

# EXAMES DE FÍSICA DO ENSINO SECUNDÁRIO \*

## — Ano de 1996 —

### INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### INFORMAÇÃO ÀS ESCOLAS SOBRE OS EXAMES E MATRIZES DAS PROVAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### PROVAS-MODELO

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

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

### PROVAS DA 1.ª CHAMADA

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

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

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

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

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

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

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

*"O problema tem duas partes distintas:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## PROVAS DA 2.ª CHAMADA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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