos ser moderados. Um bom (e necessariamente caro) binóculo de 30x poderia ser uma alternativa a considerar para estas observações, *mas não é*. Neste caso, um pequeno telescópio de 60 a 100 mm de abertura e qualidade *suficiente* será mais barato e mais eficaz do que esse superbinóculo.

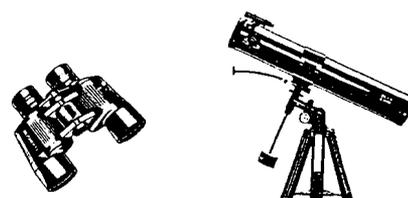
A bibliografia pormenoriza as possibilidades de observação com binóculos no âmbito da Astronomia, propriamente ditas, indicando também os alvos celestes mais interessantes.

BIBLIOGRAFIA

- [1] MOORE, Patrick — *Exploring the Night Sky with Binoculars*, Cambridge University Press, 1st edition reprinted, 1990 (3rd edition 1996).
- [2] ALMEIDA, Guilherme de — *Roteiro do Céu*, Plátano Editora, Lisboa, 1996.
- [3] FERREIRA, Máximo e ALMEIDA, Guilherme de — *Introdução à Astronomia e às Observações Astronómicas*, Plátano Editora, 3.^a edição, Lisboa, 1996.
- [4] ALMEIDA, Guilherme de — *As Observações Astronómicas e os Novos Programas de Física*, Gazeta de Física, Vol. 17, Fasc. 4, 1994, págs. 2 a 6.

Guilherme de Almeida é professor efectivo do 4.º grupo-A na Escola Secundária Marquês de Pombal. Autor de vários livros sobre iniciação à Astronomia e observações astronómicas, realizou diversas acções de formação para professores e é formador do projecto FOCO para as áreas de Astronomia e Física.

Astronomia nas escolas BINÓCULOS E TELESCÓPIOS



★ **Binóculos para Astronomia:** várias marcas, incluindo a representação Bausch & Lomb, desde os modelos 7 × 50 e 10 × 50 até aos magníficos 11 × 80 e 20 × 80, todos adaptáveis a tripés fotográficos. Também comercializamos as peças de adaptação, assim como tripés de vários modelos.

★ **Telescópios para Astronomia:** gama extremamente variada. Telescópios refractores (lunetas) e reflectores de Newton, com e sem motorização no eixo polar. Oculares de Plössl e ortoscópicas. Acessórios para adaptação de máquinas fotográficas aos telescópios. Telescópios da prestigiada marca **Takahashi** (por encomenda).

Preços especiais para os sócios da Sociedade Portuguesa de Física

Pedidos a **EUROCOLOR** (contacto: Raimundo Ferreira)
Praceta S. Luís, 12 c/v Esq.^a - Laranjeiro - 2800 ALMADA
Telef. (01) 2599267 — Fax (01) 2502352

O MISTÉRIO DO BAC-CAB

A. GUÉRIN MOREIRA

Faculdade de Ciências da Univ. de Lisboa, Campo Grande, Edifício C1-4.º Piso, 1700 Lisboa
e-mail: amoreira @ alf1.cii.fc.ul.pt

Neste artigo, especialmente destinado aos alunos que estudam Electromagnetismo, é feita uma pequena introdução à notação de índices e ao tensor totalmente anti-simétrico. No final, mostram-se algumas aplicações desta notação na dedução de identidades vectoriais.

Introdução

Nos meus tempos (não muito longínquos) de estudante de Electromagnetismo, era para mim um "mistério" o facto de ter havido pessoas com a paciência suficiente para deduzirem aquelas terríveis identidades vectoriais. O meu "trauma" na altura foi tal que, mesmo sem querer, acabei por memorizar a página do livro que usava onde vinham as ditas identidades (página 55 do livro de Shadowitz [1]). Como é natural, esta situação incomodava-me: é bastante aborrecido ter de usar, mesmo poucas vezes, uma equação que não se sabe deduzir (repare-se que não é a mesma coisa *provar* uma identidade que já se conhece e *deduzir* uma a partir de apenas um dos membros!)

O meu alívio intelectual só chegou um ano mais tarde: em Mecânica Quântica, reparei que o professor usava uma letriinha grega com uns índices para escrever produtos externos: tinha acabado de descobrir o tensor totalmente anti-simétrico! Era espantoso como ficava fácil trabalhar com vectores e matrizes quando estes eram escritos à custa de índices.

A intenção deste pequeno artigo é dar a conhecer aos alunos de Electromagnetismo (e não só) uma maneira simples de calcular aquelas identidades vectoriais monstruosas que lhes são dadas, em geral, sem demonstração. Dada a simplicidade que se deseja aqui, vamos apenas tratar de vectores em espaços euclidianos, com coordenadas cartesianas. Um tratamento mais generalizado é dado, por exemplo, em Arfken e Weber [2] ou Joshi [3].

A notação de índices

Quando temos um vector F , dizemos que F_i é a componente i ($i = 1, 2, 3$) deste¹. A ideia é notar que ter uma componente do vector ou um escalar (número real) é a mesma coisa. Além disso, vamos ter a oportunidade, usando esta notação, de acompanhar o que acontece a cada uma das componentes do nosso vector.

Observe-se que o valor de cada um dos índices i , em geral, varia entre 1 e n , onde n é a dimensionalidade do espaço vectorial. Isto é bastante óbvio, pois se temos um espaço a dez dimensões, precisamos de dez componentes para especificar um vector. Esquemáticamente, podemos representar um vector F a n dimensões através de uma matriz coluna, cujos elementos são justamente as componentes F_1, F_2, \dots, F_n desse vector:

$$F = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix}$$

Repare-se numa curiosidade: se dispusermos m vectores (F, G, H, \dots, Z) lado a lado...

$$\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G_1 \\ G_2 \\ \vdots \\ G_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ \vdots \\ H_n \end{bmatrix} \dots \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ \vdots \\ Z_n \end{bmatrix}$$

m vectores

¹ Em geral, define-se que a componente x é $i = 1$, y é $i = 2$ e z é $i = 3$.

Vectores e matrizes

Operações tensoriais

Símbolo de Kronecker

Tensor de Levi-Civita

Exemplos de aplicação

temos uma matriz com n linhas e m colunas! De forma mais simples, podemos escrever:

$$\begin{bmatrix} F_1 \equiv M_{11} & G_1 \equiv M_{12} & \dots & Z_1 \equiv M_{1m} \\ F_2 \equiv M_{21} & G_2 \equiv M_{22} & \dots & Z_2 \equiv M_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_n \equiv M_{n1} & & & Z_n \equiv M_{nm} \end{bmatrix}$$

Isto é, cada elemento da matriz é especificado por dois índices.

Do que se disse pode concluir-se que um vector é uma entidade "unidimensional" (repare-se que é representado por uma coluna), bastando um índice para especificar as suas componentes. Uma matriz é "bidimensional", pois são precisos dois índices para especificar um elemento. Uma entidade com três índices seria representada por um bloco a três dimensões, e assim por diante. Um escalar é uma entidade de dimensão zero: não precisamos de índices para especificar um número. Mas cuidado: estas "dimensões" não têm nada a ver com a dimensionalidade do espaço vectorial. Mas servem para nos guiar nas equações que envolvam estas entidades: por exemplo, uma matriz não pode ser igual a um vector!

Mas deixemos de conversa! Para que serve isto? Atente-se nas seguintes definições:

1) O produto interno de dois vectores é um escalar dado por

$$F \cdot G = F_1 G_1 + F_2 G_2 + F_3 G_3 = \sum_i F_i G_i$$

2) O produto de uma matriz por um vector, é um vector cujo componente i é

$$[Mv]_i = \sum_j M_{ij} v_j$$

3) O produto de duas matrizes é uma matriz cujo elemento ik é

$$[MN]_{ik} = \sum_j M_{ij} N_{jk}$$

4) O traço e o traço do produto são dados por

$$\begin{aligned} \text{Tr}(M) &= \sum_i M_{ii} \\ \text{Tr}(MN) &= \sum_i \sum_j M_{ij} N_{ji} \end{aligned}$$

5) A divergência de uma função vectorial é dada por um escalar

$$\nabla \cdot A = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z} = \sum_i \frac{\partial A_i}{\partial x_i}$$

Os índices repetidos, que são somados, são chamados "mudos" (repare nas fórmulas anteriores). De forma a simplificar a notação, Einstein introduziu uma convenção: se há índices repetidos, não é preciso indicar o somatório. Assim, por exemplo,

$$\sum_i A_k J_i F_i G_i \equiv A_k J_i F_i G_i$$

onde apenas existe uma soma em i.

O delta de Kronecker e o tensor de Levi-Civita

O delta de Kronecker é uma representação da matriz identidade. Assim,

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } i=j \\ 0 & \text{se } i \neq j \end{cases}$$

Por exemplo, $A_{ij} \delta_{jk} = A_{ik}$ (note-se que já usamos aqui a convenção de Einstein). É, por esta razão, denominado frequentemente símbolo de permutação.

O tensor de Levi-Civita, de certa forma, motivou este artigo. É um tensor de 3.ª ordem, cujos elementos estão associados a um conjunto de três índices (ijk), escrevendo-se ϵ_{ijk} . Será com ele que conseguiremos provar as identidades mais "bicudas" que vêm nos livros. Neste contexto, pouco importa o que é um tensor; mas importa saber que os 27 elementos do tensor ϵ_{ijk} são definidos do modo seguinte:

$$\epsilon_{ijk} = \begin{cases} = 1 & \text{se } (i,j,k) = (1,2,3) \text{ ou } (2,3,1) \text{ ou } (3,1,2) \\ = -1 & \text{se } (i,j,k) = (2,1,3) \text{ ou } (1,3,2) \text{ ou } (3,2,1) \\ = 0, & \text{em qualquer outro caso} \end{cases}$$

Repare-se que, quando temos dois índices com o mesmo valor, por exemplo, $(i,j,k) = (1,1,2)$, tem-se $\epsilon_{ijk} = 0$. O valor +1 ou -1 é dado consoante a permutação $(1,2,3) \rightarrow (i,j,k)$ for par ou ímpar. Uma permutação par (ímpar) obtém-se trocando um número par (ímpar) de vezes dois elementos quaisquer. O esquema

	i	j	k	ϵ_{ijk}
ordem inicial	1	2	3	→ 1
1.ª perm. (i ↔ j):	2	1	3	→ -1
2.ª perm. (j ↔ k):	2	3	1	→ 1

torna esta ideia mais clara. É de facto importante que esta definição esteja bem clara para o leitor. Entretanto, para que serve esta entidade? A resposta é simples: para representar o determinante de uma matriz. Assim, por exemplo, tem-se por definição de determinante

$$\det(M) = \epsilon_{ijk} M_{1i} M_{2j} M_{3k}$$

O leitor, aproveitando os seus conhecimentos de Álgebra Linear, pode verificar esta afirmação.

Como sabemos, o produto externo entre os vectores \mathbf{a} e \mathbf{b} pode ser representado pelo determinante simbólico

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \begin{vmatrix} \hat{e}_1 & \hat{e}_2 & \hat{e}_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}$$

A componente i do produto externo é dada por

$$[\mathbf{a} \times \mathbf{b}]_i = \varepsilon_{ijk} a_j b_k$$

Já estamos quase prontos para enfrentar as primeiras identidades. Resta apenas um pormenor, que pode ser verificado pelo leitor: quando tivermos dois termos de Levi-Civita em *contração* (isto é, multiplicados com um índice a ser somado), temos

$$\varepsilon_{ijk} \varepsilon_{imn} = \delta_{jm} \delta_{kn} - \delta_{jn} \delta_{km}$$

(repare que há uma soma no índice i). Vamos precisar apenas desta relação para resolver os nossos problemas com vectores em espaços tridimensionais.

Alguns exemplos

Ponhamos então a nossa notação a funcionar. O leitor, se ainda tiver dúvidas acerca da utilidade desta notação, é convidado a tentar obter, por outros métodos, os resultados que são aqui mostrados.

1) O rotacional de um campo vectorial (elemento i)

$$[\nabla \times \mathbf{A}]_i = \varepsilon_{ijk} \frac{\partial A_j}{\partial x_k} = \varepsilon_{ijk} \frac{\partial A_k}{\partial x_j}$$

2) A divergência de um campo vectorial multiplicado por um campo escalar

$$\nabla \cdot (\varphi \mathbf{A}) = \frac{\partial (\varphi A_k)}{\partial x_k} = \varphi \frac{\partial (A_k)}{\partial x_k} + A_k \frac{\partial (\varphi)}{\partial x_k} = \varphi \nabla \cdot \mathbf{A} + \mathbf{A} \cdot \nabla \varphi$$

3) O rotacional de um campo vectorial multiplicado por um campo escalar

$$\nabla \times (\varphi \mathbf{A}) = \varepsilon_{ijk} \frac{\partial (\varphi A_k)}{\partial x_j} = \varepsilon_{ijk} \left(\varphi \frac{\partial (A_k)}{\partial x_j} + A_k \frac{\partial \varphi}{\partial x_j} \right) = \varphi \nabla \times \mathbf{A} + \nabla \varphi \times \mathbf{A}$$

4) A divergência de um rotacional

$$\begin{aligned} \nabla \cdot (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) &= \frac{\partial (\varepsilon_{kij} A_i B_j)}{\partial x_k} = \varepsilon_{kij} \frac{\partial (A_i)}{\partial x_k} B_j + \varepsilon_{kij} A_i \frac{\partial (B_j)}{\partial x_k} \\ &= B_j \varepsilon_{jki} \frac{\partial (A_i)}{\partial x_k} - A_i \varepsilon_{ikj} \frac{\partial (B_j)}{\partial x_k} = \mathbf{B} \cdot (\nabla \times \mathbf{A}) - \mathbf{A} \cdot (\nabla \times \mathbf{B}) \end{aligned}$$

5) O rotacional de um produto externo (componente i)

$$\begin{aligned} [\nabla \times (\mathbf{a} \times \mathbf{b})]_i &= \varepsilon_{ijk} \frac{\partial ([\mathbf{a} \times \mathbf{b}]_k)}{\partial x_j} = \varepsilon_{ijk} \frac{\partial (\varepsilon_{klm} a_l b_m)}{\partial x_j} = \varepsilon_{ijk} \varepsilon_{klm} \frac{\partial (a_l b_m)}{\partial x_j} \\ &= (\delta_{il} \delta_{jm} - \delta_{im} \delta_{jl}) \frac{\partial (a_l b_m)}{\partial x_j} = \frac{\partial (a_i b_j)}{\partial x_j} - \frac{\partial (a_j b_i)}{\partial x_j} \\ &= b_j \frac{\partial (a_i)}{\partial x_j} + a_i \frac{\partial (b_j)}{\partial x_j} - b_i \frac{\partial (a_j)}{\partial x_j} - a_j \frac{\partial (b_i)}{\partial x_j} \end{aligned}$$

Conclui-se que

$$\nabla \times (\mathbf{a} \times \mathbf{b}) = (\mathbf{b} \cdot \nabla) \mathbf{a} + (\nabla \cdot \mathbf{b}) \mathbf{a} - (\nabla \cdot \mathbf{a}) \mathbf{b} - (\mathbf{a} \cdot \nabla) \mathbf{b}$$

6) Finalmente, a famosa regra do BAC-CAB

$$\begin{aligned} [\mathbf{a} \times (\mathbf{b} \times \mathbf{c})]_i &= \varepsilon_{ijk} a_j \varepsilon_{klm} b_l c_m = (\delta_{il} \delta_{jm} - \delta_{im} \delta_{jl}) b_l c_m = (a_j c_j) b_i - (a_j b_j) c_i \Rightarrow \\ &\Rightarrow \mathbf{a} \times (\mathbf{b} \times \mathbf{c}) = (\mathbf{a} \cdot \mathbf{c}) \mathbf{b} - (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}) \mathbf{c} = \mathbf{b} (\mathbf{a} \cdot \mathbf{c}) - \mathbf{c} (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}) \end{aligned}$$

Conclusão

Este artigo é, como foi dito, uma breve introdução à utilização de índices em cálculos que envolvam vectores. É uma esperança do autor que os leitores se sintam mais à vontade com as identidades vectoriais (e que, em certos casos, a notação seja uma ajuda a um maior entendimento dos problemas). Como dizia Landau, a matemática, tanto quanto possível, não deve ser um obstáculo ao raciocínio físico. Todos os que gostam de resolver problemas sabem que o primeiro grande passo é formulá-lo: uma boa notação pode ser crucial!

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a C. M. Vale e a J. P. E. de Araújo. A. G. M. é bolseiro do programa PRAXIS XXI (PRAXIS XXI/BM/6898/95)

Referências

- [1] SHADOWITZ, A. — *The Electromagnetic Field*, Dover, 1988
- [2] ARFKEN, G. B.; WEBER, H. J. — *Mathematical Methods for Physicists*, Academic Press, 1995
- [3] JOSHI, A. W. — *Matrices and Tensors in Physics*, Wiley Eastern, 1975

A. Guérin Moreira é licenciado em Física pela Universidade do Porto. Actualmente é estudante de mestrado na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

NOTAS HISTÓRICAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E ENSINO DA ÓPTICA EM PORTUGAL ATÉ FINAL DO SÉCULO XIX

LUÍS MIGUEL BERNARDO

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

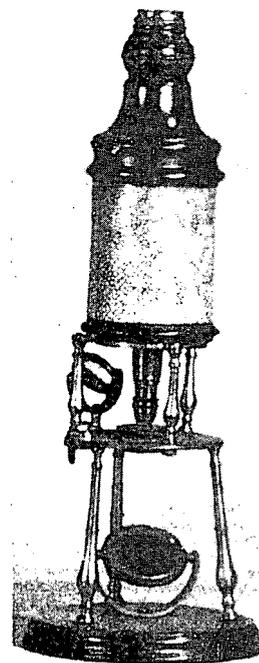
Temas actualmente englobados na área da Óptica foram desde a Antiguidade objecto de estudo e motivo das mais variadas especulações filosóficas e metafísicas. A Óptica esteve na vanguarda da revolução científica moderna: no telescópio de Galileu, no "Discurso do Método" de Descartes e na genial obra de Newton. Em Portugal, a Óptica mereceu também o interesse dos filósofos e cientistas portugueses, embora o seu desenvolvimento, tal como o das outras ciências, tenha sido adiado e retardado por razões de natureza religiosa e cultural. Com os elementos históricos, não exaustivos, aqui apresentados pretende-se dar uma visão, necessariamente limitada, das origens e evolução da Óptica em Portugal.

1. A influência escolástica até ao fim do séc. XVIII

Em Portugal, como genericamente nos outros países da Europa, o estudo dos assuntos actualmente englobados na Óptica, geométrica e física, era realizado até ao século XVIII nas disciplinas da Filosofia, Historia Natural ou Filosofia Natural. Com o aparecimento e autonomia das ciências experimentais, a partir do séc. XVIII, a Óptica passou a ser uma importante área da disciplina de "Física experimental e matemática".

O interesse dos assuntos de Óptica ligados aos processos fisiológicos de visão e aos fenómenos ópticos naturais, denominados "meteoros", é antigo em Portugal. Pedro Hispano ou Pedro Julião, que nasceu entre 1210 e 1220 e morreu em 1277, tornou-se Papa com o nome de João XXI. Foi talvez o primeiro português que escreveu um tratado sobre o olho, "De oculis", sob uma perspectiva médica. Alguns séculos mais tarde, Felipe Roiz Montalto escreveu sobre o mesmo assunto "Optica, Intra Philosophiae, & Medicinae aream, De visu, de visus organo, & obiecto theoriam accuratè complectens" (1606), obra publicada em Florença, onde Montalto ensinava e exercia a sua profissão de médico.

Os nossos filósofos da Idade Média, onde predominavam os escolásticos (peripatéticos) interessaram-se pelos meteoros, cujo estudo fazia parte dos programas de Filosofia escolástica. As teorias escolásticas, fundamentadas na escola peripatética de Aristóteles, tiveram, até ao século XIX, uma grande predominância e influência na cultura portuguesa. Esta importância começou a decrescer apenas a partir da Reforma do ensino realizada pelo Marquês de Pombal, e conhecida por Reforma pombalina. As explicações desses fenómenos, envolvendo teorias mais ou menos fantasiosas sem qualquer ligação à realidade física e à experimentação, surgem descritas de forma desasombrosa nos vários "Prognósticos ou Reportórios dos tempos" que se publicaram em Portugal a partir do séc. XVI, tornando-se muito populares durante o



Microscópio do séc. XVIII que pertenceu a Castro Sarmento, Museu de Física da Universidade de Coimbra

A abordagem habitual ao fazer a história de uma ciência contempla, além da descrição dos factos históricos ligados à evolução dessa ciência, a história dos seus autores e a história da evolução das próprias ideias científicas. Os condicionalismos e relações de natureza social, política e cultural enquadram estes aspectos conferindo a cada um deles um significado ou valor histórico. Não descurando os condicionalismos envolventes, dá-se, neste texto, uma maior relevância à história da difusão das ideias científicas sobre a Óptica e aos seus protagonistas.

século XVII e durante as primeiras décadas do séc. XVIII. Estas obras eram sobretudo livros de divulgação de Astrologia, onde naturalmente surgiam as teorias astronómicas e astrológicas dos peripatéticos, encorajadas ou pelo menos toleradas pela Igreja. Receituários médico-astrológicos, jogos de azar, técnicas agrícolas e outros assuntos úteis eram também apresentados nestes textos. Referimos, para exemplificar, o título elucidativo de uma dessas obras, publicada em 1603:

Chronographia, Reportorio dos tempos, no qual se contém VI. Partes dos tempos: esfera, cosmographia, & arte de navegação, Astrologia rustica, & dos tempos, & pronosticação dos eclipses, cometas, & sementeiras. O calendario Romano, cõ eclipses ate 630. E no fim o uso, & fabrica da balhustilha, & quadrante gyometrico, com hum tratado dos relogios, Composto por Manoel de Figueiredo natural de Torres Nouas, (1603).

Segundo os conceitos e padrões actuais, estas obras têm muito pouco valor científico. Naquela época, porém, eram consideradas importantes fontes de informação e meios de previsão do tempo e das mais variadas actividades humanas. Os seus autores eram lentes de Matemática, cosmógrafos reais ou conceituados *astrólogos*.

Desde 1536, os livros de divulgação astrológica do séc. XVI, a que nos temos referido, eram sujeitos, como todos os outros, à aprovação dos censores do Santo Ofício da Inquisição, pelo que "*nada podiam conter contra a Santa Fé nem os bons costumes*. A doutrina da Igreja Católica que definia que o destino dos homens não era imposto pelas estrelas foi reafirmada em vários Concílios ao longo de toda a Idade Média. No "*Reportorio dos Tempos*" de Valentim Fernandes é expressa essa doutrina em grandes letras, para chamar a atenção não só do leitor, mas também e sobretudo... dos censores do Santo Ofício!... Mesmo assim, os escritores corriam sempre riscos inesperados que facilmente podiam ser despoletados pelos seus inimigos pessoais. André de Avelar, apesar de todas as preocupações que tomou na escrita dos seus livros e quando já tinha mais de 76 anos, foi preso, torturado e condenado a cárcere perpétuo por ordem da Inquisição, depois de, segundo dizem, ser obrigado a denunciar um seu amigo cristão-novo.

A descrição e a explicação pré-cartesiana do arco-íris

Como exemplo do tipo de explicações, dado a um fenómeno atmosférico luminoso ("*meteoro*") por todos conhecido, o arco-íris, apresentamos o texto seguinte, retirado do livro "*Chronografia ou Reportorio dos tempos...*" (1602) de André de Avelar (1546-1623?), lente de Matemática na Universidade de Coimbra entre 1592 e 1612.

"... Causase quando huma nuvem espessa, que sua espessura a faça parecer preta: se puser detras de outra nuvem muy luzida, & resplandecente, & em taes termos, que se este derretendo em rocio, estando estas duas nuvens

desta maneira e disposição ferindo nellas os rayos do Sol fazem o arco que nos parece de diversas cores, as quais são muy vivas, & acesas quanto mais fortemente os rayos reverberam, ainda que nossa vista se estivesse junto ao arco nenhuma cor veria, alguns dizem que toma estas cores dos elementos. s. o vermelho do fogo, o branco do ar, o azul da agua, o verde da terra, & não basta pera causarse o arco huma so nuvem transparente: nem preta, senam duas juntas da maneira ja dita, assi como não basta o vidro somente pera ser espelho, & verse o rosto nelle, se detras não tem algum betume, ou folha que impida que os rayos visuais não passem sem fazer reflexão no vidro, & ferir o Sol as nuvens, que causão o arco pella parte debaixo sempre se segue que ao meyo dia poucas vezes aja arco...

"... Os rayos da Lua tambem fazem arco, da maneira que o Sol mas por ser muy debil não se lança de ver muitas vezes, & molhando com gotas de agoa a modo de borriños, o Sol junto de uma parede, se causão varias cores, como no arco que tratamos."

No seu "*Reportorio*", André de Avelar apresenta, em geral, as explicações dos fenómenos luminosos ou físicos, o que não acontece na "*Chronographia ou reportorio de los Tiempos...*" (1576) do espanhol Jeronymo de Chaves, na qual o "*Reportorio*", segundo alguns autores modernos, é decalcado.

É interessante ver a evolução das ideias ao longo dos séculos sobre este fenómeno particular, o arco-íris, comparando o texto acima referido com o que a seguir se transcreve, retirado da *Historia Natural* (77 D.C.) de Plínio (23 A.C.-79 D.C.), traduzida pelo espanhol *Geronymo de Huerta, Medico e familiar del Santo Oficio de la Inquisicion*, e publicada em 1624 (1.º vol.) e 1629 (2.º vol).

"... Manifesto es, que hiriendo el rayo del sol en una nuve concava, y reverberádo della el rayo en el sol, se quiebra, y se forma aquella variedad de colores, con la mixtura de las nuves, del ayre y luzes. Y es cierto que no se hazen sino tiniendo opuesto el Sol, ni jamais se ven sino em forma de medio circulo, ni siendo de noche: aunque Aristoteles escriua auer-se visto alguna vez, pero esto confieffa el mismo no ser possible sino en la catorzena Luna."

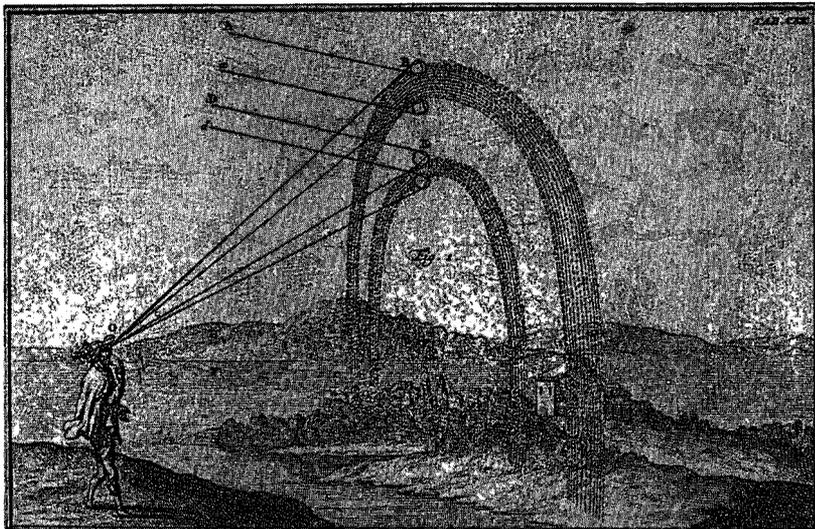
A comparação destes dois textos mostra como a evolução das ideias sobre o arco íris esteve praticamente estagnada, durante o longo período que separa as épocas em que foram escritos!... O mesmo se passou com a explicação de todos os fenómenos naturais que actualmente constituem as várias ciências. As explicações dos autores antigos, sobretudo de Aristóteles, foram durante a Idade Média as únicas *explicações verdadeiras* para os fenómenos naturais, nomeadamente os luminosos.

2. O surgimento da Óptica teórica e experimental

Amorçadas pela Inquisição e dominadas pela doutrina e prática de ensino dos jesuitas, as novas ideias, que no séc. XVII lançaram na Europa o desenvolvimento da Óptica, não entraram ou, pelo menos, não se manifestaram nem desenvolveram em Portugal. Os desenvolvimentos práticos e teóricos da Óptica surgiram apenas em meados do séc. XVIII.

A Óptica nos movimentos pró-científicos do fim do séc. XVII e princípios do séc. XVIII

O padre D. Rafael Bluteau (1638-1734), um dos pioneiros do movimento científico em Portugal, fundador das Academias literárias dos *Generosos* e dos *Aplicados*, frequentador das Conferências que se realizavam na Biblioteca do conde da Ericeira e um dos primeiros membros da Academia Real de História, interessou-se também pelos assuntos de Óptica, falando (ver "Prozas portugue-



Gravura explicativa do arco-íris, *Elements de Physique*, Gravesand, 1746

sas" (1728), p. 131) de forma erudita sobre os "meteoros", a que chamamos hoje miragens:

"Abaixo da meya regiaõ do ar, (o sabio) descobre huma quasi innumeravel multidaõ de volateis, cujas propriedades, amplamente descritas em livros Ornithologicos, nos desobrigaõ de huma superflua repetiçaõ. Depois de hum serio exame de apariçoens, espectros, e figuras de homens, e animaes, que às vezes, e em certas partes se vem, e se fazem ouvir no ar, determina, que todas são illusoens dos olhos, occasionadas de vapores mais, ou menos densos, e pelo engenho da natureza em varias figuras casualmente affeiçoadas."

"... Não ignora o nosso Sabio que muitas destas apariçoens são mysteriosas, e ainda que pela mayor parte enganosa da vista, talvez são presagios de notaveis acontecimentos."

e mostrando que estava bem informado sobre o desenvolvimento da ciência experimental e das técnicas e instrumentos ópticos do seu tempo:

"Com Telescopios ate no concavo da lua penetra a vista; com Microscopios fazem os olhos anatomia de atomos, e arqueiros; com Thermometros se medem os graos do frio, e do calor; com Barometros se conhece a leveza, e pezo do ar; com Polyspastos, e outras maquinas tractorias, se levantam facilmente pezos, com que forças humanas não podem; com Polyedros se multiplicaõ os objectos; da especie de hum só homem se faz hum mundo de gente; com Cylindros deformes figuras se reformaõ; borroens medonhos fazem sahir caras de Anjos." (pág. 40).

Neste modo de abordar os fenómenos naturais e referir as novas tecnologias D. Rafael denuncia claramente as influências da sua formação escolástica.

Segundo Diogo Barbosa Machado (1682-1772) na *Biblioteca Lusitana*, o Padre Inácio Vieira (1678-1739), um notável matemático, professor na *Aula da Esfera* do Colégio de Santo Antão em Lisboa, teria escrito, entre 1717 e 1719, um tratado de Dióptrica e Catóptrica.

O jesuíta Inácio Monteiro (1724-1812) foi um notável filósofo e matemático, que se afastava da corrente aristotélico-escolástica, tendo sido muito apreciada pelos poucos filósofos progressistas do seu tempo, a sua obra "*Compendio dos Elementos de Mathematica*" que publicou em Coimbra entre 1754 e 1756. Parte do segundo volume desta obra era dedicada à Óptica. Num dos volumes de "*Philosophia libera seu eclectica rationalis et mechanica sensuum*", publicada em Veneza em 1766, após a expulsão da Companhia de Jesus ordenada pelo Marquês de Pombal, Inácio Monteiro apresenta umas "*Lições de Óptica, Catóptrica e Dióptrica*".

Deste período, destacamos também a obra "*Recreação Filosófica*" do Padre Theodoro de Almeida, onde, nos tomos II (1751) e IV (1757), são expostas, de forma descritiva e qualitativa, as teorias mais avançadas da época sobre a natureza da luz, a dióptrica a catóptrica e os mecanismos de visão.

O interesse pelas ciências modernas e os seus primeiros conhecimentos foram-lhe provavelmente transmitidos pelo seu elogiado mestre Padre João Baptista de Castro (1700-1775) que escreveu em latim a "*Philosophia Aristotelica Restituída*", cujo 2.º volume é dedicado à Física.

De entre os portugueses emigrantes (os "estrangereiros") que, no séc. XVIII, escreveram sobre Óptica destacamos Jacob de Castro Sarmiento (1691-1762?) que escreveu sobre as teorias de Newton e sobre a luz, na sua obra "*Theorica Verdadeira das Mares, conforme a philosophia do incomparavel cavalheiro Isaac Newton*" (1737). Castro Sarmiento, que viveu praticamente toda a sua vida em Inglaterra, era um grande admirador de Newton nunca perdendo a oportunidade de defender e elogiar a *teoria newtoniana*, ou teoria da *emissão da luz*. Na "*Theorica Verdadeira das Mares...*", além dos fundamentos da *teoria da emissão*, apresenta também uma breve dissertação sobre as possíveis maneiras de alterar as cores de várias substâncias e soluções por meio de misturas e reacções químicas.

João Jacinto de Magalhães (1732-1790), membro das Academias de Ciências de Londres, Paris, S. Petersburgo e Madrid, escreveu várias memórias, impressas sobretudo em Paris e Londres, versando os instrumentos ópticos usados em Astronomia.

As ideias destes ilustres Portugueses, pioneiros, no séc. XVIII, da Ciência em Portugal não eram, de modo

algum dominantes, neste país. A velha filosofia peripatética, ensinada pelos jesuítas e protegida pelo Santo Ofício, continuava a dominar as atenções e preocupações dos nossos filósofos, professores e estudantes.

Embora se encontrem em Portugal obras didácticas tratando as novas ciências experimentais, que poderiam ter sido importadas do estrangeiro durante todo o séc. XVIII, parece que a sua influência, nessa altura, foi bastante limitada. É o caso de "*Elements de Physique demonstrez mathematiquement, et confirmez par des experiences; ou Introduction a la Philosophie Newtonienne: ouvrage traduit du Latin de Guillaume Jacob's Gravesande, par Elie de Joncourt*" (1746), existente na Biblioteca do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, que dedica um extenso capítulo à Óptica.

O ensino e desenvolvimento da Óptica após a expulsão dos jesuítas

Os físicos estrangeiros, contratados pelo Marquês de Pombal para implementar a Reforma do ensino universitário, traziam com eles os conhecimentos e equipamentos, nomeadamente os novos instrumentos criados pela tecnologia óptica da Europa desenvolvida. Quando Dalla Bella é transferido, em 1772, para Coimbra por ordem do Marquês, o documento de transferência [*Giovanni Costanzo, Petrus Nonius vol. I (1937-1940), pp. 201-213*] impunha que o mestre fosse acompanhado

"... com todas as suas maquinas e instrumentos,"

com o objectivo de

"crear naquela Universidade discipulos que o venham a substituir nas lições de Mechanica, Statica, Dynamica, Hydraulica e Hydrostatica, Optica e Dioptrica e nas outras partes que constituem as sciencias Physico-mathematicas."

No Colégio dos Nobres fundado em 1761, além de outras disciplinas teóricas e experimentais ensinava-se Óptica, Dióptrica e Catóptrica. A Faculdade de Matemática de Coimbra, criada em 1772, compunha-se de quatro cadeiras: Álgebra e Cálculo Infinitesimal, Geometria, Mecânica e Astronomia. Porém, no ano de 1812 era já constituída pelas seguintes cadeiras: Aritmética, Geometria, Trigonometria rectilínea, Mecânica, Hidráulica e Óptica.

Apesar de todo o movimento de renovação de ideias e de modernização do ensino em Portugal, surgiram, até aos finais do séc. XVIII, fortes resistências aos avanços científicos conseguidos, já no século anterior, nomeadamente por Newton.

Diogo de Carvalho e Sampaio, que nasceu em 1750 e morreu entre 1807 e 1812, foi diplomata, escritor, cavaleiro da Ordem de Malta e membro da Academia de Ciências de Lisboa. Relacionados com a Óptica, publicou três livros: "*Tratado das Cores, que consta de tres partes, analitica syntetica e hermeneutica, oferecido aos amadores das sciencias naturaes*" (1787) e "*Dissertação sobre*

as cores primitivas, com um breve tratado da composição artificial das cores" (1788), "*Memoria sobre a formação natural das cores*" (1788). Diogo Sampaio defende os princípios do método científico, dando uma fundamental importância aos resultados experimentais consistentes, e considerando inapropriada e incorrecta qualquer teoria que seja contrária às observações experimentais. Por isso, contesta a teoria das cores de Aristóteles e também, embora com frágeis argumentos, a teoria de Newton publicada em "*Optiks*" (1704). Como ele próprio refere,

"a autoridade dos grandes filósofos não pode sobrepor-se às evidências experimentais".

Sobre a questão da combinação das cores, que Newton considerava

"curiosidades de pouca importância para a compreensão dos fenómenos da Natureza",

o trabalho de Diogo Sampaio foi provavelmente o mais completo que no séc. XVIII se fez em Portugal. Conceitos pré-newtonianos sobre a refacção nos bordos de luz e sombra, que recorriam a analogias com as cores da Natureza e a significados alegóricos e figurativos, levaram Sampaio a formular uma teoria da análise e síntese de cores que em termos dos padrões actuais, e mesmo segundo a teoria newtoniana dominante na sua época, pode ser considerada no mínimo exótica!... (*Lencastre, Alcântara, Museu IV série, nº. 2, 55-61, 1994*). Embora a questão da síntese das cores tivesse sido estudada na Europa por vários investigadores no séc. XVIII (*Le Blond, 1731; T. Mayer, 1758; M. Harris, 1766*), recorrendo às teorias científicas da época, as teorias definitivas sobre este assunto surgiram apenas nas primeiras décadas do séc. XIX, depois de se ter verificada a existência de cores metaméricas e de se terem distinguido os processos subtractivo e aditivo na síntese das cores.

Com a Reforma pombalina surgiu a necessidade de preparar textos para o ensino das novas disciplinas criadas pela Reforma. À falta de livros nacionais recorreu-se, na Universidade, a autores estrangeiros com obras escritas em Latim. Nas Escolas médias, alguns professores iniciaram o trabalho de escrita de notas sobre os assuntos leccionados nas várias disciplinas e também o trabalho de tradução de obras estrangeiras, maioritariamente francesas. O "*Traité de Physique*" escrito por René-Just Haüy, a pedido de Napoleão, e publicado em 1807 aparece traduzido da 2.^a edição para Português, no Rio de Janeiro, em 1810 com o título "*Tratado Elementar de Physica*". Um dos capítulos, de 230 páginas, desta obra é dedicada à Óptica. Com uma apresentação dos assuntos de Óptica ainda relativamente pouco organizada, comparada com obras posteriores, defende-se neste livro que a teoria Newtoniana da luz, quando comparada com a teoria ondulatória "*cartesiana*", é a teoria que melhor explica os fenómenos ópticos. Ao discutir estes assuntos, diz o autor:

"As duas hypotheses tem cada huma a seu favor authoridades de grande pezo. Com tudo, comparando-se debaixo de todas as razões, não se poderá recuzar a preferencia á de Newton."

Depois de apresentar alguns argumentos a favor e contra ambas as teorias, com o objectivo de justificar a preferência que dá à teoria Newtoniana, acrescenta:

"De resto, quando mesmo não se olhasse como sufficientemente demonstrada, ella mereceria ser adoptada só porque ella conduz a huma explicação tão feliz quanto satisfactoria dos phenomenos, entre outros, dos da refracção e da aberração, posto que he mui difficil de os conceber na hypotese de Descartes."

A previsão errada da teoria newtoniana que previa que a velocidade da luz nos meios materiais fosse maior do que no vazio, assim como os fenómenos da difracção, levaram a que, no decorrer do séc. XIX, fosse abandonada a teoria da emissão em favor da teoria ondulatória.

3. Ensino e difusão da Óptica no séc. XIX

Foi grande a importância da Óptica em todo o século XIX, não só pelos problemas de natureza prática que instrumentos, frutos da tecnologia óptica, podiam resolver em quase todas as áreas científicas, desde a Astronomia à Biologia, mas também como ciência autónoma, onde se verificavam rápidos e importantes desenvolvimentos. A opinião que Pina Vidal, um professor de Física experimental do séc. XIX, expressa em 1874 no seu *Tratado Elemental de Óptica*, sobre a Óptica é a seguinte:

"A Optica é talvez a parte mais adiantada da physica, porque os seus phenomenos são os que melhor se observam e se prestam á applicação do cálculo."

A Óptica no ensino técnico-profissional

Nas primeiras décadas de oitocentos, começam a surgir os primeiros livros didácticos, escritos por Portugueses, para a disciplina de Física experimental. Nestas obras nacionais surgem naturalmente capítulos dedicados à Óptica. Um destes exemplos é o "*Curso Elemental de Physica, e de Chymica, offerecido aos alumnos destas Sciencias no Real Laboratorio Chymico da Moeda*," por Luís da Silva Mousinho de Albuquerque (1792-1846), publicado em 1824, sendo considerada a primeira obra completa do género publicada em Portugal. Na introdução a esta obra de 5 volumes, Albuquerque faz o seguinte comentário sobre a Óptica:

"Esta parte da sciencia, que apesar dos passos gigantescos que dêo manejada por hum Descartes e hum Newton, e por todos os phylosophos que se lhes seguiraõ, se está ainda hoje enriquecendo com novas e importantes descobertas, offereceria só por si materia para hum tratado extensissimo: obrigados a tratalla resumidamente eliminando os calculos, e theorias transcendentas, naõ omittiremos com tudo as bases fundamentaes, nem o apresentar, e explicar de hum modo claro e intelligivel os diversos phenomenos."

O capítulo que este autor dedica à Óptica contém, apesar de resumido, 375 páginas!... Nele são tratados os fundamentos da Óptica Geométrica e Física, com a profundidade e extensão limitadas pelos conhecimentos

daquele tempo. A preferência deste autor recai já, como se esperaria, sobre a teoria ondulatória da luz!...

Em 1836, Mateus Valente do Couto (1770-1848), Director do Observatório da Marinha, publica "*Principios de Optica applicados á construcção dos instrumentos astronómicos*", um livro dedicado exclusivamente à Óptica. Nele se apresentam os principios básicos sobre: a propagação da luz, a refracção, o formalismo matemático da dióptrica e catóptrica e da formação de imagens, a composição do olho, assim como o estudo de instrumentos ópticos: sextantes, círculos de reflexão de Borda, microscópios e telescópios dióptricos e catóptricos. Na *Advertencia*, o autor justifica este seu livro da seguinte forma:

" Sendo huma das obrigações, imposta pelos Estatutos do nosso Observatorio, explicar a construcção e uso dos instrumentos astronomicos aos Alumnos, que são obrigados a frequentallo; e não trazendo elles idéa alguma prévia dos principios de Optica para poderem entender a mencionada explicação; era preciso, todos os annos, supprir esta falta, já por meio de folhas manuscriptas, que se lhes davão para copiar, já por meio de huma explicação oral com o instrumento á vista: pareceo-nos por isso conveniente compilar, neste breve Resumo, aquelles principios de Optica, que julgámos sufficientes para servir, como preliminar, ás lições praticas dos sobreditos Alumnos; a fim de poderem formar huma idéa clara e distincta de como esses principios se tem podido tão felizmente applicar á construcção dos sobreditos instrumentos, para os tornar mais maneiros, e levallos áquelle gráu de perfeição que tem adquirido nestes ultimos tempos. Tal era o fim a que nos propunhamos."

Valente do Couto foi um membro activo da Academia de Ciências desde 1800 até à sua morte. Escreveu sobretudo artigos matemáticos e memórias sobre observações astronómicas e construção naval. Segundo o notável matemático Pedro José da Cunha (1867-1945), Valente do Couto "*foi quem mais contribuiu para a criação dum ambiente apropriado à expansão da cultura matemática entre nós, na primeira metade do século XIX*".

Joaquim Henriques Fradesso da Silveira (1825-1875), professor de Física da Escola Politécnica de Lisboa, meteorologista, publicista, industrial, Inspector Geral de pesos e medidas e Presidente da Associação Promotora Industrial Fabril de Lisboa publicou também umas *Lições de Óptica* em 1848.

Francisco da Fonseca Benevides (1835-1911) publica em 1868 "*Principios de Optica e suas principaes applicações aos instrumentos, aos pharoes, à photographia, aos effeitos theatraes, etc.*" Francisco Benevides era na altura capitão tenente graduado da Armada, comendador da Ordem de Cristo, Cavaleiro da Ordem de S. Tiago, lente de Artilharia na Escola Naval, lente de Física no Instituto Industrial de Lisboa e sócio correspondente da Academia de Ciências de Lisboa. É um livro de Óptica, para ensino, com quinze capítulos, ordenados da seguinte forma:

- I. Propagação da luz: natureza da luz, propagação da luz em meios homogéneos, velocidade da luz, intensidade da luz.
- II. Reflexão da luz: leis da reflexão da luz, poder reflector dos corpos, espelhos planos, espelhos curvos.
- III. Refracção da luz: leis e efeitos de refracção simples, refracção em meios terminados por superficies planas.

refracção em meios terminados por superficies curvas, medida dos indices de refracção. IV. Decomposição da luz, achromatismo. V. Instrumentos de Optica: goniometros, sextantes e octantes, kaleidoscopo, heliostatos; microscopios, camara escura, camara lucida, magasco, luneta astronomica, luneta terrestre, luneta de Galileu, telescopios; lanterna magica, fantasmagoria, microscopio solar, microscopio photo-electrico, microscopio de gaz, polyorama. VI. Pharoes. VII. Daguerreotypo, photographia. VIII. Visão. IX. Refracção dupla da luz. X. Interferencia e difracção da luz: interferencia da luz, difracção da luz, aneis corados. XI. Polarisação da luz: polarisação rectilinea, polarisação rotatoria, polarisação chromatica. XII. Fontes de luz. XIII. Projecção dos principaes phenomenos de Optica. XIV. Applicação dos phenomenos de Optica ao theatro. XV. Meteoros luminosos. Aditamentos: espelhos dioptricos, microscopio binocular, plancheta photographica de Chevalier.

Sem descurar os principios básicos, Benevides dá bastante importância aos aspectos práticos e às applicações da Óptica.

Adriano Augusto de Pina Vidal (1841-1919) publica, entre muitos dos seus livros didácticos, o seu "*Tratado Elementar de Optica*" em 1874. Esta obra de 399 páginas, tais como as precedentes não apresenta, aparentemente, abordagens originais, seguindo muito de perto as abordagens dos livros de texto estrangeiros contemporâneos. Esta primeira edição do *Tratado Elementar de Optica* tem doze capítulos que versam os seguintes temas:

- I. Noções sobre as origens da luz.
- II. Propagação da luz em meios homogeneos.
- III. Reflexão, espelhos.
- IV. Refracção simples da luz: prismas e lentes.
- V. Dispersão da luz.
- VI. Acção dos corpos sobre os diversos raios de luz.
- VII. Phenomenos de interferencia.
- VIII. Refracção dobrada, polarização rectilinea da luz.
- IX. Polarisação chromatica.
- X. Rotação do plano de polarisação.
- XI. Instrumentos d'Óptica.
- XII. Visão. Appêndice: luz eléctrica, espelhos e lentes.

O *Tratado Elementar de Optica* teve uma segunda edição, apresentada em dois volumes, um, de 1894, dedicado à Óptica Geométrica, o outro, de 1897, que se ocupa da Óptica Física. Com o mesmo formato da primeira edição, estes volumes têm 483 e 467 páginas, respectivamente. A segunda edição é de facto uma edição muito ampliada, corrigida e actualizada da primeira. Além de uma melhor disposição e um maior aprofundamento no tratamento de alguns temas, apresenta novos temas: definição do padrão de intensidade (estabelecido em 1884), lentes espessas, applicações da espectroscopia (feito de Doppler), triângulo de cores de Maxwell, birrefringência em cristais biaxiais e novas formas de radiação (raios x).

Curiosamente é retirada na segunda edição a secção referente à "*explicação da reflexão pela theoria de emissão*" de Newton, sobre a qual já se tinha referido, na 1ª edição, nos seguintes termos:

"A hypothese da emissão é, como veremos, incompatível com alguns phenomenos, por isso deve ser abandonada".

Tal como na primeira edição, no tratamento matemático desta 2ª edição não é utilizado o cálculo integral. A difracção é estudada utilizando apenas o formalismo da interferência. Mesmo em França, onde o ensino acompanhava muito de perto as novas descobertas, o tratamento da difracção de Fresnel baseada nos integrais de Fresnel e nas construções geométricas da espiral de Cornu e da curva de vibração é apresentado, apenas em 1896, em "*Premier Supplément par M. Bouty*" de "*Cours de Physique de l'École Polytechnique, par M. J. Jamin*".

A Óptica no ensino secundário

A Óptica no ensino secundário

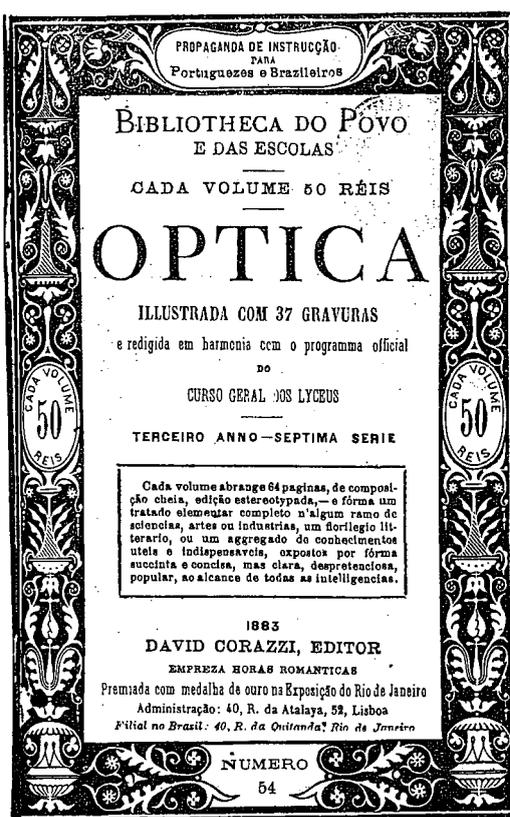
Todos os textos de Óptica dos autores portugueses acima referidos são textos didácticos para uso no ensino médio, técnico ou profissional. No entanto, o ensino da Óptica a nível do ensino secundário era também praticado pelo menos desde a reforma de Passos Manuel realizada em 1837. Um dos números da publicação "*Bibliotheca do Povo e das Escolas*", o n.º 54 de 1883 foi dedicado à Óptica com o título "*Optica, illustrada com 37 gravuras e redigida em harmonia com o programma official do curso geral dos Lyceus*" de 64 páginas. Este obra de divulgação, da responsabilidade de um oficial de

Artilharia João Maria Jales (1850-1926), apresentava 9 capítulos referentes a vários assuntos básicos de Óptica:

Propagação da luz, sua velocidade e intensidade; reflexão, espelhos; refracção, reflexão total, seus principais efeitos; lentes e prismas; dispersão e recomposição da luz, análise espectral; aparelhos e instrumentos ópticos; olhos e visão; origens da luz, fosforescência; fotografia.

A Óptica descrita nos manuais de Física para o ensino secundário que surgiram no final do séc. XIX e no principio do séc. XX (por exemplo o *Tratado de Física Elementar* de Francisco Ribeiro Nobre, de 1895) apresenta os assuntos relacionados com a natureza da luz, a descrição e explicação dos fenómenos luminosos, assim como as bases da Óptica Geométrica.

Os vários autores portugueses de textos didácticos de Óptica, aparentemente, não introduziram inovações no



seu ensino nem descobertas científicas importantes, mas, da análise dos seus textos ressaltam a sua preocupação de difusão dos princípios e progressos daquela importante área do conhecimento. Pelo facto de não ser habitual, naquele tempo, os autores fazerem citações de outros livros, é difícil avaliar, sem fazer uma análise individual comparativa, até que ponto os textos portugueses são influenciados ou poderão mesmo corresponder a traduções, mais ou menos livres, de textos estrangeiros. Pina Vidal, por exemplo, em todo o seu livro, cita, apenas para assuntos muito específicos, duas obras: "L'Optique" de F. Marion e "Cours de Physique de l'École Polytechnique", tome III, de Jamin. Outros autores não fazem uma única citação.

4. A investigação em Óptica durante o séc. XIX

Só no final do século XIX, começam a aparecer em jornais científicos portugueses, dos muitos que então surgiram, alguns, embora poucos, artigos dedicados à Óptica. A consulta de todos os números do *Jornal de Ciências Matemáticas, Astronómicas, Físicas e Naturais*, publicado sob os auspícios da Academia de Ciências de Lisboa, durante o período de publicação de 1866 a 1910 permitiu detectar uma dezena de artigos científicos que se enquadram na área da Óptica. São seus autores António Augusto de Aguiar, Carlos Augusto Morais de Almeida, Alfredo Bensaúde, Adriano Augusto de Pina Vidal e Francisco da Fonseca Benevides. As características da maioria destes artigos permitem classificá-los como artigos didácticos ou *memórias* descritivas de observações de fenómenos ópticos. Esta produção científica em Óptica, publicada no *Jornal de Ciências* é reduzida, quando comparada com a de outras áreas científicas como a Astronomia, Botânica, Geologia, Medicina ou mesmo a Matemática. Com base na pesquisa feita em publicações portuguesas, podemos concluir que a contribuição de autores portugueses para as tecnologias ópticas é também muito reduzida. Sabemos que António Plácido da Costa (1849-1916) realizou, na Escola Médico-Cirúrgica do Porto, um trabalho interessante de desenvolvimento de instrumentos oftalmológicos, dos quais o mais conhecido é o *oftalmoscópio* ou *queratoscópio*, cuja descrição é feita em 1880 e 1881 no "*Periódico de oftalmologia prática*" do Dr. Van deer Laan. Acerca deste instrumento surgiu um contencioso, entre o inventor português e um francês de nome Javal, sobre a prioridade da sua descoberta. Ricardo Jorge na "*Revista Científica*" (1881) faz a defesa do nosso compatriota elogiando a originalidade da descoberta e realçando a importância do "*keratoscopio*". Para fundamentar as razões de Plácido da Costa, Ricardo Jorge publica, no seu artigo, duas cartas trocadas entre o inventor português e o Dr. Hirschberg de Berlim.

5. Conclusão

Até ao século XX, o período que aqui foi analisado, a disseminação da Óptica teórica e experimental foi feita, em Portugal, através das obras de Física Experimental do

século XVIII, dos textos didácticos de Física do séc. XIX, e finalmente, neste mesmo século, através de alguns textos, também didácticos, exclusivamente dedicados à Óptica. Estes livros de Óptica eram sobretudo destinados aos alunos do ensino médio, técnico e profissional, que tinha, no séc. XIX, uma particular importância no sistema de ensino português. Todos os textos didácticos de Óptica de autores portugueses, aqui referidos, revelam que os autores tiveram uma preocupação de apresentar os assuntos que se ensinavam na Europa e que julgavam úteis para os seus leitores. Os aspectos físicos associados à propagação da luz são sempre justificados pela presença do éter. Os fenómenos ópticos de interferência, difracção, birrefringência, assim como a Óptica Geométrica e a descrição dos instrumentos ópticos, são abordados de acordo com as metodologias e conhecimentos das épocas de cada autor. Há nestes livros a preocupação de apresentar as últimas teorias e invenções tecnológicas, mostrando que os autores estavam bem informados. Para o desenvolvimento científico e tecnológico da Óptica, como aconteceu, aliás, com a maioria das outras ciências, a contribuição dos portugueses até ao séc. XX, o período a que nos reportamos, foi bastante reduzida. Condição pelo atraso científico em que vivemos durante dois séculos, parece não ter havido motivações ou capacidades que nos permitissem liderar ou pelo menos contribuir, à proporção da nossa escala nacional, para o desenvolvimento desta tão importante e estratégica área do saber.

Agradecimentos

Desejo realçar a eficiência e organização dos serviços da Biblioteca Municipal do Porto onde foi possível consultar a maioria das obras referenciadas neste texto. Agradeço os comentários do Prof. Bessa Sousa que permitiram melhorar significativamente o texto original.

Referências gerais

1. RÔMULO DE CARVALHO — *A Física experimental em Portugal no séc. XVIII*, Biblioteca Breve, 1982.
2. JOSÉ PEREIRA SALGADO — *A Química e a Física em Portugal*, Exposição Portuguesa em Sevilha, Imprensa Nacional de Lisboa, 1929.
3. *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal até ao séc. XX*, I Colóquio, I volume, Publicações do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa, 1986.
4. TEÓFILO BRAGA — *O século XVIII em Portugal*, Revista de Portugal, vol. I, 1889.
5. *O Centenário do Marquês de Pombal*, Revista Científica, Livraria Universal de Magalhães e Moniz Editores, 1883.
6. FRANCISCO CONTENTE DOMINGUES — *Ilustração e Catolicismo Teodoro de Almeida*, Colibri História, 1994.
7. MARIA DE LURDES C. L. DOS SANTOS — *Intelectuais Portugueses na primeira metade de oitocentos*, Editorial Presença, 1985.
8. LUÍS DE PINA — *Ciência*, História de Portugal de Damião Peres, Portucalense Editora, Lda., Barcelos, vol. VI, pp. 493-548; vol. VII, pp. 719-738.

Luís Miguel Bernardo é Professor Associado do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

A IMPORTÂNCIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE FÍSICA E QUÍMICA NO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

REGINA GOUVEIA

Escola Secundária Carolina Michaelis — Porto

Os novos programas de Física e de Química nos ensinos básico e secundário dão ênfase à resolução de problemas, mas não explicitam em lado algum qual a concepção para a abordagem dos problemas subjacentes.

Particularmente, não é feita qualquer referência à diferença entre problema aberto e problema fechado (exercício).

Talvez esta lacuna possa justificar concepções e práticas vigentes em que se propõe aos alunos apenas a resolução de exercícios de forma repetitiva e pouco reflexiva. Neste artigo analisam-se algumas consequências de tais concepções e práticas, muito afastadas das propostas emergentes de numerosos estudos de investigação.

1. Introdução

De uma forma implícita ou explícita todos os programas do Ensino Básico e Secundário no âmbito da Física e da Química (Físico-Químicas, Técnicas Laboratoriais de Física e Técnicas Laboratoriais de Química) dão ênfase à Resolução de Problemas (R.P.), que é hoje uma área relevante no domínio da Didáctica das Ciências.

Várias razões contribuem para essa importância:

- 1 — Razões mais directamente relacionadas com o insucesso dos alunos
 - A importância da resolução de problemas no âmbito do Ensino das Ciências, emerge de estudos que referem dificuldades dos alunos nessa área [1-3].
 - Outra dificuldade no ensino-aprendizagem das ciências prende-se com as concepções que os alunos possuem quando iniciam o estudo formal de um conceito. Os resultados da investigação [4] mostram que os alunos oferecem resistência à mudança conceptual e a resolução de problemas pode contribuir favoravelmente para essa mudança [5].
- 2 — Razões de natureza sócio-epistemológica
 - A recomendação mais frequentemente feita para a reforma do ensino das ciências preconiza que os conceitos e os

processos de raciocínio tecnológico sejam integrados no curriculum, por se reconhecer que certos aspectos da tecnologia são a melhor forma de preencher a lacuna entre a ciência e a sociedade e de ligar a ciência com os aspectos da vida quotidiana [6]. Uma tal abordagem curricular, numa perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade, implica fundamentalmente actividades de resolução de problemas [7].

- Cachapuz [8] considera que uma educação científica deve promover o desenvolvimento intelectual dos jovens, a fim de os capacitar para lidarem com situações problemáticas, tomarem decisões e estarem à vontade com a incerteza e a mudança.
 - Para Gil Pérez [5], a estratégia de mudança conceptual mais coerente com a orientação construtivista e com as características do raciocínio científico é a que coloca a aprendizagem como o tratamento de situações problemáticas abertas que os alunos considerem de interesse.
- 3 — Razões de natureza cognitiva
 - Para Cruz [2], a R.P. proporciona aos alunos oportunidades de pensar e de se interrogarem sobre os processos por meio dos quais aprendem, e sobre as causas das suas dificuldades quando não aprendem.

4 — Razões de natureza metodológica

- Garret [9] considera que a ênfase dada à resolução de exercícios pode inadvertidamente veicular a imagem de que a ciência é metodologicamente segura e que o erro só pode provir do investigador ou da técnica de investigação.

2. Análise de algumas situações

No âmbito de estudos que tenho desenvolvido sobre R.P. em Física e em Química, quer no âmbito do GIRP/FQ ⁽¹⁾, quer no âmbito do projecto de licença sabática em 1995/1996, tenho reflectido sobre as dificuldades dos alunos no âmbito da R.P., que se traduzem em situações como as que passo a expor.

Situação 1

Consideremos as questões A e B:

Questão A: Calcula a potência de uma máquina de lavar louça, sabendo que durante um programa de lavagem de 1,5 h consome 1,8 kWh.

Questão B: A tabela anexa contém informações quanto ao modo como a família Silva utiliza dois dos seus electrodomésticos.

Arca frigorífica	Temperatura interior igual a -15°C ; consumo médio diário igual a 1,2 kWh
Máquina da louça	Um programa diário a 40°C ; consumo médio diário igual a 1,2 kWh

Considera a seguinte afirmação: A potência da máquina da louça da família Silva é superior à potência da sua arca frigorífica.

Manifesta a tua concordância ou discordância com a afirmação, indicando razões justificativas.

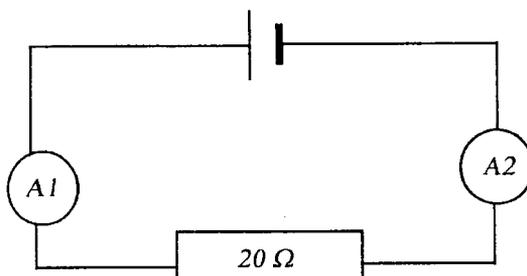
Se colocarmos ambas as questões a uma turma de 9.º ano com 30 alunos, de nível médio, podemos esperar que pelo menos 50% dos alunos resolvam a questão A. Contudo, no que respeita à questão B, a minha experiência mostra que, na melhor das hipóteses, apenas um ou dois alunos conseguem resolvê-la. De entre as respostas à questão B citam-se, por exemplo:

- A potência da máquina é maior porque funciona a temperatura mais elevada.
- A potência da máquina é maior porque 40 é maior que -15 .
- A potência da máquina é 55 vezes maior.
- A potência da máquina é 25 vezes maior.
- A potência é igual porque gastam o mesmo.
- A potência do frigorífico é maior porque "fazer frio" gasta muita energia.

Situação 2

Consideremos a questão:

Considera o circuito esquematizado. Qual deverá ser a indicação do amperímetro A2 sabendo que A1 indica 0,2 A?



A questão foi colocada num teste-diagnóstico a alunos de 11.º ano. Um dos alunos (com média de 16) chamou-me várias vezes insistindo que precisava de mais dados e acabou por escrever no teste:

O problema não pode ser resolvido porque faltam dados e a lei de Ohm não "encaixa".

Situação 3

No âmbito da investigação levada a cabo no meu projecto de licença sabática, foi apresentada a seguinte questão a alunos de Físico-Químicas, do 9.º, 10.º e 12.º anos:

Questão

As seis caixas representadas na figura contêm diferentes substâncias, mas há duas caixas com uma mesma substância. Pretende-se que identifiques essas duas caixas e que justifiques a tua escolha.

As caixas A,B,C são idênticas entre si e cada uma, vazia, pesa 100 g. As caixas D,E,F são idênticas entre si e cada uma, vazia, pesa 50 g.

A O volume de substância na caixa é 50 cm^3 e a caixa pesa 300 g	B O volume de substância na caixa é 100 cm^3 e a caixa pesa 300 g	C O volume de substância na caixa é 200 cm^3 e a caixa pesa 250 g
D O volume de substância na caixa é 50 cm^3 e a caixa pesa 250 g	E O volume de substância na caixa é 100 cm^3 e a caixa pesa 300 g	F O volume de substância na caixa é 200 cm^3 e a caixa pesa 250 g

⁽¹⁾ O GIRP/FQ (Grupo de Investigação sobre Resolução de Problemas/Física e Química) é um grupo de investigação sediado na Universidade de Aveiro, constituído por Nilza Costa (Coordenadora), J. Bernardino Lopes, Regina Gouveia, Daisi Silva, António Fortuna e Guida Bastos e que desenvolve um projecto intitulado "Ensino da Física/Química e Resolução de Problemas: Propostas de Implementação".

Este projecto é financiado pelo Instituto de Inovação Educacional (Contrato n.º PI/21/93) e tem a duração de três anos (com início em Dezembro de 1993).

Curiosamente, em todos os anos houve respostas incorrectas, mas as respostas X e Y anexas merecem particular reflexão:

Resposta X

O problema até pode ser fácil mas é confuso e foi a 1.^a vez que tive um deste género.

Resposta Y

caixa A — $200 \text{ g} \times 50 \text{ cm}^3 = 10\,000$

caixa B — $200 \text{ g} \times 50 \text{ cm}^3 = 10\,000$

Eu não me lembro bem, mas acho que se tinha de multiplicar o volume pelo peso. Se assim for é a caixa A e D.

Se analisarmos as duas questões (A e B) apresentadas na situação 1, vemos que ambas envolvem a aplicação de um mesmo conceito mas, perante dados em excesso, a maior parte dos alunos é incapaz de seleccionar os dados relevantes.

Nas questões apresentadas nas situações 2 e 3 a preocupação dos alunos é recordar algo, particularmente um algoritmo, sem qualquer análise qualitativa prévia do problema.

Situações como as referidas foram por certo vividas já por todos os professores de Física e Química dos Ensinos Básico e Secundário e a sua explicação pode encontrar-se, pelo menos parcialmente, no tipo de questões que habitualmente se colocam aos alunos.

3. Exercícios e problemas

Uma reflexão sobre o tipo de questões que colocamos aos nossos alunos leva-nos a classificá-las segundo vários critérios:

• qualitativas	• académicas	• de papel e lápis	• de aplicação	• abertas
• quantitativas	• baseadas em situações reais	• trabalho experimental	• de aprendizagem	(problemas)
				• fechadas
				(exercícios)

Kulm [10], reconhecendo que existe falta de coerência entre o desempenho de muitos alunos no âmbito da R.P. e as concepções dos seus professores (que consideram importante desenvolver capacidades cognitivas de ordem elevada, nomeadamente a R.P.), adianta várias explicações para essa falta de coerência.

Numa delas admite que os professores pensam que ensinam "Resolução de Problemas", mas ensinam fundamentalmente exercícios.

Embora não exista uma fronteira definida entre exercício e problema [11-12], há características que estão essencialmente presentes no problema e não estão no exercício.

O quadro anexo [13], sintetiza essas características.

<ul style="list-style-type: none"> • dados explícitos e em número necessário e suficiente • resolução única • solução única • obstáculo reduzido; questões de orientação • aluno — sujeito passivo da aprendizagem • pode ser resolvido mediante a recordação, reprodução ou a aplicação de um algoritmo 	<ul style="list-style-type: none"> • dados não explícitos (implícitos na descrição da situação) • vários caminhos para a resolução • várias soluções possíveis • grande obstáculo • aluno — sujeito activo da aprendizagem • envolve capacidades cognitivas, metacognitivas, afectivas e psicomotoras
--	---

Os manuais não dão em geral um contributo positivo nesta área [14]. Embora actualmente as questões propostas sejam menos académicas, estando muitas vezes baseadas em situações da vida real, não deixam de ser exercícios: por um lado, contêm os dados necessários e suficientes, e por outro propõem questões de orientação, pelo que não criam no aluno o hábito de fazer uma análise qualitativa prévia do problema a fim de ter uma visão global do mesmo e identificar os dados relevantes.

4. Considerações finais

Trabalhar na compreensão de situações problemáticas, para as quais não temos uma resposta imediata, poderá contribuir para uma perspectiva muito mais real do carácter e do progresso da Ciência e desenvolver capacidades como a criatividade, o espírito crítico, etc.

Urge, pois, sensibilizar os professores para a importância da Resolução de Problemas. Essa sensibilização poderá contribuir para que os autores da maior parte dos manuais passem a dar ênfase à R.P. e para que os professores, mesmo que os manuais não enfatizem a R.P., se preocupem em transformar exercícios em problemas, o que além do mais constitui uma tarefa aliciante.

Mas não basta transformar exercícios em problemas; é preciso adoptar uma prática pedagógico-didáctica que leve os alunos a desenvolver uma série de etapas na análise de cada problema [1]:

- começar por um estudo qualitativo da situação;
- formular, com base nos factores de que pode depender a grandeza pretendida, hipótese sobre a forma de dependência imaginando, em particular, casos limite de fácil interpretação física;
- elaborar e explicar possíveis estratégias de resolução antes de proceder a esta;
- verbalizar ao máximo a resolução, fundamentando o que se faz e evitando operativismos carentes de significado físico;
- analisar cuidadosamente os resultados à luz das hipóteses e dos casos limite.

A finalizar importa referir que de modo algum se pretende que não se proponha aos alunos a resolução de exercícios. O que se pretende é sensibilizar para a necessidade de dar menos ênfase à resolução de exercícios e mais à resolução de problemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GIL PÉREZ, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J.; SENENT PÉREZ, F. (1988), El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos, *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), (131-144).
- [2] CRUZ, M. N. (1989), Desenvolvimento das capacidades metacognitivas e resolução de problemas, *Gazeta de Física*, vol. 11, fasc. 2, (51-55).
- [3] VALENTE, M. O.; NETO, A. J.; VALENTE, M. (1990), Resolução de problemas em física — necessidade de uma ruptura com a didáctica tradicional, *Gazeta de Física*, vol. 12, fasc. 2, (70-78).
- [4] VILLANI, A. (1992), Conceptual change in Science and Science Education, *Science Education*, 76(2), (223-237).
- [5] GIL PÉREZ, D. (1993), Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un método de enseñanza/aprendizaje como investigación, *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), (197-212).
- [6] HURD, P. D. (1987), Ciência-Tecnologia-Sociedade: um novo contexto para o ensino da ciência no secundário, *Revista CTS*, n.º 2, (50-55).
- [7] CAMPBELL, B.; LAZONBY, J.; MILLAR, R.; NICOLSON, P.; RAMDSEN, J.; WADDINGTON, D. (1994), A case study of the Process of Large Scale Curriculum Development, *Science Education*, 78(5), (415-447).
- [8] CACHAPUZ, A. F. (1995), Ensino da Química na perspectiva de trabalho científico: o exemplo da termodinâmica, *Química Nova*, 18(1), Sociedade Brasileira de Química, (91-96).
- [9] GARRET, R. M. (1995), Resolver problemas en la enseñanza de las Ciencias, in *La Resolución de Problemas*, alambique, Barcelona, editorial Graó, (6-15).
- [10] KULM, G. (1990), New Directions for Mathematics Assessment, in KULM, G. (Ed.), *Assessing Higher Order Thinking in Mathematics*, Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, (71-78).
- [11] WATTS, M. (1993), Constructivism, Re-constructivism and Task-orientated Problem-solving, in *The Content of Science. A Constructivist Approach to its Teaching and Learning*, London, Falmer Press, (39-58).
- [12] LOPES, J. B. (1994), *Resolução de Problemas em Física e Química. Modelo para Estratégias de Ensino-aprendizagem*, Lisboa, Texto Editora.
- [13] GOUVEIA, R.; COSTA, N.; LOPES, J. (1995), A Evolução do Conceito de Problema em Acções de Formação de Professores de Física e Química, Aveiro, *CIDInE*, (69-86).
- [14] CORRÊA, M. S. (1996), *Resolução de Problemas em Física antes e após a Reforma Curricular*, Tese de Mestrado, Universidade do Minho.

OUTRA BIBLIOGRAFIA

CACHAPUZ, A.; ROCHA, J.; JESUS, H. (1989), Química e Ambiente — como de um problema ambiental se constitui uma estratégia de ensino do conceito de reacção química — ensino básico, *Boletim da SPQ*, Série II, n.º 38, (61-63).

- GARCIA, R. M.; FAVIERES, A. (1995), Aprender y enseñar problemas de Física y Química, in *La Resolución de Problemas*, alambique, Barcelona, Graó, (46-52).
- GIL, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J.; RAMIREZ, L.; DUMAS CARRÉE, A.; GOFFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. (1992), Questionando a didáctica de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo, *Caderno Catarinense do Ensino da Física*, vol. 9, n.º 1, Florianópolis, (7-19).
- HODSON, D. (1994), Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), (299-312).
- JIMÉNEZ, J. M. S. (1995), Comprender el enunciado. Primera dificultad en la resolución de problemas, in *La resolución de problemas*, alambique, Barcelona, Graó, (37-45).
- MARTIN, V. R.; MAS, C. F. (1990), O modelo de resolução de problemas como investigação, *Boletim da SPQ*, Série II, n.º 41, (11-16).
- NARODE, R. (1989), Testing and teaching for critical thinking, *Revista Portuguesa de Educação*, n.º 2, vol. 2, (87-94).
- POZO, J. I.; POSTIGO, Y.; GÓMEZ, M. A. (1995), Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas em Ciencias, in *La Resolución de Problemas*, alambique, Barcelona, Graó, (16-26).
- VÁSQUEZ, R. M.; MARTINEZ, A. F. (1995), Aprender e enseñar problemas de Física y Química, in *La Resolución de Problemas*, alambique, Barcelona, Graó, (46-58).

Regina dos Anjos Sousa Gouveia é licenciada em Ciências Físico-Químicas, Professora do quadro de nomeação definitiva do 4.º Grupo A na Escola Secundária Carolina Michaëlis, e orientadora de Estágio do ramo educacional da Universidade do Porto.

CÓDIGOS BRAILLE PARA ALUNOS CEGOS

Convém que professores de Física ou Química tenham conhecimento dos códigos "Braille" que permitem aos alunos cegos transcrever de modo puramente linear, isto é, sem deslocar sinais para cima ou para baixo, as equações das leis físicas e fórmulas de química. Esses códigos estão publicados em **Braille**, pelo Instituto São Manuel do Porto, com o título "Grafia Matemática Braille" e "Grafia Química Braille", respectivamente.

As transcrições em **tinta** destas duas grafias existem no Centro de Recursos do Ensino Especial (Departamento de Ensino Básico — N.O.E.E.E.), Av. 24 de Julho n.º 138-4.º Esq.º — 1350 Lisboa.

Em caso de dúvida ou de qualquer outra dificuldade poderão os referidos professores contactar o autor das referidas transcrições: Rogério Gomes Carpentier — Escola Secundária de Silves — 8300 Silves.



DIAS DE SOUSA LDA

DIVISÃO DE VACUO E PRESSÃO

 **EDWARDS**

CAMPANHA DE ANIVERSÁRIO

Com a nomeação da “Dias de Sousa, Lda.”, como representante exclusivo em Portugal da “Edwards High Vacuum Internacional”, foi criada em Dezembro último, a Divisão de Vácuo e Pressão, cujo objectivo é a prestação de um serviço especializado no fornecimento e manutenção de equipamento de vácuo e pressão.

Para comemorar o primeiro ano de existência deste Departamento, vamos implementar uma **campanha de retoma de antigas bombas rotativas**. Poderá assim, ver valorizada a sua velha bomba, qualquer que seja a sua marca, na compra de qualquer um dos modelos das novas Bombas Rotativas Edwards Série RV.

APROVEITE ESTA OPORTUNIDADE. NÃO PERCA TEMPO E DINHEIRO COM A MANUTENÇÃO DA SUA VELHA BOMBA. TEM AGORA OPORTUNIDADE ÚNICA DE A SUBSTITUIR PELA MELHOR E MAIS AVANÇADA BOMBA ROTATIVA DO MUNDO. SE TEM UM MICROSCÓPIO ELECTRÓNICO, LIVRE-SE DE UMA BOA PARTE DAS VIBRAÇÕES PROVENIENTES DAS ROTATIVAS, APROVEITE ESTA CAMPANHA E SUBSTITUA AS SUAS VELHAS BOMBAS PELAS NOVAS RV'S. CONTACTE ATÉ 31/12/96 A “Dias de Sousa, Lda. — Divisão de Vácuo e Pressão” E SER-LHE-ÃO PRESTADOS TODOS OS ESCLARECIMENTOS DE COMO USUFRUIR DESTA CAMPANHA.

Resumo dos Produtos EDWARDS

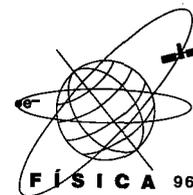
- Bombas de Vácuo Rotativas
- Bombas de Membrana
- Bombas Difusoras
- Bombas Turbomoleculares
- Bombas Secas – Químicas
- Bombas Criogénicas
- Equipamentos de Medida e Controlo de Vácuo
- Válvulas para Vácuo
- Ligações, Vedantes e Óleos para Vácuo
- Sistemas Completos de Vácuo
- Liofilizadores
- Sistemas de Deposição de Filmes Finos
- Equipamentos de Preparação de Amostras para “SEM” e “TEM”
- Detectores de Fugas

Praceta Anibal Faustino, 68 B
2625 PÓVOA DE STA. IRIA
Tels. (01)9592316 / 9594462
Fax (01)9590813 / 9564995
e-mail: diasdesousa@mail.telepac.pt

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

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

Conferência Nacional de Física e Encontro Ibérico para o Ensino da Física



Promovida e organizada pela Delegação Regional do Sul e Ilhas da SPF, teve lugar em Faro, nas instalações da Universidade do Algarve, de 13 a 17 de Setembro, de 1996, a Física 96, com a dupla vertente da 10.^a Conferência Nacional de Física e do 6.^o Encontro Ibérico para o Ensino da Física.

Contou com a presença de cerca de 700 participantes, professores do Ensino Superior e Secundário, investigadores, estudantes e alguns cientistas estrangeiros, com inúmeras e diversificadas formas de intervenção.

Assim, no âmbito da 10.^a Conferência Nacional de Física, realizaram-se 7 Sessões Plenárias (proferidas por convidados portugueses, alemães, franceses, ingleses e irlandeses), foram apresentados 400 Posters e 90 Comunicações Orais, distribuídos pelas seguintes áreas científicas:

Física Nuclear e Partículas
Astronomia e Astrofísica
Simulação e Física Computacional
História e Filosofia da Física
Física da Terra e do Ambiente
Física dos Plasmas
Óptica e Optoelectrónica
Física Tecnológica e Industrial
Física da Matéria Condensada e Materiais
Física Atómica e Molecular
Física Médica e Biofísica
Sistemas Complexos e Física Estatística
Gravitação e Cosmologia
Instrumentação e Técnicas de Medida

As sessões plenárias, que decorreram durante as manhãs dos dias 13, 14, 16 e 17, abarcaram domínios da Física de grande interesse actual, com os seguintes temas e conferencistas:

Maurice Jacob (CERN) — *"Antimatter, why it is here. How to use it"*.
Bernard Frois (Saclay, Paris) — *"Perspectives in Nuclear Physics with Electron Probes"*.
Ekkehard Recknagel (Konstanz) — *"Energy Loss Processes in Hot Refractory Metal Clusters"*.
L. Mendes Vítor (FCUL) — *"A Geofísica no Século XXI: Perspectivas"*.
J. M. D. Coey (Trinity College, Dublin) — *"Ocean Circulation and Climate — New Results from the World Ocean Circulation Experiment"*.
P. Freitas (IST/INESC) — *"Cabeças GMR para Armazenamento de Dados em Disco Duro (10 Gbit/in²) e Banda Magnética (1 Tbyte/in²)"*.

Na tarde do dia 14 de Setembro, realizou-se um debate subordinado ao tema "A Profissão de Físico no Limiar do Terceiro Milénio", cuja mesa era constituída pelos Professores Eduardo Lage (UP), Jorge Dias de Deus (IST), Manuel Laranjeira (FCTUNL), Maria da Conceição Abreu (FCUL) e Augusto M. Albuquerque Barroso (FCUL) que foi o moderador.

Por seu lado, o 6.^o Encontro Ibérico para o Ensino da Física foi igualmente um lugar privilegiado de interacção, confronto e discussão, lúcida e construtiva, de temas e experiências nos domínios da Física e do Ensino desta Ciência.

Das 3 sessões plenárias programadas,

Gil-Pérez (Valência) — *"El Cuestionamiento de las Concepciones del Profesorado sobre la Ciencia y la Enseñanza de las Ciencias en la Formación del Profesorado de Física"*,

P. Peixoto (FCUL) — *"A Ciência e a Estruturação do Conhecimento Científico"*,

Olga Pombo (FCUL) — *"Comunicação e Construção do Conhecimento"*,

tiveram lugar as duas últimas, despertando vivo interesse e entusiasmo nos numerosos participantes que a elas acorreram.

Observou-se igual interesse e adesão nos assistentes às 4 palestras convidadas de

V. Teodoro (UNL) — *"Modelação e Ensino da Física"*,

M. Oliveira (UP) — *"A Criatividade e o Pensamento Crítico: Implicações no Ensino da Física"*,

R. Márques-Delgado (Sevilha) — *"Introduction al color mediante experiências de Cátedra"*,

P. Martins da Silva (FCUL) — *"O Som como Componente do Ambiente"*.

Em algumas destas Palestras privilegiou-se a componente laboratorial e experimental, o mesmo acontecendo nos 9 Seminários, nas 13 Oficinas Pedagógicas e nos 20 Posters.

Durante as tardes do Encontro houve ainda montagens experimentais apresentadas por Professores.

Na tarde do dia 17 de Setembro realizou-se um painel subordinado ao tema "Problemáticas actuais dos Professores de Física", moderado pela Professora Maria José de Almeida (FCTUC), e cujos apresentadores foram os Professores António Vallera (FCUL), Arnaldo Madureira (E. S. Trofa), Jesuína Fonseca (UAL), e Manuel Fernandes Thomaz (UA).

Houve exposições de material científico e pedagógico e sessões de divulgação, durante as quais se apresentou a Internet como possível canal adicional de informação; se mostrou resultados de simulação, através de meios modernos de projecção; se disponibilizou uma sala com meios audiovisuais, baseados em suportes CD-ROM, para divulgação de diferentes temas científicos; e se deu informações sobre uma vasta gama de equipamentos, envolvendo sensores/interfaces, abrindo às escolas processos de reapetrechamento do sistema escolar.

Foram também apresentados os trabalhos realizados por 48 alunos das Escolas Secundárias, acompanhados dos respectivos professores e ao abrigo do Programa Galileu, nomeadamente na área de Astronomia, com um Planetário insuflável e observações por telescópio das estrelas e planetas.

As actividades anteriormente referidas funcionaram em regime livre, durante a manhã de Domingo, dia 15 de Setembro.

Publicou-se um livro de resumos das comunicações apresentadas, o qual foi distribuído a todos os participantes no momento da sua chegada à Universidade do Algarve.

Presidiu à sessão de abertura da Física 96 o Ministro da Ciência e Tecnologia. A sessão de encerramento contou com a representante da Secretária de Estado da Educação e Inovação.

Crónicas da Física 96...

O pequeno bang

Como conseguirá o Algarve sobreviver ao pequeno Bang de todos estes Físicos em colisão? Faro nunca mais voltará a ser o que era, essa arrebitada estância de veraneio para delícia ou tédio de turistas-de-sandálias-de-praia-e-calções-ultra-curtos a disputar com aerossóis a mais perfeita correlação linear entre a radiação solar e uma insolação!

Agora, ao cadinho dos linguajares estrangeiros da babel algarvia, virá juntar-se uma gíria científica aterradora, só possível num filme de ficção da classe B: Teoria das perturbações, astrofísica de pulsares, física atómica, propagação de solitões, entropia, Big Bang, fusão nuclear, antimatéria ???!... Um vórtice de medo e suspeita revolve o amago da Região Sul e a cataplana perdeu, na alquimia do paladar, o seu estado de graça! Mas os Físicos vieram...

Foram chegando ao Campus, aos magotes ou solitários, orientando-se como formigas por túneis aerodinâmicos, graças a não sei que invisíveis sondas direccionais.

Mostram ainda, nos corpos cansados, os efeitos deformantes das convexões mistas, sofridas no interior dos compartimentos superlotados dos veículos de transporte de passageiros. *Energy loss processes in hot, hot refractory metal clusters!* Nem sequer um vislumbre do marinho azul, com promessa de marés e areias em ouro, apenas poeira por sobre a pedra filosofal da sua imaginação!

Finalmente o átrio do Auditório e o acolhimento do Secretariado! Local de eleição para deixar sair, num último fluxo de massa e energia, toda a raiva acumulada no metabolismo por horas a fio no caos das estradas, à fome e à sede, sob a lâmina de um sol que parece corroer não só os revestimentos duros do veículo, mas também as próprias almas. Movimento perpétuo de pára-arranca, com ressonância gravitacional nos seus fluidos de duas componentes... e nem um posto da Galp com Bar & WC!!! Ou a salvação de um Buraco Negro com fuga para um universo paralelo!

Mas o Secretariado está ali para o inferno do seu descontentamento! *Effect of the target purity:* poder finalmente expurgar-se de todas as frustrações por pulverizações catódicas da garganta e lançar descargas luminescentes de olhares assassinos ao voluntário que tem o descaramento de perguntar, num tom afirmativo e indecorosamente sorridente, se *o Senhor Doutor fez boa viagem...*

Com fleuma quase-britânica, os recepcionistas captam, por efeito de uma qualquer ressonância magnética, essas imagens de caos e fazem uma rápida análise da crise que se avizinha — um simples cálculo melhorado da vida média das partículas daquele ser em ponto de implosão! Imediatamente, uma voluntária dirige-se ao *coffee percolator*, enche um pequeno copo de papel reciclável e, com o sorriso mais gentil, estende-o ao Físico à beira de um ataque de nervos. *Percolation and diffusion in phase... That's it! The end state of gravitational collapse!* Nada melhor do que uma detecção precoce da patologia do paciente, para actuar a tempo e evitar tragédias!

O Físico já sorri, apesar do copo que lhe incendeia os dedos, sentindo as moléculas de café a excitarem-lhe as papilas gustativas separando membranas, adoçando a garganta ressequida, permitindo por fim o escoamento das emoções, embora a muito, muito, baixa velocidade.

Deana Barroqueiro

Perfil de um Físico no limiar do terceiro milénio

Não é possível deixar de considerar o Físico como uma espécie à parte no vastíssimo cadinho da Humanidade, capaz de exercer a mais forte atracção magnético-telúrica sobre qualquer parceiro menos prevenido.

talvez isso seja devido a uma grande capacidade de utilização de experiências atraentes da Física de Altas Energias, aliada a uma progressiva aquisição de dados de elevada *performance*. Sobretudo em relação ao processamento digital de sinais, todo o Físico no limiar da sua meia idade possui um sistema de alto desempenho apoiado num dispositivo de minuciosa calibração de emoções.

E, a darmos ouvidos a mexericos de-meia-voz e segredos-à-boca-pequena que circulam, em circuito fechado, pelos escaninhos mais secretos de Institutos e Faculdades, a Física-Mulher (para distinguir da Física-Ciência) ultrapassa, de longe, o seu colega em perfeição. Mas essa que encontre quem dela fale, que por ora me move a observação daquele Físico, ali, em perfeito estado sólido, sentado sonhadoramente à mesa do Bar, rabis-cando com o lápis distraído (perdoem-me a hipálage, mas o sujeito merece-a!) o tampo de fórmica, sem despegar os olhos da figura graciosa da jovem bronzeada que come imperturbada uma pouco apetitosa tosta mista.

Os olhos do Físico são lasers azuis sobre o alvo moreno, percorrendo superfícies doiradas numa microscopia analítica, cheia de estimativas e simulações. Graças talvez a uma certa susceptibilidade magnética, a jovem encara-o displicente. Ele pestaneja, em sobressalto, como se sofresse um afrouxamento súbito na aplicação de toda aquela tensão uniaxial, e irrita-se por não conseguir desenvolver uma nova atitude científica de aproximação.

Porque não lançar-lhe, com um sorriso blasé e cúmplice, qualquer pergunta astuciosa, denunciadora de uma mente que brilha, do tipo *Que será da profissão de Físico no limiar do 3.º milénio?* Ou propor-lhe (como artifício honestíssimo!) umas observações astronómicas nos telescópios do Máximo Ferreira, no alto de um telhado universitário assepticamente liberto de turísticas chaminés algarvias. E talvez, no calor da noite, com a abordagem estratégica de uma discussão profunda do tema *Nós e o Universo*, partirem daí para uma qualquer praia da Ilha de Faro, a contemplar à vista desarmada Saturno e a Lua, explorando novas possibilidades pedagógicas numa aprendizagem multimédia da Física. Então, com todos os sensores expostos à emissão acústica do coro das cigarras e dos grilos de um promontório algarvio, numa minimização de tempos mortos, percorrerem o Roteiro do Céu, comungando com o Universo, fazendo parte da estrutura e conteúdo estelar de uma nuvem, seguindo todos os procedimentos para localizar as constelações e identificar os corpos mais brilhantes... Porque, afinal, somos ou não somos feitos da matéria das estrelas?

Só ali, onde o céu, o mar, a areia e o infinito se encontram e os corpos manifestam uma intensa interação gravítica, será possível brincar com os potenciais intermoleculares e desenvolver uma complexa teoria das perturbações. Linha de horizonte longínquo, com o brilho

espectral da lua em redes de difracção côncava. Fluxo de massa e energia na camada limite planetária. Múltiplos poços quânticos! Onda solitária na equação não linear... Será o Físico um poeta da matéria, um alquimista da realidade ou um macaco nu que arremeda os deuses?

Súbito estremece até ao imo, como preso num movimento sismológico experimental mal calculado. Despertara-o a saída da jovem. Esmagado, o Físico fica só. Então, lentamente, procura dominar a instabilidade dos seus sistemas e recuperar a serenidade. Analisa o caos interior com todos os sinais de crise e a evocação inoportuna da família opera um impiedoso varrimento de emoções, até as reduzir, por efeito de túnel, a um pseudopotencial caroço evanescente pronto para a aniquilação! Nem ele mesmo compreende o sistema complexo da sua mente! Sentindo a necessidade cada vez mais premente (e apaziguadora) de um processamento e redução dos dados das suas sensações, o Físico dirige-se apressado e cabisbaixo à sala dos computadores para uma gravação a laser destas tão intensas imagens virtuais.

Deana Barroqueiro

QUOTAS DOS SÓCIOS DA SPF

A Assembleia Geral da Sociedade Portuguesa de Física aprovou, na sua reunião de 20 de Setembro de 1994, a alteração das quotas dos sócios da SPF para os seguintes valores:

Ano de 1996 — 6000\$00

Estudantes — 3000\$00

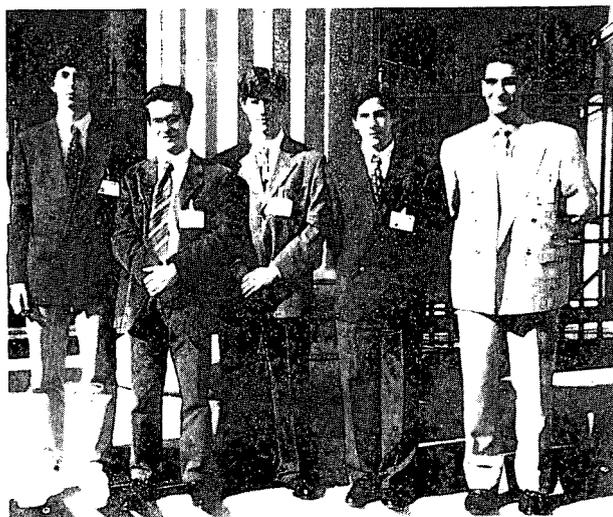
Com estas quotas, os sócios da SPF recebem gratuitamente, para além da revista *Gazeta de Física*, a revista *Europhysics News*, da Sociedade Europeia de Física (EPS).

De igual modo, poderão inscrever-se em quaisquer Divisões ou Grupos interdivisionais da EPS, passando a usufruir de todos os direitos e privilégios dos membros dessas Divisões e Grupos.

Olimpíadas de Física

OLIMPIADAS INTERNACIONAIS DE FÍSICA

Decorreu em Oslo, de 30 de Junho a 7 de Julho, a XXVII Olimpíada Internacional de Física (IPhO). De ano para ano tem-se assistido a um aumento do número de países participantes, tendo na Noruega sido estabelecido um novo máximo: estiveram presentes delegações de 56 países. A equipa representante de Portugal, seleccionada



Da esquerda para a direita, Jorge Páramos, Pedro Reis, Marcus Dahlem, Rodrigo Quintas e Vítor Pereira, os estudantes que representaram Portugal na IPhO'96.

em provas que decorreram em Coimbra em Maio passado (ver *Gazeta de Física* 19 (1996) fasc. 2) foi constituída pelos alunos Vítor Manuel Pereira e Rodrigo Aguiar Magalhães Quintas (ambos da Escola Secundária da Maia), Jorge Tiago Almeida Páramos (da Escola Secundária Josefa d'Óbidos, Lisboa), Marcus Vinicius Sobral Dahlem (do Colégio Internato dos Carvalhos) e Pedro Miguel de Almeida Reis (da Escola Secundária Alves Martins, Viseu). A representação nacional era ainda integrada pelos Profs. Manuel Fiolhais e Adriano Lima na qualidade de *team leaders*. A direcção do Colégio Internato dos Carvalhos proporcionou à professora orientadora do seu aluno, a Dr.^a Fátima Porto, as condições

A Secção "Olimpíadas 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; ou pelo telefone 039-410615, fax 039-29158 ou e-mail tmanuel@hydra.ci.uc.pt.

financeiras para viajar com a equipa olímpica, tendo participado no certame com o estatuto de "visitante".

As provas e as reuniões do International Board da IPhO decorreram em instalações da Universidade de Oslo. A cerimónia de abertura, que decorreu como é habitual com muita pompa e circunstância, teve lugar na Câmara Municipal de Oslo. O exame foi constituído por três questões teóricas (como mandam os Estatutos) e, na edição deste ano, por uma só questão experimental ao contrário das duas habituais (o que é estatutariamente permitido). No entanto, a sua abrangência, tocando a mecânica, o electromagnetismo e a óptica de forma harmoniosa, tornou-a bastante adequada ao fim em vista. Como sempre se passa, os enunciados das provas são propostos ao *International Board* (constituído por todos os *team-leaders* de todas as delegações) que, depois de os aprovarem formalmente (após longas discussões) são traduzidos pelos *team-leaders* para a língua materna dos alunos participantes. Este ano houve uma alteração nos procedimentos de correcção das provas, um ponto sempre muito sensível para a organização. Assim, logo após concluídas as provas, a organização disponibiliza aos *team-leaders* fotocópias das mesmas a fim de eles próprios as corrigirem e confrontarem a sua correcção com a do júri. Foi uma medida acertada pois contribui para uma maior transparência do sistema.

O desempenho dos nossos estudantes, relativamente às duas edições anteriores em que Portugal participou foi francamente superior, muito embora tenham ficado aquém das expectativas (não só dos *team-leaders* mas também dos próprios estudantes). O nosso melhor estudante foi o Vítor Pereira que, alcançando a pontuação de 21,5 pontos (em 50), ficou a escassos 1,5 pontos de obter um prémio (menção honrosa). Os restantes quatro elementos tiveram classificações na ordem dos 15 pontos o que, pode parecer muito baixo mas é preciso atender a que as provas têm um grau de dificuldade muito elevado para alunos do 12.º ano. Em termos absolutos esta pontuação é superior à obtida pelo nosso melhor representante nas duas edições anteriores.

O vencedor absoluto destas Olimpíadas foi um estudante chinês. A China dominou a competição, tendo todos os seus representantes obtido medalhas de ouro. Já se disse noutras ocasiões que só um grande esforço de preparação exterior à Escola pode permitir melhorar os resultados. Este esforço não pode perder de vista o facto de os alunos se encontrarem a frequentar um ano muito importante para a definição do seu futuro, tendo de se sujeitar aos exames nacionais do 12.º ano a várias disciplinas. Como se tem divulgado, decorrem ao longo do ano lectivo duas sessões de preparação para os oito alu-

nos pré-seleccionados para as olimpíadas internacionais, de um dia e meio cada uma, o que é insuficiente. Logo após o seu apuramento os cinco alunos voltaram a ter pequenas sessões de preparação ao longo de dois dias e meio. Aos Profs. Pedro Alberto, José António Paixão, Francisco Gil e Paulo Mendes deve a Comissão Nacional das Olimpíadas de Física um agradecimento pela sua colaboração com os *team-leaders* nas sessões de preparação finais que decorreram de Coimbra de 10 a 12 de Junho. Esta preparação suplementar é insuficiente mas tem de se reconhecer que ela é dificilmente compatível com o estudo que, nesta altura do ano lectivo, os alunos têm de realizar para todas as disciplinas que frequentam no 12.º ano.

Para além da actividade académica, a participação na IPhO é uma ocasião para os estudantes travarem conhecimento com colegas seus de variadíssimas regiões do globo. Este convívio vai-se desenvolvendo ao longo da semana em que decorrem as olimpíadas atingindo o apogeu no jantar de encerramento, numa altura em que é possível assistir a actividades de entretenimento criadas pelos próprios estudantes.



"To the Physicists of Tomorrow" foi o tema do discurso de Ivar Giæver, prémio Nobel da Física em 1993, proferido durante a Sessão de encerramento da XXVII Olimpíada Internacional de Física, Oslo.

A cerimónia de encerramento da XXVII IPhO, que decorreu na Aula Magna da Universidade de Oslo, contou com a presença de Ivar Giæver, prémio Nobel da Física de 1993. Foram nessa altura distribuídos os prémios aos alunos vencedores. E foi anunciado oficialmente o local e a data da próxima IPhO: decorrerá em Sudbury (Canadá) de 13 a 21 de Julho de 1997.

A Sociedade Portuguesa de Física agradece o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia que financia, através da JNICT, a participação de uma delegação portuguesa nas Olimpíadas Internacionais de Física.

OLIMPÍADAS NACIONAIS 1996

Realizaram-se a 22 de Junho de 1996, no Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, as provas das Olimpíadas Nacionais de Física de 1996.

Neste evento, dinamizado pela Delegação Regional do Sul e Ilhas da Sociedade Portuguesa de Física e pela Comissão Nacional das Olimpíadas, participaram estudantes de todo o país, vencedores das Olimpíadas Regionais nas regiões Norte, Centro e Sul e Ilhas. Para além da realização das provas teóricas e teórico-práticas, tiveram lugar actividades destinadas a fomentar o contacto dos estudantes com a Física e a promover o intercâmbio entre diversas escolas do país.

Assim, de manhã, foi feita uma palestra sobre o uso da Internet pelo Professor Carlos Fiolhais e, de tarde, foi apresentado o filme *Apolo 13*; após a projecção seguiu-se uma discussão moderada pelo Professor Rui Agostinho.

Os vencedores destas Olimpíadas Nacionais de Física foram:

— No escalão A (9.º e 10.º anos) a equipa da Escola Secundária D. Pedro V, constituída pelos alunos Alda Maria Reis Correia, João Miguel Cardeiro e João Paulo Machado.

— No escalão B (11.º ano) o 1.º classificado foi Rui Miguel Bento, da Escola Secundária D. Pedro V; o 2.º classificado foi Nuno Marinho Gomes dos Reis Sá, da Escola Secundária da Maia; o 3.º classificado foi Prem Gopal Griffith, da Escola Secundária Maria Lamas; em 4.º lugar, ex-aequo, ficaram Sérgio Oliveira Marques, da Escola Secundária Dr. José Macedo Fragateiro, Miguel Pais Matos Cunha, da Escola Secundária da Maia, José Cardoso Teixeira, da Escola Secundária Latino Coelho, Mário João R. P. Marques Mendanha, da Escola Secundária Filipa de Vilhena e Gonçalo Cunha Dias, da Escola Secundária D. Pedro V. Dos oito alunos apurados no Escalão B, serão seleccionados, no presente ano lectivo, os cinco participantes portugueses nas Olimpíadas Internacionais de Física de 1997 que decorrerão no Canadá.

Na cerimónia de encerramento, e após algumas palavras do Professor João Pires Ribeiro, Presidente da Delegação Regional do Sul e Ilhas da SPF, foram distribuídos os prémios correspondentes às diferentes classificações obtidas, bem como prémios de presença aos restantes participantes. O fecho oficial coube ao Professor Carlos Matos Ferreira, Secretário Geral da Sociedade Portuguesa de Física.

A SPF agradece à Faculdade de Ciências de Lisboa e à Comissão Executiva do Departamento de Física o apoio gratuito que foi prestado; aos docentes e funcionários da mesma Faculdade e Departamento o seu contributo para a realização da edição de 1996 das Olimpíadas Nacionais. Realça ainda o grande entusiasmo e muito esforço com que os Professores do Ensino Secundário contribuíram para o sucesso deste evento. Um agradecimento especial ao Ministério da Educação que financiou as Olimpíadas nas suas diferentes etapas Regional, Nacional e Internacional.

Terminada a cerimónia de encerramento, seguiu-se um animado jantar de convívio.

PROVAS DAS OLIMPIADAS NACIONAIS DE FÍSICA

22 de Junho de 1996

ESCALÃO A (Duração 1,15 h)

Prova Teórica

Conheces com certeza as resistências eléctricas que se mergulham num recipiente com água, com o objectivo de a aquecer rapidamente.

1. Considera o esquema de um desses aquecedores representado na Fig. 1-a) e o cabo que o liga à tomada. Se os dois fios do cabo contactarem entre si, como se mostra na Fig. 1-b), diz-se que ocorre um curto-circuito. Explica por que é que um curto-circuito pode ser perigoso.

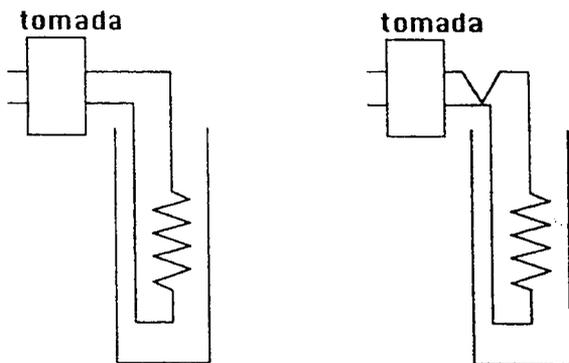


Fig. 1-a)

Fig. 1-b)

2. Supõe que a resistência tem a indicação 1100W/220V/50Hz. Se tivesses de escolher um dos fusíveis indicados na Fig. 1-c) para proteger a resistência eléctrica em caso de curto-circuito, por qual optavas? Fundamenta a tua opção.



Fig. 1-c)

3. Se utilizasses a referida resistência para elevar a temperatura de um litro de água de 20°C a 60°C, qual o intervalo de tempo mínimo durante o qual a resistência teria de estar ligada à tomada? A capacidade térmica mássica da água é $4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

4. Na prática, o intervalo de tempo necessário para aquecer a água é superior ao que calculaste. Justifica esta afirmação.

5. Se a resistência do aquecedor for duplicada, qual é o intervalo de tempo necessário para conseguir o objectivo referido em 3? Justifica a tua resposta.

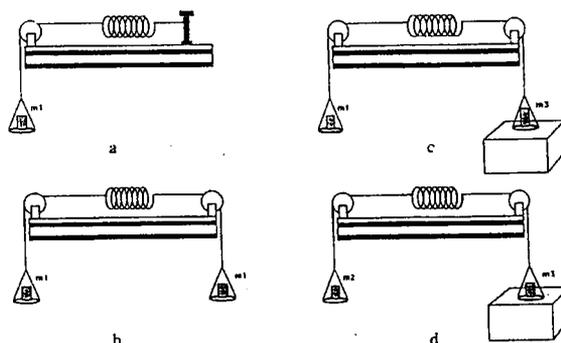
ESCALÃO A (Duração 1,30 h)

Prova Teórico-Experimental

Material

- Suporte com uma roldana fixa onde pode colocar uma haste ou outra roldana
- Mola, régua, fio, tesoura
- Massas marcadas $m_1 = 50 \text{ g}$; $m_2 = 80 \text{ g}$; $m_3 = 100 \text{ g}$ e pratos onde colocá-las ($m = 5 \text{ g}$)
- Papel milimétrico

1. Com o material de que dispões, mede o comprimento da mola nas quatro situações representadas nas figuras a, b, c e d.



2. Para cada uma das situações, representa esquematicamente as forças que estão a actuar sobre os blocos e sobre a mola e, explica os resultados das tuas medições.

3. Determina a constante elástica da mola, realizando para o efeito as medidas que julgares necessárias com o material de que dispões. Representa em papel milimétrico num gráfico os resultados das tuas medidas.

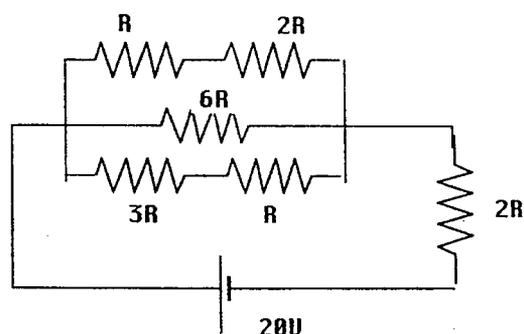
ESCALÃO B (Duração 1,15 h)

Prova Teórica

I. Um corpo desloca-se com um movimento rectilíneo e uniforme, com velocidade constante de 10 ms^{-1} . No seu movimento o corpo perde uniformemente uma quantidade de massa à taxa de 10^{-2} gs^{-1} . A massa inicial do corpo é 1 g.

- a) Faz um gráfico da massa do corpo em função do tempo, entre os instantes $t = 0 \text{ s}$ e $t = 50 \text{ s}$.
- b) Calcula a variação da quantidade de movimento do corpo nesse intervalo de tempo.
- c) Mostra que sobre o corpo actua uma força constante.
- d) Supõe agora que, mantendo a velocidade constante e a taxa de perda de massa acima referida, o corpo desliza sobre uma superfície horizontal e que o coeficiente de atrito cinético entre o corpo e a superfície é de 0,2. Determina a força de atrito em função do tempo.

II. Considera o circuito eléctrico representado na Figura, onde $R = 10 \Omega$.



- Qual é a resistência equivalente do circuito?
- Qual é a corrente que passa em cada ramo do circuito?
- Qual é a potência fornecida pela fonte de alimentação?

ESCALÃO B (Duração 1,30 h)

Prova Teórico-Experimental

Material

Resistência de cobre; resistência de constantan; resistência de semiconductor; ohmímetro e fios de ligação; gobelet e termómetro; água; disco de aquecimento; papel milimétrico.

1. Com o material de que dispões, mede a resistência eléctrica dos três materiais (cobre, constantan e semiconductor) em função da temperatura, para a gama de temperaturas compreendida entre a temperatura ambiente e a temperatura de ebulição da água.

2. Faz o gráfico da resistência em função da temperatura.

3. Qual das três resistências te parece mais conveniente para usar como termómetro? Justifica.

4. Supõe que não dispunhas de um ohmímetro para a realização do trabalho, mas que tinhas ao teu dispor uma pilha eléctrica ($\epsilon = 4,5 \text{ V}$; $r_i = 5 \Omega$) e um amperímetro (de resistência interna 10Ω) cuja deflexão máxima corresponde a uma intensidade de corrente de 250 mA . Faz um esquema de um circuito eléctrico que permita realizar as funções de um ohmímetro e indica a conversão de escala do amperímetro, assinalando na figura os valores da resistência medida correspondentes às várias marcas da escala do amperímetro.

CARTAS DOS LEITORES

Covilhã

96/9/11

Estou a escrever como leitora da Gazeta de Física.

Gostei de ver na última revista que recebi (vol. 19, Abril/Junho) um artigo do Guilherme de Almeida sobre "Normas, recomendações, símbolos e terminologia: acesso e utilização" pois tenho constatado que a maior parte dos professores (quer do básico/secundário, quer do superior) não são sensíveis a estas questões, utilizando normas que estão em desuso há vários anos. Sinto-me à vontade para afirmar isto pois todos os anos recebo alunos/professores estagiários da universidade que desconhecem as novas normas e nem fazem ideia de que há um livro de um autor português que se debruça sobre o assunto; além disso, tenho uma filha no vosso Departamento e constatei que as coisas por aí também não são muito diferentes, havendo até quem já corrigisse o que estava bem (segundo as novas normas) e desse a indicação para usar as velhas!

Mas voltando à dita revista: nas provas das Olimpíadas Regionais da Física também as normas não são respeitadas; na página 26 fala-se por duas vezes das "massas específicas do detergente e do plástico" em vez de **massa volúmica** (os meus alunos, por exemplo, desconhecem o termo massa específica; estarei eu a ensiná-los mal?); também nas páginas 25 e 26 aparecem gráficos em que as **unidades** das grandezas físicas representadas estão **entre parêntesis** o que, de acordo com as novas regras, é uma notação a evitar (pág. 37 e 38 do livro do Guilherme de Almeida). É essencial não esquecer que o referido livro é recomendado pela Sociedade Portuguesa de Física!

Em suma, talvez não fosse mau "o exemplo vir de cima"! Como se pode esperar que os professores do ensino básico e secundário ensinem correctamente os seus alunos se na sua formação de base isso não se passa? Penso que a Gazeta de Física tem um papel fundamental na actualização dos professores, por isso se exige que a sua linguagem seja o mais rigorosa possível.

Sempre ao dispor e com os meus respeitosos cumprimentos

Maria da Graça Ventura

NOVOS ÓRGÃOS NACIONAIS DA SPF

(Triénio 1996-1999)

Na Assembleia Geral da SPF, realizada em Faro, no dia 16 de Setembro, foram eleitos os novos Órgãos Nacionais da SPF para o triénio 1996-1999, que passam a ter a seguinte constituição:

Mesa da Assembleia Geral

Presidente: Fernando Bragança Gil — Professor Catedrático do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Director do Museu de Ciência da mesma Universidade. Autor de numerosos trabalhos em Física Atómica e Nuclear Fundamental e Aplicada e no domínio da Museologia de Ciências. Foi o primeiro Secretário Geral da SPF de 1975 a 1977 e foi Presidente da mesma Sociedade no triénio 1981-1983.

1.º **Secretário: Ana Maria Eiró** — Licenciada em Física pela Universidade de Lisboa em 1971. Doutorada em Física Nuclear pela mesma Universidade em 1980. Professora Associada, com Agregação, do Departamento de Física da Universidade de Lisboa. Trabalha na área de Física Nuclear teórica. Foi Tesoureira do Secretariado Geral da SPF no ante-penúltimo triénio e Secretária Geral Adjunta nos últimos dois triénios.

2.º **Secretário: Luís Gonçalves Silva** — Professor Aposentado de Física e Química do Liceu D. João de Castro de Lisboa. Reitor do Liceu da Beira entre 1958 e 1961. Metodólogo do liceu D. João de Castro entre 1968 e 1972. Reitor do Liceu D. João de Castro de 1973 a Setembro de 1974.

Secretariado Geral

Secretário Geral: Carlos Matos Ferreira — Licenciado em Engenharia Electrotécnica pelo Instituto Superior Técnico em 1971. Docteur-ès-Sciences Physiques pela Universidade de Paris XI (Orsay) em 1976. Professor Catedrático do IST. Membro do EPS Council desde 1989 e do EPS Executive Committee desde 1992. Presidente do Interdivisional Group on Physics Education da EPS. Membro da Comissão de Avaliação dos cursos de Física das Universidades portuguesas e Coordenador do Painel de Avaliação das Unidades de Investigação em Física, financiadas pela JNICT. Realiza e orienta trabalhos na área da Teoria Cinética e Processos Atómicos e Moleculares em Plasmas. Foi Secretário Geral da SPF nos dois últimos triénios e Secretário Geral Adjunto no triénio anterior.

Secretário Geral para os Assuntos Internacionais: Fernando Costa Parente — Licenciado em Física pela Universidade de Lisboa em 1972. Doutorado em Física pela Universidade de Oregon (EUA) em 1979. Professor Associado do Departamento de Física e Pró-Reitor da Universidade de Lisboa. Foi Presidente da Direcção da Delegação Regional de Lisboa, Sul e Ilhas da SPF, no triénio 1987-1990. Efectua investigação em Física Atómica Teórica no Centro de Física Atómica da Universidade de Lisboa.

Secretário Geral para os Assuntos Nacionais: Teresa Peña — Licenciada em Física pela Universidade de Lisboa em 1981. Doutorada em Física pelo Instituto Superior Técnico em 1988. Professora Auxiliar, com Agregação, do IST. Especialista em Física Nuclear, Núcleos Leves. Co-autora do livro "Introdução à Física", publicado pela McGraw-Hill em 1992.

Tesoureiro: José Paulo dos Santos — Engenheiro Físico pela Universidade Nova de Lisboa (1998). Mestre em Física Atómica e Molecular pela Universidade de Lisboa em 1992. Assistente do Departamento de Física da Universidade Nova de Lisboa. Prepara o doutoramento em Física Atómica teórica no Centro de Física Atómica da Universidade de Lisboa.

Conselho Fiscal

Presidente: Margarida Telo da Gama — Licenciada em Física pela Universidade de Bristol (UK) em 1978. Doutorada em Física pela mesma Universidade em 1982. Professora Associada, com Agregação, do Departamento de Física da Universidade de Lisboa. Membro do Editorial Board da *Physica A* (Elsevier). Trabalha em Física da Matéria Condensada Mole e Física Estatística. Foi Secretária Geral Adjunta da SPF no último triénio.

Secretário: Adelaide Pedro de Jesus — Licenciada em Física pela Universidade de Lisboa em 1977. Doutorada em Física pela Universidade Nova de Lisboa em 1983. Professora Associada do Departamento de Física da Universidade Nova de Lisboa. Efectua investigação em Física Nuclear Experimental no Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa.

Relator: Rui Jorge Agostinho — Licenciado em Física pela Universidade de Lisboa em 1982. Doutorado em Física/Astronomia pela Universidade da Carolina do Norte, Chapel-Hill (EUA) em 1992. Professor Auxiliar do Departamento de Física da Universidade de Lisboa. Efectua investigação em Estrutura Galáctica e Composição Química de Estrelas. Foi Tesoureiro do Secretariado Geral da SPF, no triénio 1984-1986.

Delegação Norte da SPF

Acções de apoio às Escolas do Ensino Secundário para utilização e rentabilização de equipamento laboratorial existente

A Delegação Norte da SPF propôs, no ano de 1994/95, a realização pelo Prof. Manuel de Barros de acções de apoio às escolas com o objectivo acima referido (Gaz. Física, vol. 18, fasc. 1, p. 25, 1995).

Tendo-se verificado elevada adesão das Escolas a esta iniciativa, a actual Delegação propõe novamente a realização destas acções no ano lectivo de 1996/97.

No sentido de fazer um levantamento da situação, pede-se aos colegas interessados o favor de escreverem para a Delegação Norte da SPF (correspondência ao cuidado do Prof. Manuel de Barros), especificando:

- nome do estabelecimento de ensino;
- material cuja utilização gostariam de ver rentabilizada;
- nome (sem qualquer compromisso) dos interessados em assistir;
- local preferido para a realização da acção;
- datas possíveis, por ordem de preferência;
- importância que pensariam razoável a SPF cobrar, por participante, em cada acção.

Na posse destes elementos, e dentro das suas possibilidades, a Delegação elaborará um plano de actuação, e entrará em contacto com os inscritos.

Programa de palestras para Escolas do Ensino Secundário

A Delegação Norte da SPF, no seguimento de um inquérito aos professores do ensino secundário, decidiu organizar o seguinte conjunto de palestras:

- * **A Física e o Ambiente.**
A dinâmica da atmosfera; sismos (causas e efeitos); campo geomagnético.
J. Fernando Montenegro (U. Porto)
- * **Lasers e Holografia.**
Como funciona o laser; tipos de lasers; obtenção de hologramas; demonstrações experimentais.
Luís Miguel Bernardo (U. Porto)
- * **Simetria e Leis de Conservação.**
Que abordagem ao nível do Ensino Secundário?
José Manuel Moreira (U. Porto)
- * **Avaliação de Actividades Experimentais em Física.**
Objectivos a avaliar; instrumentos de avaliação.
Maria Lucinda Oliveira, Adriano Sampaio e Sousa (Esc. Sec. Fontes Pereira de Melo)
- * **Radiações Ionizantes e Não Ionizantes.**
Fundamentos. Aspectos de segurança.
João Ferreira (U. Minho)

- * **Óptica e Visão.**
Borges de Almeida (U. Minho)
- * **Forças Conservativas.**
Campos de potencial.
Rafaela Prata Pinto (U. Porto)
- * **Revolução da Física no início do sec. XX. Aspectos experimentais.**
(Várias sessões)
— Quantificação de energia (interacção entre radiação electromagnética e matéria: sistemas atómicos).
— Quantificação da orientação espacial (spin).
— Dualidade onda-corpúsculo (difracção e interferência).
— Princípio de incerteza de Heisenberg.
— Electrão no átomo.
Isabel Ferreira (U. Minho), *Fátima Mota* (U. Porto), *Fátima Pinheiro* (U. Porto)
- * **Exploração Didáctica do Osciloscópio.**
Princípio de funcionamento; modo de utilização; demonstrações práticas.
M. Barros (U. Porto)
- * **Introdução à Electrónica.**
Utilização de amplificadores operacionais; díodos e transistores. Realização de experiências.
M. Barros (U. Porto)
- * **Da Física das Partículas à Cosmogenia.**
Fátima Mota (U. Porto)
- * **Massa e Peso.**
Abordagens clássica e relativista.
João Lopes dos Santos (U. Porto)
- * **Segundo Princípio da Termodinâmica. Entropia: definição clássica e interpretação estatística.**
Fátima Pinheiro (U. Porto)
- * **Mecanismos de Condução Eléctrica.**
Condutores metálicos e não metálicos.
Fátima Pinheiro (U. Porto)
- * **Física e Cognição.**
Deficiências do desenvolvimento cognitivo dos alunos de ensino básico e secundário; actividades favoráveis a esse desenvolvimento.
Adriano Sampaio e Sousa (Esc. Sec. Fontes Pereira de Melo)
- * **Resolução de Problemas em Física.**
Construção de verdadeiros problemas pelo professor; metodologia de resolução de problemas.
Regina Gouveia (Esc. Sec. Carolina Michaelis)
- * **Informática no Ensino da Física.**
J. Manuel Brochado (U. Porto)
- * **Superfluidez. Supercondutores. Aplicações.**
J. Ferreira da Silva (U. Porto)

Estas palestras poderão ser realizadas nas Escolas ou no Departamento de Física, R. Campo Alegre, 687 — 4150 Porto.

Pede-se aos colegas interessados o favor de escreverem para a Delegação Norte da SPF (correspondência ao cuidado de Filomena Dara).

Divisão Técnica de Educação (DTE)

Aproximando-se o assumir de funções, por uma nova equipa, na direcção da DTE, é oportuno que a equipa cessante¹ dê conta da actividade que desenvolveu e da linha orientadora que a norteou no período em que assumiu interinamente funções².

Foi prioritário, para a actual equipa, encontrar meios que permitissem alicerçar acções posteriores enquadradas numa política global de Educação em Física da SPF, em que o trabalho experimental e a utilização das Novas Tecnologias da Informação fossem relevantes.

Considerando que a Divisão Técnica de Educação é uma estrutura nacional e, por outro lado, deverá constituir-se num centro "actualizador" de formação dos professores de Física, em várias vertentes e adaptado às novas exigências, foram realizadas diversas iniciativas que passamos a referir.

A DTE enquanto estrutura nacional

Para que na prática pudesse ter uma actuação a nível nacional, a coordenadora da DTE solicitou aos responsáveis das três delegações que indicassem um interlocutor preferencial de modo a tornar possível a definição de um programa nacional de actividades, atendendo a particularidades de cada região.

A DTE como centro de formação

• Adquiriu-se um computador 586 (Pentium) e uma impressora. Pretendia-se posteriormente adquirir *software* e, também, torná-lo um equipamento multimédia, a utilizar pelos professores (o que, por enquanto, não foi ainda realizado).

• Contactou-se a DREL a fim de estudar as possibilidades de estabelecer protocolos de cooperação. Com esta iniciativa pretendia-se que a DREL facultasse à DTE equipamento didáctico fornecido às escolas, comprometendo-se esta Divisão a montar experiências em diversas áreas dos novos currícula. As experiências seriam supervisionadas por monitores e, regularmente, haveria seminários de carácter teórico e/ou experimental por especialistas nessa área. Alguns professores, depois de familiarizados com as experiências, poderiam vir a orientar essas experiências nas suas escolas, por forma a produzir-se um efeito multiplicador. A SPF pretendia, assim, contribuir para apoiar e fomentar a actividade experimental nas escolas.

Depois de algumas reuniões, em que se analisaram as possibilidades da DREL e as pretensões da DTE, concluiu-se que apenas seria viável considerar a proposta da DTE como um **projecto**, podendo alguns professores (máximo 6, se possível 2/escola) ter redução de duas horas lectivas para desenvolver actividades experimentais com o apoio de especialistas contactados pela DTE. Este projecto funcionaria a título experimental no corrente ano.

Para cumprir os prazos estabelecidos pelo Ministério houve que indicar nomes de professores num intervalo de tempo muito curto (3 a 4 dias). Neste momento, ainda não foi dada qualquer indicação relativa à autorização da redução de serviço, o que compromete a realização do projecto.

A DTE como espaço de reflexão

Um grupo de professores da Delegação Regional Sul e Ilhas, reuniu-se repetidas vezes na sede da SPF, com o objectivo de reflectir e tomar posição face ao documento *Ciências Físico-Químicas — 10.º e 11.º anos — Orientações de Gestão do Programa (OGP)*. Este documento foi enviado às escolas (95/96), tendo suscitado discordância entre um grande número de professores. Como resultado dessas reuniões foi elaborado um texto contendo diversas críticas e sugestões sobre o referido documento e enviado à Secretaria de Estado da Educação e Inovação. Foi também enviado para os Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia, um documento intitulado *Sugestões Para Melhoria das Condições de Aplicação dos Novos Programas de Física e Química*, subscrito por um elevado número de professores.

Processo de candidatura à acreditação da SPF como Centro de Formação Contínua de Professores (FOCO)

O Secretariado da SPF, após uma reunião com responsáveis da Secretaria de Estado de Educação e Inovação, incumbiu a direcção da DTE de estudar a possibilidade de acreditação da SPF como Centro de Formação Contínua.

• Depois de analisar a legislação e de recolher opiniões, foi elaborado por esta Divisão Técnica um documento para base de discussão interna nas Delegações e Secretariado. Foi ainda realizado um inquê-

rito aos sócios da SPF, em que se pretendia fazer um levantamento das áreas com maiores necessidades de formação e de possíveis formadores.

• O trabalho desenvolvido com vista à acreditação da SPF como Centro de Formação levou a que a actual coordenadora propusesse, na reunião do Conselho Directivo ocorrida em Maio de 1996, o alargamento da composição da direcção da DTE, integrando dois elementos por cada região, além do coordenador, o que foi aprovado. Nessa reunião foi também decidido que a SPF concorreria à acreditação como Centro de Formação Contínua de Professores e que este designar-se-ia por: *Centro de Formação da Sociedade Portuguesa de Física*.

• Foram celebrados vários acordos de cooperação:

— Protocolo com o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

— Protocolo de âmbito restrito, com vista ao concurso ao Programa FOCO.

— Convénio com o Museu de Ciência e protocolo com a Universidade de Coimbra.

• Foi enviado o processo de acreditação, no prazo legal, para o Conselho Nacional de Formação Contínua, aguardando-se parecer jurídico quanto à sua viabilidade legal.

Organização do 6.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física

Cabendo à DTE a organização do 6.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física, integrado na Física 96 que decorreu em Faro, de 13 a 17 de Setembro de 1996, procurou-se que este constituísse um ponto de encontro, comunicação, diálogo, reflexão, e de troca de experiências, para além da diversificada informação científica e pedagógica, em particular no domínio das Novas Tecnologias da Informação, no espírito do tema dominante escolhido para este Encontro: *Ensino da Física, Comunicação e Formação*.

¹ Constituída por: coordenadora Maria das Mercês Sousa Ramos (ESEL), vogais Viriato Esteves (FCUL) e Emilia Estadão (E.S. José Gomes Ferreira).

² A nomeação interina do Coordenador para a Divisão Técnica de Educação deveu-se ao facto de, em Maio de 1995, alguns elementos desta Divisão terem assumido funções na Direcção da Delegação Regional Sul e Ilhas.

Divisão Técnica de Física Médica

Na reunião de Setembro último da Assembleia Geral da SPF foi aprovada, por unanimidade, a criação de uma **Divisão Técnica de Física Médica**.

À semelhança do que aconteceu anteriormente com outras áreas da Física, a criação desta divisão permitirá estimular o desenvolvimento de actividades específicas deste domínio, permitirá uma ligação formal com organizações internacionais, em particular a Organização Mundial de Física Médica e será um fórum até agora inexistente, para enquadramento natural dos Físicos Médicos.

Esta Divisão Técnica deverá agregar todos os Físicos interessados pela interface de Física com as Ciências Biomédicas, desde a Biofísica à Medicina Nuclear e Radioterapia, Física Hospitalar em geral e aspectos de Engenharia Biomédica da vertente Física.

Seria desejável que os vários interessados em integrar esta Divisão preenchessem o boletim anexo e o enviassem para a Sociedade Portuguesa de Física. Solicita-se também o envio de sugestões de actividades desta Divisão para:

Prof. Eduardo Ducla-Soares
Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica
Faculdade de Ciências de Lisboa
Campo Grande — 1700 Lisboa
Portugal
Tel. (351-1) 7500030 Fax (351 1) 7573619

FICHA DE INSCRIÇÃO NAS DIVISÕES TÉCNICAS

NOME: _____

MORADA: _____

CÓDIGO POSTAL: _____ TELEFONE _____

LOCAL DE TRABALHO: _____

MORADA: _____

CÓDIGO POSTAL: _____ TELEFONE _____

CURSO UNIVERSITÁRIO: _____ ANO: _____

UNIVERSIDADE: _____

TÍTULO ACADÉMICO: _____

ACTIVIDADE PROFISSIONAL: DOCENTE UNIV. DOCENTE ENSINO SEC. INDÚSTRIA
 ESTUDANTE INVESTIGAÇÃO COMÉRCIO
 OUTRA

CATEGORIA PROFISSIONAL: _____

(Ex. Prof. Cated., Prof. Efectivo, Assist. Inv., Técnico Sup., etc.)

DIVISÃO(ÕES) TÉCNICA(S) A QUE QUER PERTENCER:

FÍSICA MÉDICA EDUCAÇÃO
FÍSICA ATÓMICA E MOLECULAR FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA
FÍSICA NUCLEAR E PARTÍCULAS FÍSICA DE PLASMAS
METEOROLOGIA, GEOFÍSICA E ASTROFÍSICA ÓPTICA

DATA ____/____/____

ASSINATURA: _____

VALOR DAS QUOTAS 1996: SÓCIO EFECTIVO 6000\$00; ESTUDANTE 3000\$00.

G A Z E T A D E

FÍSICA